

Maisons-Alfort, le 16 mars 2004

AVIS*

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

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL

CONTEXTE

Dans son avis du 21 octobre 2002, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) fondait son évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition au méthylmercure sur la Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire (DHTP) pour le méthylmercure (MeHg) de **3,3 µg de MeHg/kg p.c./semaine**. Cette valeur avait été fixée par l'OMS¹ à partir des résultats des évaluations du JECFA, en 1972, 1978, 1989 et 2000. En 1989, le JECFA² confirmait cette valeur pour la population générale tout en notant "*que les risques d'effets indésirables sont accrus chez les femmes enceintes et les mères qui allaitent*" et "*qu'il ne disposait pas de données suffisantes pour recommander une dose de MeHg précise pour ce groupe de population.*" En 2000, il recommandait de réévaluer le MeHg en 2002, lorsque les derniers résultats de l'étude des Seychelles (suivi d'une cohorte d'enfants de la naissance à l'âge de 9 ans) seraient disponibles.

Au cours de sa 61^{ème} session, du 10 au 19 juin 2003, le JECFA³, dans le souci d'apporter une précaution supplémentaire vis-à-vis de l'impact potentiel du MeHg sur le développement neurologique du fœtus, a réévalué la DHTP pour le MeHg, l'abaissant à **1,6 µg/kg p.c./semaine**.

Compte tenu de cette modification de la DHTP, après consultation du Comité d'experts spécialisé "Résidus et contaminants chimiques et physiques", réuni les 5 décembre 2003 et 12 mars 2004, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments a procédé à la réévaluation de l'exposition de la population française et émet l'avis suivant.

QUEL EST LE FONDEMENT SCIENTIFIQUE DE LA NOUVELLE DHTP ?

Les nouveaux résultats⁴ de l'étude de la République des Seychelles, portant sur l'évaluation du développement neuro-comportemental des enfants à l'âge de 9 ans, confirment les résultats observés chez ces mêmes enfants à 6, 19, 29 et 66 mois, soit l'absence d'association négative entre l'exposition maternelle au MeHg via une consommation de poisson très élevée (12 repas par semaine) et le développement neurologique des enfants.

* Cet avis intègre la modification apportée par l'erratum du 9 mai 2005 rectifiant le tableau 1 (scénarios 2 et 3) pour être cohérent avec les graphiques 1 et 2.

¹ International Programme on Chemical Safety environmental health criteria 101 : Methylmercury. WHO, Geneva, 1990.

² Safety evaluation of certain food additives and contaminants. WHO food additives series : 44, Prepared by the fifty third of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JEFCA). WHO, Geneva, 2000 IPCS.

³ Summary and conclusions of the sixty-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JEFCA). Rome, 10-19 June 2003.

⁴ Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles child development study. 2003. Myers, G. J., Davidson, P. W., Cox, C., Shamlaye, C., Palumbo, Cernichiari, E., Sloane-Reeves, J., Wilding, G.E., Kost, J., Huang, L. and Clarkson T.W. The Lancet, 361 pp 1686-1692.

La seconde étude prise en compte par le JECFA concerne la cohorte des Iles Féroé. De nouvelles analyses statistiques utilisant divers modèles ont été réalisées sur des données recueillies antérieurement pour estimer le poids d'un certain nombre de facteurs, autres que l'exposition au MeHg, dans la survenue d'effets néfastes sur le développement neurologique des nouveaux nés, notamment ceux d'une exposition aux PCB concomitante à une exposition au MeHg. Selon Grandjean et al (2003)⁵, ces nouvelles analyses mettent en évidence l'absence de rôle propre des PCB présents dans la chair des mammifères marins dans les effets observés sur le développement cognitif des enfants, évalués par une batterie de tests cognitifs. Selon les auteurs, ces résultats démontrent un effet spécifique du MeHg.

Le JECFA a également examiné quelques autres études épidémiologiques^{6 7 8} visant à évaluer l'effet neurotoxique du MeHg sur les enfants mais portant sur des tailles d'échantillons beaucoup plus faibles que ceux des deux études citées ci-dessus. Il a considéré que les résultats de ces études ne permettaient pas d'établir une relation dose-réponse. Donc, seuls ont été pris en compte les résultats des études de la République des Seychelles et des îles Féroé pour la réévaluation de la DHTP du MeHg.

Considérant cependant que la grossesse, notamment les 2^{ème} et 3^{ème} trimestres⁹, était la période la plus vulnérable pour le développement de l'enfant au regard d'une exposition au MeHg, le JECFA a calculé de manière récursive un apport sans effet néfaste de 1,5 µg de MeHg /kg p.c./jour (soit 10,5 µg de MeHg/kg p.c./semaine). En état d'équilibre, cet apport correspondrait à une concentration dans le sang maternel de 56 µg de MeHg/L n'entraînant pas d'effets néfastes appréciables chez le fœtus. L'estimation de cet apport dérive d'une dose sans effet combinée¹⁰ de 14 mg de Hg/kg dans les cheveux maternels.

Le JECFA a retenu :

- a) un facteur d'incertitude de 2, pour tenir compte de la variabilité inter-individuelle de la relation entre la concentration de MeHg mesurée dans les cheveux et celle mesurée dans le sang¹¹. En effet, ni l'étude des Féroé ni celle des Seychelles ne permet d'établir un facteur de transposition de la teneur en mercure dans le cheveu maternel à la teneur en mercure dans le sang maternel ;
- b) un facteur d'incertitude par défaut de 3,2 (10^{0,5}) pour tenir compte de la variabilité inter-individuelle (composante pharmacocinétique) de la relation entre l'apport alimentaire en MeHg et la concentration mesurée dans le sang.

La dose ingérée quotidiennement par la mère sans risque de présenter des effets néfastes appréciables chez l'enfant a donc été divisée par le facteur d'incertitude total de 6,4, conduisant à une nouvelle Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire (DHTP) pour le MeHg de 1,6 µg/kg p.c./semaine.

⁵ Attenuated growth of breast-fed children exposed to increased concentrations of methylmercury and polychlorinated biphenyls. 2003. Grandjean, P., Budtz-Jorgensen E., Steuerwald U., Heinzow B., Needham L.L., Jorgensen P.J., Weihe P. The FASEB Journal 17, p. 699-701.

⁶ Neurodevelopmental investigations among methylmercury-exposed children in French Guiana. 2002. Cordier S., Garel M., Mandereau L. Morcel H. Doineau P. Gosme-Seguret S., Josse D., White R., Amiel-Tison C. Environ. Res., 89, p. 1-11.

⁷ Elevated blood mercury and neurological observations in children of the Ecuadorean gold mines. 2002. Counter A.S., Buchanan L.A., Ortega F; Laurell G. J. Toxicol. Environ. Health, 65, p. 1490.

⁸ Neurobehavioral performance of Inuit children with increased prenatal exposure to methylmercury. Weihe P. Hansen J.C., Murata K., Debes F., Jorgensen P.J., Steuerwald U. White R.F., Grandjean P. Int. J; Circumpolar Health. 61, pp 41-49.

⁹ Methylmercury exposure biomarkers as indicators of neurotoxicity in children aged 7 years. 1999. Grandjean P., Budtz-Jorgensen E., White R.F., Jorgensen P.J., Weihe P., Debes F., Keiding N. Am J Epidemiol, 149: p. 301-5.

¹⁰ Cette valeur est la moyenne arithmétique de la dose sans effet déduite de l'étude des Seychelles (12 mg/kg de cheveu maternel) et de la limite inférieure de l'intervalle de confiance de la dose produisant un effet critique (benchmark dose-BMD) des îles Féroé (15,3 mg/kg de cheveu maternel).

¹¹ La mesure du mercure organique sanguin et celle du mercure capillaire constituent de bons indicateurs (en l'absence de contamination exogène) de l'imprégnation mercurielle de l'organisme. Selon les études, le rapport entre la concentration mesurée dans les cheveux et celle mesurée dans le sang, varie cependant entre 140 et 370 (rapport moyen : 250) et, selon les individus, ce rapport est compris entre 137 et 585.

Toutefois, le JECFA se réserve la possibilité de réduire ce facteur d'incertitude dans le cas où certains paramètres, utilisés dans l'estimation de l'apport sans effet à partir de la concentration en mercure dans les cheveux maternels, seraient connus avec une meilleure précision.

Le JECFA a également réaffirmé que le poisson était un élément important d'un régime alimentaire équilibré et qu'il devait en être tenu compte dans une démarche de santé publique, notamment lors de la fixation de limites maximales de contamination pour le MeHg.

LA NOUVELLE DHTP CONDUIT-ELLE L'AFSSA A MODIFIER SES RECOMMANDATIONS ?

Afin de tenir compte de la modification de la DHTP en juin 2003, l'Afssa a réévalué l'exposition alimentaire via les produits de la mer contaminés par le MeHg à partir de deux approches méthodologiques de calcul, celle qui avait été appliquée dans l'avis d'octobre 2002 et une nouvelle approche¹² décrite au point 2.

1 Approche méthodologique appliquée dans l'avis d'octobre 2002 (utilisation de données "agrégées")

Données de consommation

Les données de consommation sont celles de l'enquête nationale de consommation alimentaire INCA 1999¹³ qui porte sur les consommateurs de 3 ans et plus.

Données de contamination

L'évaluation de l'exposition au MeHg ingéré avec les produits de la mer repose sur des données de contamination recueillies auprès de diverses sources françaises en 1994 et entre 1997 et 2000 pour les poissons (629 valeurs pour les poissons sauvages, 326 pour les poissons d'élevage) et entre 1994 et 1998 pour les mollusques bivalves (1233 valeurs) (voir annexe A : tableau A.1).

Les valeurs de contamination disponibles ne comportant que des teneurs exprimées en mercure total (Hg-T), le calcul d'exposition au MeHg est fondé sur une hypothèse simplificatrice¹⁴ qui considère que le pourcentage moyen de mercure présent sous forme méthylée dans la chair des poissons est égal à 84 % du mercure total ($\text{MeHg} = \text{HgT} \times 0,84$). La fraction du mercure total (Hg-T) sous forme méthylée (MeHg) dans la chair des mollusques bivalves (huîtres et moules) a pour valeur médiane 43 % de Hg-T.

Estimation de l'exposition

Les estimations de l'exposition au MeHg via les poissons sauvages¹⁵ sont obtenues en croisant les données de consommation des groupes de population (5 tranches d'âge, les femmes en âge

¹² Probabilistic exposure assessment to food chemicals based on Extreme Value Theory. Application to heavy metals from fish and sea products. (2004). Tressou J., Crépet A., Bertail P., Feinberg M.H., Leblanc J.Ch. Food and chemical toxicology (in press).

¹³ Cette enquête a été réalisée par le CREDOC-DGAL-AFSSA en 1998-99. Elle recueille toutes les prises alimentaires des individus pendant une semaine entière. Les données de consommation alimentaire ont été obtenues à partir de carnets de consommation, renseignés sur une période de 7 jours consécutifs. L'enquête a été réalisée auprès de 3003 individus, enfants et adultes, représentatifs de la population française métropolitaine. La représentativité nationale a été assurée par stratification (âge, sexe, PCS individuelle et taille du ménage). L'échantillon des adultes comprend 1985 individus de 15 ans et plus. Les calculs ne portent que sur les adultes normo-évaluants soit 1474 individus. L'échantillon des enfants regroupe 1018 individus âgés de 3 à 14 ans. Ne disposant d'aucune formule permettant de sélectionner les individus sous-évaluants, cet échantillon n'a pas été redressé.

¹⁴ Le pourcentage de MeHg peut varier de 15 % autour de cette valeur entre les différentes espèces et, au sein de ces dernières, selon les zones de pêche. Les pourcentages de mercure méthylé dans les coquillages par rapport au mercure total peuvent varier de 11 à 88 % selon les zones littorales.

¹⁵ Cette réévaluation de l'exposition au regard de la nouvelle DHTP est limitée aux poissons sauvages dans la mesure où il a été montré dans l'avis d'octobre 2002 que les poissons d'élevage et les mollusques, peu contaminés, contribuaient que faiblement à l'exposition.

de procréer se situant dans les tranches 15-24 ans et 25-64 ans) avec les niveaux de contamination de MeHg. Elles ont été réalisées par tranche d'âge en prenant en compte :

- une valeur de consommation pondérale moyenne et extrême (percentile 95) par semaine des poissons sauvages correspondant à l'ensemble des individus d'une tranche d'âge donnée,
- le poids médian de l'ensemble des individus de chaque tranche d'âge comme poids de référence,
- une valeur de contamination médiane et extrême (percentile 95) des poissons sauvages.

Par ailleurs, la probabilité de dépasser la DHTP a également été estimée selon l'approche probabiliste¹⁶ appliquée dans l'avis d'octobre 2002 pour chaque tranche d'âge à partir de la distribution des consommations alimentaires et des valeurs de contamination. L'estimation de la probabilité est exprimée en pourcentage et correspond au nombre d'individus dont l'exposition théorique est au-dessus de la DHTP.

Résultats

Le croisement des données "agrégées" de contamination par celles de consommation permet de calculer différents scénarios d'exposition globale selon les tranches d'âge (tableau 1).

Tableau 1 : Estimation de l'exposition au MeHg (à partir de données "agrégées") pour différentes tranches d'âge de consommateurs de poissons sauvages

Tranches d'âge	Poids de référence (kg)	Consommation (g/semaine)		Exposition (µg/kg p.c./semaine)		
		Moyenne	P95	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
3-8 ans	13	132	385	1,54	7,30	4,46
9-14 ans	36	145	420	0,60	2,89	1,76
15-24 ans	60	158	490	0,39	1,89	1,23
25-64 ans	60	205	590	0,51	2,46	1,48
65 ans et plus	60	241	638	0,61	2,88	1,60

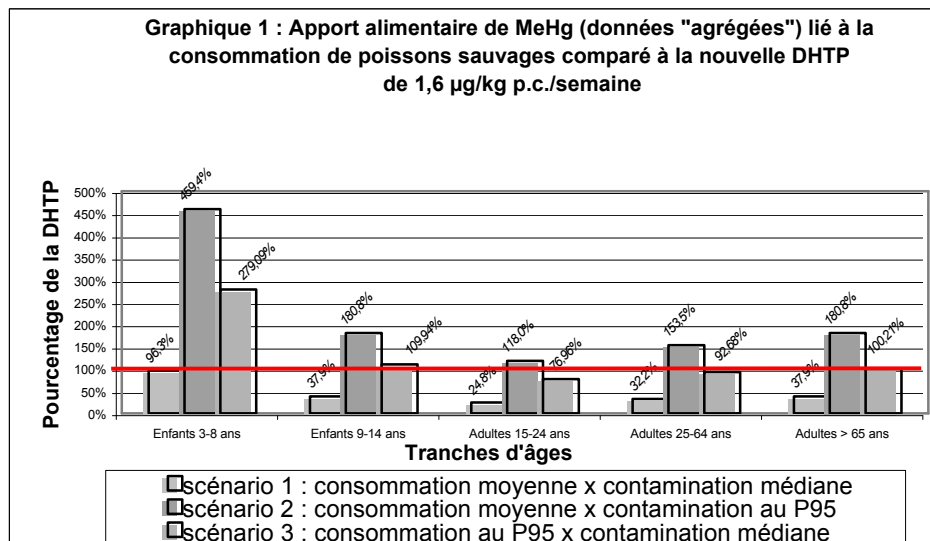
Scénario 1 : consommation moyenne x contamination médiane

Scénario 2 : consommation moyenne x contamination au P95

Scénario 3 : consommation au P95 x contamination médiane

Les résultats de ces calculs d'exposition sont comparés à la nouvelle DHTP de 1,6 µg/kg p.c./sem (graphique 1) pour estimer le risque de dépassement de cette valeur de référence selon les tranches d'âge analysées.

¹⁶ L'approche probabiliste utilisée dans ce travail repose sur la méthode de simulation de Monte Carlo. Cette approche permet de tenir compte de tous les cas de figure possibles en fonction de la variabilité des données disponibles. Pour cela, une distribution est attribuée à chaque variable du modèle et un tirage aléatoire est effectué dans cette distribution. Nous obtenons grâce à cette méthode une distribution du résultat final.

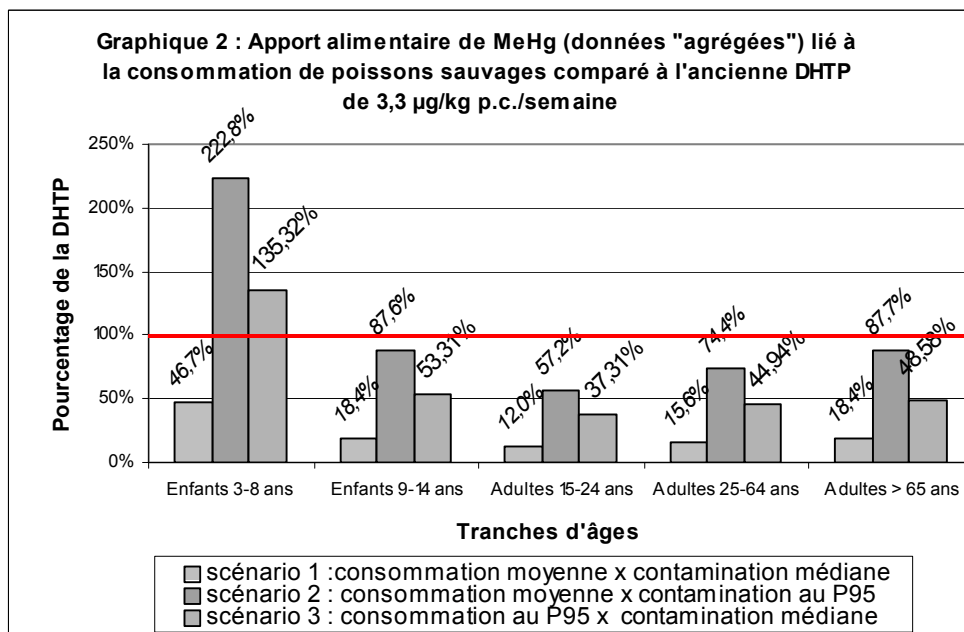


Le graphique 1 montre que l'estimation de l'apport alimentaire en MeHg via la consommation de poissons sauvages est supérieure à la DHTP (1,6 µg/kg p.c./semaine) pour toutes les tranches d'âge lorsque l'exposition est estimée en considérant que tous les poissons consommés sont contaminés à la valeur extrême en MeHg (percentile 95 = 0,719 mg/kg, cf tableau A.1).

Dans le cas des forts consommateurs (percentile 95) qui consommeraient des poissons à la médiane de contamination (0,150 mg de MeHg/kg, cf tableau A.1), l'apport alimentaire pour les seules tranches d'âge des enfants de 3-8 ans et 9-14 ans dépasse la DHTP. Pour les autres tranches d'âge, si l'apport de MeHg reste en dessous de la DHTP, la marge de sécurité est cependant faible.

Cette méthodologie d'estimation de l'exposition qui utilise des données "agrégées" donne des résultats assez conservateurs. L'inconvénient est qu'elle ne tient pas compte de la variabilité réelle de la contamination puisqu'elle affecte une valeur de contamination médiane ou extrême (percentile 95) à tous les produits consommés. De plus, elle n'est pas représentative de la consommation individuelle et du poids de chaque individu au sein d'une tranche d'âge.

Les résultats du calcul d'exposition rapportés à l'ancienne DHTP de 3,3 µg/kg p.c./semaine (graphique 2) (cf avis d'octobre 2002) montre que, pour toutes les tranches d'âge considérées, l'abaissement de la DHTP du MeHg (1,6 µg/kg p.c./semaine, graphique 1, versus 3,3 µg/kg p.c./semaine, graphique 2) conduit *de facto* à doubler la contribution de leur apport alimentaire en MeHg via la consommation de poissons sauvages.



L'approche probabiliste permet d'intégrer, dans un seul et même modèle, la variabilité existante au sein des échantillons. Par tirage aléatoire dans les distributions de consommation et de contamination, on obtient une distribution de l'exposition (dans le cas présent, 10000 situations d'exposition possible). On estime ainsi la probabilité de dépasser la nouvelle DHTP du MeHg (1,6 µg/kg p.c./semaine) pour l'ensemble des produits de la pêche (tableau 2). L'estimation de la probabilité de dépassement de l'ancienne DHTP est indiquée à titre comparatif.

Tableau 2 : Estimation de la probabilité de dépassement de l'ancienne et de la nouvelle DHTP, par tranche d'âge (10000 itérations)

Tranches d'âge	Probabilité (%) de dépasser la DHPT (3,3 µg/kg p.c./semaine)	Probabilité (%) de dépasser la DHPT (1,6 µg/kg p.c./semaine)
3-8 ans	18,8	34,2
9-14 ans	6,6	15,5
15-24 ans	3,5	9,7
25-64 ans	5,4	12,9
65 ans et plus	6,4	15,1

Si l'on considère l'apport total de MeHg par les produits de la pêche, on constate que la probabilité de dépasser la nouvelle DHTP est estimée entre 9,7 et 15,5 % pour la population adulte et adolescente. La probabilité de dépassement est beaucoup plus importante pour les enfants de 3 à 8 ans (34,2 % des cas).

2 Approche méthodologique de l'estimation de l'exposition en utilisant des données "désagrégées"

Dans cette approche, l'Afssa a réévalué l'exposition au MeHg en incluant les nouvelles données de contamination recueillies en 2002 dans les produits de la pêche (voir annexe A : tableau A.2), en utilisant de manière plus fine les données de consommation figurant dans l'enquête INCA 1999 et en estimant les expositions des nourrissons et des enfants en bas âge de moins de 3 ans.

Données de consommation

Afin d'estimer l'exposition de la population française de façon plus réaliste que dans l'approche présentée au point 1 avec des données "agrégées", les données de consommation de l'enquête INCA 1999 utilisées dans cette étude n'ont porté que sur les seuls consommateurs de produits de la pêche (2096 individus : 1251 adultes de 15 ans et plus et 845 enfants de 3 à 14 ans) en tenant compte des types de poisson consommés et des prises individuelles de chaque enquêté. De plus, pour certains produits à base de poisson comme les poissons panés, la soupe de poisson ou le pâté de poisson, la quantité de poisson incluse dans la préparation a été retenue selon la recette. Ainsi, 89 items alimentaires à base de produits de la pêche ont été identifiés chez les 2096 consommateurs de ces produits.

Les données de consommation issues d'une enquête, réalisée en 1997 par la Sofres et le CHU de Dijon pour le syndicat Alliance 7¹⁷ et portant sur un échantillon de 658 enfants âgés de 1 à 30 mois (seuls consommateurs : 263), ont été utilisées pour estimer l'exposition des nourrissons et enfants en bas âge. Tous les produits de la pêche ont été pris en compte. Concernant les aliments à base de poisson sous forme de petits pots ou de plats préparés pour bébés, une proportion de poissons de 10 % a été appliquée à la quantité de produit consommé après consultation des recettes utilisées.

Données de contamination

Les données de contamination retenues pour cette réévaluation sont celles collectées entre 1996 et 2002 sur les produits de la pêche¹⁸. Pour les 7 % de résultats inférieurs à la limite de détection (LOD) ou de quantification (LOQ), une valeur de contamination a été affectée à la denrée, correspondant à la moitié de la LOD ou la moitié de la LOQ.

Afin de tenir compte, dans l'évaluation de l'exposition, des niveaux de contamination différents selon les types de poisson, il a été procédé au classement des poissons en prédateur et non prédateur, selon les deux catégories définies par le règlement européen (CE) N°466/2001¹⁹. La catégorie des poissons prédateurs est beaucoup plus large que celle qui avait été retenue dans le précédent avis. Environ 3% des échantillons présentent des teneurs en Hg total à un niveau supérieur à la limite maximale de 1 mg/kg de poids frais²⁰, établie par le règlement européen (CE) N°466/2001.

Les produits de la pêche pris en compte dans cette évaluation, compte tenu de la disponibilité des données de contamination, sont :

- les **poissons prédateurs** : baudroie (lotte), loup (bar), lingue bleue (julienne), bonite, anguille, congre, empereur, grenadier, flétan, marlin, brochet, daurade, raie, sabre, requin, espadon et thon.
- les **mollusques bivalves** : amandes, coques, coquilles Saint-Jacques, huîtres, moules, palourdes et pétoncles ;
- les **crustacés** : araignée, crevette rose, langouste, langoustine et tourteau ;
- les **céphalopodes** : seiche, calmar (encornet) et poulpe ;
- les **échinodermes** : oursins ;
- les **gastéropodes** : le bulot.

¹⁷ Alliance7 : Association de 7 syndicats agroalimentaires : Biscotterie, Biscuiterie, Céréales pour petit déjeuner, Chocolaterie, Confiserie, Aliments de l'enfance et diététique, Industries alimentaires diverses

¹⁸ Données recueillies dans le cadre des plans de contrôle et de surveillance de la DGAL et de la DGCCRF, du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin d'Ifremer et auprès des professionnels. Les données des plans 2001 et 2002 n'étaient pas disponibles au moment de l'évaluation de l'exposition au MeHg réalisée en 2002.

¹⁹ Règlement (CE) N°466/2001 de la Commission du 8 mars 2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, modifié par le règlement (CE) N°221/2002 : anguille et civelle, bar, baudroies ou lottes, bonite, brochet, congre, daurade, empereur, escolier noir, escolier serpent et rouvet, espadon, esturgeon, flétan, grande sébaste, petite sébaste, grenadier, lingue bleue ou lingue espagnole (julienne), loup de l'Atlantique, marlin, palomète, pailona commun, raie, requins, sabre argent et sabre noir, thon et thonine, voilier de l'Atlantique.

²⁰ L'introduction du respect des limites réglementaires européenne en vigueur depuis 2001 (règlement (CE) 466/2001 : 0,5 mg Hg/kg de poids frais pour les poissons non prédateurs et 1 mg Hg/kg de poids frais pour les prédateurs) entraînerait un rejet d'environ 3 à 4 % de poissons prédateurs de type thon, espadon, raie, requin et marlin du marché actuel de la consommation.

Les données de contamination ne portant que sur le mercure total, le pourcentage de MeHg a été estimé, non plus globalement à 84 % de mercure total pour les poissons et à 43 % pour les mollusques, mais pour chaque produit de la pêche en se fondant sur les données de la littérature^{21 22} ou communiquées par l'Ifremer.

Concernant les poissons d'eau douce ou d'élevage, qu'ils soient prédateurs (anguille, bar, brochet, daurade) ou non (carpe, tanche, turbot, saumon, truite), compte tenu d'un environnement contrôlé, le niveau de contamination de ces poissons est similaire à celui des poissons non prédateurs.

Estimation de l'exposition

A partir des données disponibles, chacun des 89 items alimentaires identifiés a été affecté d'une valeur de contamination moyenne en MeHg. L'exposition au MeHg, moyenne et au percentile 95 (forts consommateurs), a été estimée en croisant chacune des données de consommation individuelle par le niveau de contamination moyen de l'aliment correspondant. Cette démarche permet de tenir compte de la variabilité de la consommation et donne une distribution réaliste de l'exposition chronique des individus au MeHg.

Cette estimation a été réalisée selon des tranches d'âge plus étroites que dans l'avis d'octobre 2002 : 1 à 30 mois, 3 à 6 ans, 7 à 10 ans, 11 à 14 ans, 15 à 24 ans, 25 à 34 ans, 35 à 44 ans, 45 à 64 ans, > 64 ans. Le niveau d'exposition a également été estimé pour les femmes en âge de procréer de 19 à 44 ans (tranche d'âge telle que définie par l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris).

De plus, un calcul de probabilité empirique d'être au-dessus de la nouvelle DHTP de 1,6 µg/kg p.c./semaine a été effectué en décomptant le nombre d'individus exposés au-delà de la DHTP.

Résultats

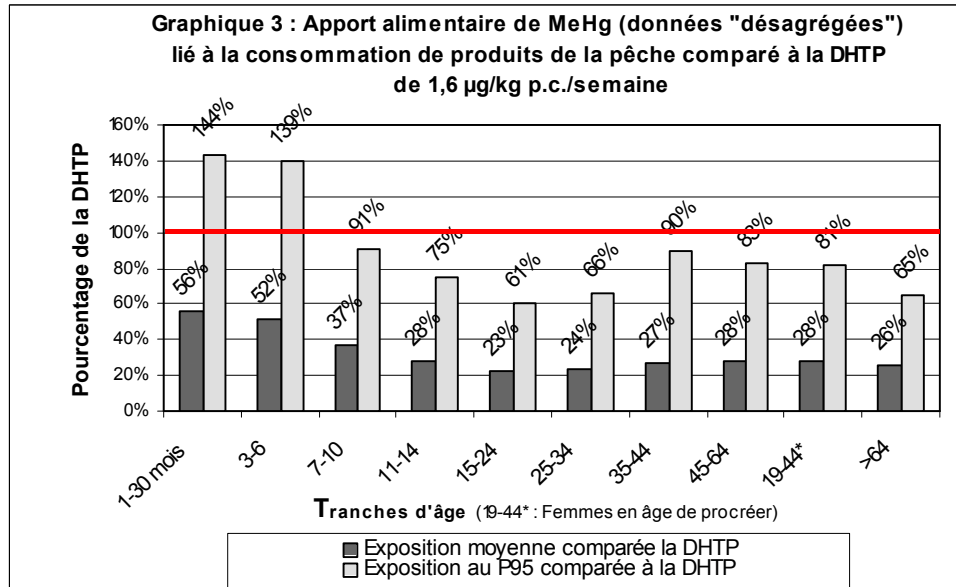
L'estimation de l'exposition au MeHg pour les forts consommateurs dans toutes les tranches d'âge étudiées montre que les niveaux estimés au percentile 95 sont inférieurs à la DHTP de 1,6 µg/kg p.c./semaine (tableau 3 et graphique 3), sauf pour les jeunes enfants de 1 à 30 mois et de 3 à 6 ans.

Tableau 3 : Estimation de l'exposition au MeHg (données "désagrégées") pour différentes tranches d'âge de consommateurs de produits de la pêche.

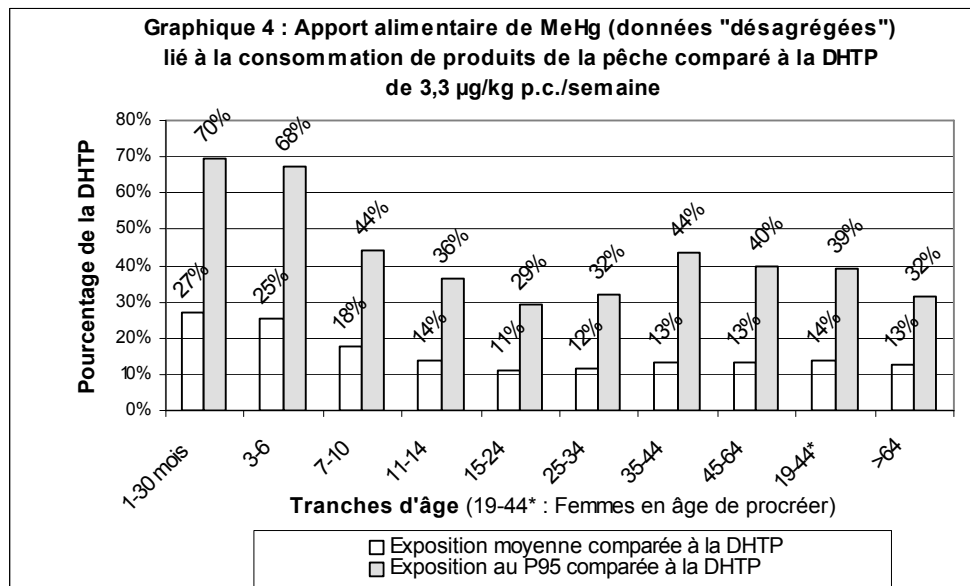
Tranche d'âge (ans)	Nombre individus	Consommation (g/semaine)		Exposition (µg/kg p.c./semaine)	
		Moyenne	P95	Moyenne	P95
1-30 mois	263	130	280	0,90	2,30
3-6	293	178	411	0,83	2,23
7-10	281	220	530	0,59	1,45
11-14	271	228	547	0,45	1,20
15-24	203	270	681	0,36	0,97
25-34	248	282	640	0,38	1,06
35-44	248	321	788	0,43	1,44
45-64	336	359	958	0,44	1,32
Femmes en âge de procréer 19-44	322	301	768	0,45	1,30
> 64	216	342	838	0,42	1,04

²¹ Niveaux de concentration en métaux, métalloïdes et composés organochlorés dans les produits de la pêche côtière française. 1990, Cossa *et al* ; IFREMER.

²² Methylmercury in molluscs along the French coast. 2001. Claisse *et al*, Marine pollution Bulletin, vol.42, No.4, pp.329-332.



A titre de comparaison avec l'ancienne DHTP, l'estimation de la distribution des expositions au MeHg pour les forts consommateurs dans toutes les tranches d'âge étudiées montre que les niveaux estimés au percentile 95 sont inférieurs à la DHTP de 3,3 µg/kg p.c./semaine (graphique 4).



L'estimation de la probabilité d'être au-dessus de la nouvelle DHTP montre que celle-ci n'est pas nulle (tableau 4), puisqu'elle varie entre 0,5 et 15 % selon les tranches d'âge considérées.

Tableau 4 : Estimation de la probabilité de dépasser l'ancienne et la nouvelle DHTP selon les tranches d'âge

Tranche d'âge (an)	Probabilité (%) de dépasser la DHTP (3,3 µg/kg p.c./semaine)	Probabilité (%) de dépasser la DHTP (1,6 µg/kg p.c./semaine)
1-30 mois		14,7
3-6	1,0	11,3
7-10	0,4	4,6
11-14	0,4	1,8
15-24	0	0,5
25-34	0	1,2
35-44	0	4,0
45-64	0,6	3,6
Femmes en âge de procréer 19-44	0	2,8
>64	0	1,8

Principaux vecteurs d'exposition

Les principaux vecteurs d'exposition au MeHg alimentaire sont par ordre décroissant de contribution, selon les tranches d'âge, les catégories d'aliments suivants :

- poissons autres que les prédateurs (entre 50 et 80%),
- poissons prédateurs (entre 20 et 40%),
- autres produits types charcuteries, soupes, plats composés, etc.. (entre 3 et 7%) et,
- crustacés, mollusques, céphalopodes et gastéropodes (entre 1 et 3%)

Cas des femmes en âge de procréer (19-44 ans)

L'analyse de la distribution de l'exposition montre qu'environ 3% des femmes en âge de procréer²³ (n=9 individus/322) sont susceptibles d'être exposées à un niveau supérieur à la DHTP. La consommation de poissons prédateurs de type espadon et thon (frais et conserve) et de "poisson sans autre précision"²⁴ sont chez ces 9 femmes, les trois principaux vecteurs responsables de leur dépassement de la DHTP.

Pour ces principaux vecteurs, les quantités consommées par ces femmes sont comprises entre 90 et 180 g/semaine pour le thon en conserve et entre 200 à 400 g/semaine pour les poissons frais, les consommations totales de poisson étant comprises entre 300 et 700 g/semaine, soit entre 2 et 5 portions de 150 grammes par semaine.

Cas des enfants en bas âge (1-30 mois)

Les poissons non prédateurs sont plus souvent consommés par les enfants (tels que le colin et le cabillaud). Pour la population des seuls consommateurs des produits de la pêche, l'apport moyen en MeHg est plus important avec les poissons prédateurs (1,6 µg/kg p.c./semaine) qu'avec les non prédateurs (0,8 µg/kg p.c./semaine). Dans cette population, 14,7 % des consommateurs de produits de la pêche sont susceptibles de dépasser la DHTP.

Chez les seuls consommateurs de poissons prédateurs (n=15 individus/263), la quantité moyenne consommée est de 60 grammes. Si l'on applique à cette quantité la valeur moyenne de

²³ Seul, le MeHg présente un danger pour la femme enceinte, non pour elle-même mais pour son fœtus par une exposition *in utero* et pour les enfants en bas âge (jusqu'à 2 ans, pendant la période du développement des fonctions cognitives) *via* l'allaitement puis l'alimentation diversifiée.

²⁴ Ce groupe correspond aux poissons qui, dans les enquêtes alimentaires, ne sont pas caractérisés quant à l'espèce consommée.

contamination des poissons prédateurs consommés, 120 grammes suffisent pour atteindre la DHTP.

CONCLUSIONS

La comparaison des estimations des expositions au MeHg, obtenues selon deux méthodologies de calcul différentes et complémentaires, l'une donnant une vision conservatrice qui tend à surestimer l'exposition réelle de la population (données agrégées), l'autre une vision plus réaliste des typologies de consommateurs de produits de la pêche (données désagrégées) mais qui peut sous-estimer l'exposition dans la mesure où elle ne prend pas en compte les contaminations extrêmes, montre qu'il est difficile d'estimer précisément la probabilité de dépassement de la DHTP dans la population française métropolitaine. Cependant, l'une comme l'autre méthode met en évidence le fait que l'exposition des enfants est systématiquement plus élevée, les enfants consommant plus de poissons au regard de leur poids par rapport aux adultes. Les résultats de ces nouvelles estimations de l'exposition de la population française métropolitaine au MeHg au regard de l'abaissement de la DHTP renforcent la pertinence des recommandations émises par l'Afssa dans son avis du 21 octobre 2002.

RECOMMANDATIONS

Au vu des données disponibles pour le méthylmercure et en tenant compte des habitudes alimentaires de la population française métropolitaine, il n'apparaît pas fondé de remettre en cause, pour la population générale, les recommandations de consommation de poisson formulées dans l'avis de l'Afssa du 21 octobre 2002.

Toutefois, compte tenu de la sensibilité particulière du système nerveux central à l'action toxique du méthylmercure durant le développement du fœtus, mise en évidence par des données expérimentales ou accidentelles lors d'expositions très élevées, il est recommandé aux femmes enceintes et allaitantes et aux jeunes enfants de favoriser une consommation diversifiée des différentes espèces de poisson en évitant, à titre de précaution, une consommation exclusive de poissons appartenant aux espèces de *poissons prédateurs sauvages*²⁵ présentant généralement des niveaux plus élevés de méthylmercure :

- pour les enfants en bas âge, il est recommandé de veiller à ce qu'ils ne consomment pas plus de 60 grammes de *poissons prédateurs sauvages* par semaine, en plus de leur consommation habituelle de poissons non prédateurs. Cette recommandation est en cohérence avec les recommandations du Programme National Nutrition-Santé²⁶ ;
- pour les femmes enceintes et allaitantes, il est recommandé de veiller à ne pas consommer plus de 150 grammes de *poissons prédateurs sauvages* par semaine, en plus de leur consommation habituelle de poissons non prédateurs.

Cette recommandation est limitée aux femmes enceintes et allaitantes, et non à toute la catégorie des femmes en âge de procréer, dans la mesure où, contrairement à certains contaminants, tels que les dioxines, qui s'accumulent tout au long de la vie, le méthylmercure est excrété et métabolisé (demi-vie corporelle²⁷ estimée à 45 jours) et son impact neurotoxique ne s'exercerait spécifiquement qu'au cours des 2^{ème} et 3^{ème} trimestres de la grossesse.

²⁵ Anguille et civelle, bar, baudroies ou lottes, bonite, brochet, congre, daurade, empereur, escolier noir, escolier serpent et rouvet, espadon, esturgeon, flétan, grande sébaste, petite sébaste, grenadier, lingue bleue ou lingue espagnole (julienne), loup de l'Atlantique, marlin, palomète, pailona commun, raie, requins, sabre argent et sabre noir, thon et thonine, voilier de l'Atlantique (Règlement (CE) n°466/2001).

²⁶ Allergies alimentaires : connaissance, clinique et prévention. www. sante.gouv.fr, Thème "Nutrition" Le guide nutrition pour les parents. Document élaboré dans le cadre du programme National Nutrition-Santé. (Publication : 4^{ème} trimestre 2004)

²⁷ The kinetics of intravenously administered methyl mercury in man. (1994). Smith JC, Allen PV, Turner MD, Most B, Fisher HL, Hall LL. Toxicol Appl Pharmacol Oct ;128(2):251-6.

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments souligne cependant que certaines populations non métropolitaines comme la population amérindienne de Guyane²⁸, peuvent se trouver dans des situations d'exposition alimentaire au méthylmercure beaucoup plus élevées compte tenu de l'existence de pollutions d'origine anthropique importantes (orpaillage par exemple) et de leur régime alimentaire essentiellement composé de poisson.

Martin HIRSCH

²⁸ Exposition au mercure de la population amérindienne Wayana de Guyane. Juin 1999. N. Fréry, E. Maillot, M. Deheeger, en coll. avec A. Boudou et R. Maury-Brachet. Rapport de l'Institut de Veille Sanitaire (ex-RNSP).

ANNEXE A

Tableau A.1 : Distribution des niveaux de contamination en Hg-T et en MeHg (données recueillies en 1994 et entre 1997 et 2000) des poissons sauvages, d'élevage et des mollusques bivalves (mg/kg de matière fraîche), utilisés dans l'approche d'exposition au MeHg avec des données "agrégées"

Catégorie	Nombre d'échantillon	Concentration moyenne	Ecart-type	Concentration médiane	Concentration au 95 ^{ème} percentile	Concentration mini-maxi
Poisson sauvage	629	0,266 (MeHg : 0,223)	0,290	0,179 (MeHg : 0,150)	0,856 (MeHg : 0,719)	0,003-2,166 (MeHg : 0,002-1,819)
Poisson d'élevage	326	0,054 (MeHg : 0,045)	0,072	0,035 (MeHg : 0,029)	0,136 (MeHg : 0,114)	0-0,136 (MeHg : 0-0,114)
Mollusques bivalves	1233	0,032 (MeHg : 0,014)	0,024	0,030 (MeHg : 0,013)	0,067 (MeHg : 0,029)	0,003-0,430 (MeHg : 0,001-0,185)

MeHg : poissons : 84 % du Hg-T, mollusques : 43 % du Hg-T

Tableau A.2 : Distribution des niveaux de contamination en MeHg (données recueillies entre 1996 et 2002) par famille de produits de la pêche (mg/kg de matière fraîche), utilisés dans l'approche d'exposition au MeHg avec des données "désagrégées"

Catégorie	Nombre d'échantillons	Concentration moyenne	Ecart-type	Concentration médiane	Concentration au 95 ^{ème} percentile	Concentration mini-maxi
Poissons prédateurs	650	0,259	0,348	0,163	0,774	0,002-3,698
Poissons non prédateurs	1090	0,051	0,055	0,035	0,154	0,001-0,737
Mollusques bivalves	661	0,015	0,026	0,011	0,029	0,001-0,576
Crustacés	27	0,048	0,033	0,037	0,098	0,004-0,142
Céphalopodes	22	0,039	0,025	0,036	0,082	0,002-0,095
Echinodermes et Gastéropodes	6	0,02	0,006	0,02	0,029	0,015-0,033

Bien que la répartition des poissons dans les catégories soit différente dans les deux tableaux, dans la mesure où les poissons prédateurs à l'exception du bar et de la daurade, sont constitués de poissons sauvages, les paramètres de distribution de contamination donnés dans le tableau A.1 pour les poissons sauvages sont comparables à ceux donnés dans le tableau A.2 pour les poissons prédateurs. Les paramètres de distribution de contamination des poissons non prédateurs (tableau A.2) sont légèrement plus élevés que pour les poissons d'élevage (tableau A.1), restant cependant très comparables.

Ceci montre que, si les données de contamination utilisées dans les deux approches sont différentes quant à la date de recueil, les différences observées dans les estimations de l'exposition ne sont pas dépendantes de ces données mais de l'approche choisie pour calculer l'exposition.