

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 23 décembre 2019

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

**relatif « aux risques et bénéfices associés à la consommation de poissons pélagiques contaminés par le mercure en Nouvelle-Calédonie »**

---

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.*

*L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.*

*Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.*

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

*Ses avis sont publiés sur son site internet.*

---

L'Anses a été saisie le 23 février 2016 par le Gouvernement de Nouvelle-Calédonie, après accord de la Direction générale de la santé, pour la réalisation de l'expertise suivante : demande d'avis relatif aux risques et bénéfices associés à la consommation de poissons pélagiques contaminés par le mercure en Nouvelle-Calédonie.

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

La direction des affaires vétérinaires de la Nouvelle-Calédonie a signalé, à travers les plans de surveillance des denrées animales, l'existence de teneurs en mercure élevées (supérieures aux limites réglementaires fixées par le règlement européen CE n°1881/2006<sup>1</sup>) pour la plupart des gros poissons pélagiques, empêchant leur exportation (en dehors des thons) vers l'Union européenne depuis 2007 (Rapport DASS 2013).

Aucune interdiction de commercialisation en Nouvelle-Calédonie des poissons présentant un taux de mercure supérieur à 1 mg.kg<sup>-1</sup> MF<sup>2</sup> (limite réglementaire la plus élevée dans l'Union européenne) n'est en vigueur actuellement, mais des recommandations alimentaires ont été diffusées auprès de la population.

Par ailleurs, en 2011, la Direction Sanitaire et Sociale de la Nouvelle-Calédonie a mis en place une étude locale d'imprégnation au mercure chez 299 femmes parturientes (DASS 2011). La moyenne géométrique observée sur la population étudiée se situait à 0,7 µg Hg total/g de

---

<sup>1</sup> Règlement européen CE 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires

<sup>2</sup> MF : Masse Fraîche

cheveux avec 5% des femmes enquêtées présentant des taux de mercure dans les cheveux supérieurs à 2,5 µg Hg total/g. Les facteurs influençant cette concentration étaient ceux retrouvés dans la littérature, notamment la consommation de poissons pélagiques. Des différences notables d'imprégnation ont également été observées en fonction des communautés.

En conséquence, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie demande à l'Anses, au regard de la consommation de poissons pélagiques en Nouvelle-Calédonie, « d'évaluer les risques et les bénéfices sanitaires liés à cette consommation et d'émettre des recommandations qui permettront à la Nouvelle-Calédonie de prendre les mesures adaptées dans les domaines sanitaires et vétérinaires ».

## **2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE**

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

L'expertise collective a été réalisée par le comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des Risques Chimiques liés aux Aliments (ERCA) ». Quatre rapporteurs du CES ERCA et un rapporteur du CES « Nutrition » ont été nommés pour analyser les données et construire le projet d'avis. Deux experts en nutrition ont été nommés pour relire la partie portant sur les « bénéfices liés à la consommation de poissons ».

Les travaux ont été présentés au CES ERCA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre septembre 2018 et juillet 2019. Ils ont été adoptés par le CES ERCA réuni le 11 juillet 2019.

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

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)). Les liens d'un expert du CES ERCA ont été analysés comme constitutifs d'un conflit d'intérêt avec l'expertise de ce sujet. L'expert concerné n'a, par conséquent, pas participé à l'expertise collective liée à cette saisine.

Dans le cadre de cette expertise, plusieurs échanges (écrits et oraux) ont eu lieu entre l'Anses et la Direction des Affaires Vétérinaires, Alimentaires et Rurales de la Nouvelle-Calédonie dans le but d'apporter des éléments complémentaires au dossier initial.

La liste des documents transmis par les autorités dans le cadre de cette saisine figure en annexe 2.

### 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ERCA

#### Toxicité du mercure

Le méthylmercure, forme principale de mercure organique (issu de la transformation biotique du mercure inorganique dans l'environnement) est bioaccumulable dans les organismes et se concentre fortement le long de la chaîne alimentaire. Les différentes voies d'exposition sont l'inhalation, le contact cutané et l'ingestion, parmi lesquelles la consommation d'aliments contaminés reste l'une des principales origines du mercure dans la population générale (EFSA 2012).

Les effets toxiques du méthylmercure portent essentiellement sur le système nerveux central mais des effets sur le système cardiovasculaire ont également été rapportés chez l'Homme. Le méthylmercure, dont l'absorption par voie orale est élevée, est capable de franchir les barrières biologiques, hémato-encéphalique et placentaire, du fait de son caractère lipophile, et d'impacter le fonctionnement cérébral et le développement du fœtus. Chez l'Homme, le méthylmercure est classé cancérigène possible par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) (groupe 2B) (IARC 1993).

En 2003, le Comité d'experts FAO/OMS sur les additifs alimentaires (JECFA) a établi une Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire (DHTP) du méthylmercure (exprimée en mercure total) de  $1,6 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  sur la base d'une neurotoxicité du développement observée dans une cohorte d'enfants vivant aux îles Seychelles et aux îles Féroé, où mères et enfants étaient exposés au méthylmercure (JECFA 2004).

En 2012, l'EFSA a proposé une nouvelle DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  sur la base d'une ré-analyse des cohortes en cours aux îles Seychelles et aux îles Féroé, et de nouvelles données épidémiologiques issues de ces cohortes. Cette DHTP s'appuie sur une DSENO<sup>3</sup> de  $11,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  dans les cheveux maternels et est basée sur les effets néfastes propres au méthylmercure sur le développement neurologique de l'enfant. Cette DSENO ne tient pas compte des bénéfices apportés par la composante acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI-LC). Cette DSENO correspond à la moyenne entre la nouvelle DSENO issue de la cohorte conduite aux Seychelles ( $11 \mu\text{g.g}^{-1}$  de cheveux maternels) et la BMDL<sub>05</sub> issue de la cohorte conduite aux îles Féroé ( $12 \mu\text{g.g}^{-1}$  de cheveux maternels) (EFSA 2012).

La Société de Toxicologie Clinique (STC 2017) recommande un suivi médical pour les femmes enceintes et leurs enfants dont les imprégnations dépassent  $2,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  de cheveux, un suivi biologique des enfants dont les mères avaient une concentration capillaire supérieure à  $2,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  au 3<sup>ème</sup> trimestre de grossesse et un suivi neuro-développemental pour les enfants dont les mères avaient une concentration capillaire supérieure à  $11 \mu\text{g.g}^{-1}$  au 3<sup>ème</sup> trimestre de grossesse.

<sup>3</sup> DSENO : Dose sans effets néfastes observés

L'effet le plus critique du méthylmercure étant la toxicité sur le développement du système nerveux, les populations particulièrement sensibles aux effets toxiques du méthylmercure sont les fœtus et les jeunes enfants. Les femmes ayant un projet de grossesse, enceintes et allaitantes sont donc concernées. Par ailleurs, si les effets néfastes sont principalement redoutés chez les enfants de moins de 3 ans, la puberté constitue également une période sensible du développement neurologique (Rice et Barone, 2000).

Il sera considéré, dans les travaux qui suivent, que les femmes en âge de procréer ainsi que les enfants de moins de 17 ans constituent la population la plus sensible.

**La DHTP du méthylmercure (exprimée en mercure) de 1,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}\text{.sem}^{-1}$  (soit 0,19  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}\text{.j}^{-1}$ ) établie par l'EFSA est retenue et appliquée à la population dans son ensemble (dont la population sensible) pour évaluer le risque sanitaire lié à l'exposition au méthylmercure.**

### **Contamination des poissons consommés en Nouvelle-Calédonie**

Les données transmises à l'Anses proviennent de différents plans de contrôle, plans de surveillance et d'autres études analytiques spécifiques menés entre 2001 à 2016. La qualité analytique des données n'a pas pu être évaluée précisément, néanmoins les méthodes d'analyse utilisées sont adaptées au regard des mesures réalisées et la cohérence globale du jeu de données a été appréciée, notamment au regard des fortes valeurs.

Un travail important de structuration de ces données a été nécessaire (croisement des différentes bases de données, suppression des redondances, identification des espèces à partir des noms vernaculaires, etc.).

Les données transmises par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie n'identifient pas les espèces de poissons de manière précise et celles-ci sont référencées le plus souvent par des noms vernaculaires. L'effectif total des données analysées correspond à 539 échantillons, répartis en 33 "espèces" ou groupes d'organismes (cf. tableau 2).

Les prélèvements ont été associés aux espèces usuellement rencontrées dans le Pacifique occidental, de telle sorte qu'il soit possible de cerner les caractéristiques écologiques des espèces concernées (cf. tableau 1).

Les différentes campagnes d'échantillonnage n'ont pas porté sur les mêmes cibles et n'avaient pas les mêmes finalités. Les effectifs par espèce sont très variables. La masse n'est pas systématiquement renseignée. Lorsqu'il a été évalué, ce paramètre peut comporter une incertitude élevée, puisqu'il n'a pas toujours fait l'objet d'une pesée et a parfois été déterminé au jugé.

L'origine géographique des prélèvements n'est en général pas connue. Dans la suite, il a été considéré au regard de la situation géographique du territoire et des caractéristiques biologiques des espèces que les prélèvements pouvaient être rattachés à 3 habitats principaux : poissons côtiers, poissons lagunaires, poissons du large.

**Tableau 1 : Caractéristiques écologiques et biologiques des principales espèces de poissons néo-calédoniens prélevés et analysés (données issues de Fishbase)**

| Nom vernaculaire | Nom latin / Famille   | Nom anglais  | Habitat              | Comportement   |             |            | niveau trophique <sup>4</sup> |
|------------------|---|--|----------------------|----------------|-------------|------------|-------------------------------|
|                  |   |  |                      | alimentaire    | Taille (cm) | Profondeur |                               |
| Bec-de-cane      | <i>Lethrinus nebulosus</i>  | <i>Spangled emperor</i><br><i>Pacific yellowtail</i> | récif                | prédateur      | 40-90       | 10-75      | 3,76                          |
| Bossu            | <i>Lethrinus atkinsoni</i>  | <i>emperor</i>                                       | côtier, récif        | prédateur      | 20-50       | 2-30       | 3,79                          |
| Dawa             | <i>Naso unicornis</i>   | <i>Bluespine unicornfish</i>                         | récif,               | herbivore      | 50-70       | 1-180      | 2,17                          |
| Espadon          | <i>Xiphias gladius</i>  | <i>Swordfish</i>                                     | pélagique, lagon     | superprédateur | 220-455     | 0-2878     | 4,53                          |
| Loche            | <i>Epinephelus fasciatus</i>  | <i>Blacktip grouper</i>                              | benthique            | prédateur      | ?-40        | 4-160      | 3,85                          |
| Mahi mahi        | <i>Coryphaena hippurus</i>  | <i>Common dolphinfish</i>                            | pélagique            | prédateur      | 56-210      | 0-85       | 4,37                          |
| Maquereau        | <i>Decapterus sp. (chinchard);</i><br><i>Rastrelliger sp., Scomberoides lysan (maquereau chevalier); Selar crumenophtalmus (maquereau gros yeux )</i> | -  | lagon                | -              | -           | -          | -                             |
| Marlin bleu      | <i>Makaira nigricans</i>  | <i>Blue marlin</i>                                   | pélagique            | superprédateur | ?-500       | 0-1000     | 4,49                          |
| Marlin noir      | <i>Istiompax indica</i>   | <i>Black marlin</i>                                  | pélagique            | superprédateur | ?-465       | 0-915      | 4,50                          |
| Marlin rayé      | <i>Kajikia audax</i>  | <i>Stripped marlin</i>                               | pélagique            | superprédateur | 210-420     | 0-200      | 4,58                          |
| Marlineau        | <i>Tetrapturus angustirostris</i>   | <i>Shortbill spearfish</i>                           | hauturier, pélagique | superprédateur | ?-230       | 0-350      | 4,50                          |
| Mulet            | <i>Mugilidae (Chelon macrolepsis, Crenimugil crenilabis)</i>  | -  | -                    | -              | -           | -          | -                             |

<sup>4</sup> L'échelle s'étend de 1 (producteurs primaires comme les plantes, par exemple) à 5 (superprédateurs).

|                              |  |                                       |                          |                    |         |                 |      |
|------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------|-----------------|------|
| Perroquet                    | <i>Scarus prasiognathos (S. microrhinos)</i>   | <i>Singapore parrotfish</i>           | récif                    | herbivore          | 0-70    | 1-25            | 2,00 |
| Pouatte                      | <i>Lutjanus sebae</i>  | <i>Emperor red snapper</i>            | récif                    | prédateur          | 54-116  | 5-180           | 4,09 |
| Raie                         | <i>Raja sp., Beringraja binoculata</i>   | <i>Big skate</i>                      | pélagique, lagon, côtier | prédateur          | ?-244   | 3-800           | 3,92 |
| Requin mako                  | <i>Isurus oxyrinchus</i>   | <i>Shortfin mako</i>                  | pélagique, lagon         | superprédateur     | 280-445 | 100-150         | 4,50 |
| Requin récif                 | <i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>  | <i>Blacktail reef shark</i>           | récif, pélagique         | superprédateur     | 130-255 | 0-280           | 4,11 |
| Rouget <sup>5</sup>          | <i>Mulloidichthys sp., (plusieurs autres genres possibles Parupeneus sp., Upeneus sp. ...)</i> | <i>Goatfish</i>                       | pélagique, littoral      | prédateur, benthos | 1-76    | océan-eau douce | 3,47 |
| Saumon des dieux             | <i>Lampris guttatus</i>  | <i>Opah</i>                           | hauturier, pélagique     | superprédateur     | ?-200   | 0-500           | 4,22 |
| Tazard du lagon              | <i>Scomberomorus commerson</i>   | <i>Narrow-barred Spanish mackerel</i> | pélagique, lagon         | superprédateur     | 85-240  | 10-70           | 4,50 |
| Thon blanc, germon, albacore | <i>Thunnus alalunga</i>  | <i>Albacore</i>                       | pélagique, (lagon)       | superprédateur     | 85-140  | 0-600           | 4,30 |
| Thon jaune                   | <i>Thunnus albacares</i>   | <i>Yellowfin tuna</i>                 | pélagique (rare récif)   | superprédateur     | 103-239 | 1-250           | 4,41 |
| Thon obèse, bacchi           | <i>Thunnus obesus</i>  | <i>Bigeye tuna</i>                    | pélagique                | superprédateur     | 100-250 | 0-500           | 4,49 |
| Vivaneau                     | <i>Pristipomoides sp., Etelis sp</i>   | -                                     | -                        | -                  | -       | -               | -    |
| Voilier                      | <i>Istiophorus platypterus</i>   | <i>Indo-Pacific sailfish</i>          | pélagique                | prédateur          | 150-348 | 0-200           | 4,50 |
| Wahoo, Tazard du large       | <i>Acanthocybium solandri</i>  | <i>Wahoo</i>                          | hauturier, pélagique     | prédateur          | 99-250  | 0-20            | 4,26 |

<sup>5</sup> Le "rouget" a été considéré comme "rouget-barbet" communément consommé en NC

**Tableau 2: Masse (moyenne), concentrations (moyenne, écart-type, max, min) et effectif des échantillons de poissons classés par concentration moyenne croissante en mercure total**

| espèces               | masse moyenne (kg) | HgT moyenne (mg/kg) | HgT $\sigma$ (mg/kg) | HgT MAX (mg/kg) | HgT min (mg/kg) | n          |
|-----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------|
| dawa                  | 1,60               | 0,03                | 0,00                 | 0,03            | 0,03            | 3          |
| mulet                 | 1,79               | 0,03                | 0,00                 | 0,03            | 0,03            | 3          |
| perroquet             | 1,51               | 0,03                | 0,00                 | 0,03            | 0,03            | 3          |
| raie (sélaciens)      | 6,50               | 0,03                | 0,00                 | 0,03            | 0,03            | 2          |
| poulpe                | 1,50               | 0,03                | 0,01                 | 0,04            | 0,03            | 3          |
| bec de cane           | 3,66               | 0,05                | 0,02                 | 0,08            | 0,03            | 3          |
| maquereau             | 0,28               | 0,07                | 0,08                 | 0,16            | 0,03            | 3          |
| requin de récif       | 1,33               | 0,08                | nr                   | 0,08            | 0,08            | 1          |
| tazard du lagon       | 6,50               | 0,11                | 0,04                 | 0,14            | 0,09            | 2          |
| crabes                | 0,49               | 0,12                | 0,12                 | 0,26            | 0,04            | 3          |
| bossus                | 2,03               | 0,12                | 0,11                 | 0,24            | 0,03            | 4          |
| loche grisette        | 0,80               | 0,12                | nr                   | 0,12            | 0,12            | 1          |
| rouget                | 0,65               | 0,16                | 0,14                 | 0,31            | 0,03            | 3          |
| loche saumonée        | 4,75               | 0,16                | 0,15                 | 0,27            | 0,05            | 2          |
| mahi mahi             | 11,71              | 0,20                | 0,08                 | 0,32            | 0,09            | 14         |
| pouate                | 7,00               | 0,20                | nr                   | 0,20            | 0,20            | 1          |
| thon jaune            | 29,58              | 0,21                | 0,14                 | 0,63            | 0,04            | 61         |
| tazard spp            | 11,32              | 0,26                | 0,33                 | 0,82            | 0,01            | 5          |
| voilier               | 45,36              | 0,33                | 0,25                 | 0,74            | 0,07            | 9          |
| thon blanc            | 19,93              | 0,35                | 0,14                 | 0,86            | 0,08            | 195        |
| loche                 | 17,65              | 0,36                | 0,47                 | 0,70            | 0,03            | 2          |
| marlineau             | nr                 | 0,39                | 0,23                 | 0,91            | 0,01            | 14         |
| wahoo                 | 15,30              | 0,55                | 0,63                 | 1,62            | 0,05            | 6          |
| tazard                | nr                 | 0,55                | 0,62                 | 0,99            | 0,12            | 2          |
| vivaneau              | 12,27              | 0,57                | 0,30                 | 0,77            | 0,23            | 3          |
| marlin rayé           | 72,58              | 0,81                | 0,78                 | 4,70            | 0,12            | 37         |
| saumon des dieux      | 41,61              | 0,84                | 0,40                 | 2,09            | 0,26            | 32         |
| thon obèse            | 40,95              | 0,91                | 0,41                 | 2,27            | 0,42            | 19         |
| requin mako           | 76,71              | 1,28                | 0,56                 | 2,10            | 0,31            | 13         |
| espadon               | 111,38             | 1,82                | 1,20                 | 5,48            | 0,02            | 27         |
| marlin                | nr                 | 2,70                | 1,69                 | 3,73            | 0,74            | 3          |
| marlin bleu           | 116,05             | 2,98                | 3,24                 | 12,90           | 0,35            | 28         |
| marlin noir           | 105,08             | 5,21                | 6,16                 | 22,19           | 0,09            | 32         |
| <b>Toutes espèces</b> | <b>43,38</b>       | <b>0,93</b>         | <b>2,12</b>          | <b>22,19</b>    | <b>0,01</b>     | <b>436</b> |

nr : non renseignée

Les lignes rouges indiquent les valeurs réglementaires de l'UE (0.5 et 1 mg/kg MF)

RQ : plusieurs appellations se rapportent au Tazard : « Tazard du lagon », « Tazard spp », et « Tazard ». Concernant les appellations « Tazard spp » et « Tazard », les données fournies n'ont pas permis de savoir s'il s'agissait de « Tazard du lagon » ou de « Tazard du large » (plus gros et appelé aussi Wahoo). Pour la suite et notamment pour les calculs, au vue des données de contamination en Hg et des masses éventuellement précisées, il a été considéré (sans certitude) que les poissons identifiés comme « Tazard spp » et « Tazard » pouvaient correspondre à des Tazards du large ou wahoo.

Il est à noter que c'est la teneur en mercure total qui est mesurée. Houssard (2017) s'appuyant sur les travaux de Bloom (1992) et de Munson et al. (2015) considère que le monométhylmercure (MMHg) représente plus de 90% du mercure total (HgT) présent dans le muscle des prédateurs apicaux<sup>6</sup>. L'analyse du mercure total étant plus facile et de coût nettement inférieur, il est communément admis de mesurer le mercure total et de faire l'hypothèse majorante que 100% du mercure total est sous la forme de méthylmercure.

On peut observer que la concentration en mercure total présente une forte variabilité intraspécifique chez la plupart des espèces analysées (cf. Annexe 3).

Les concentrations moyennes en mercure total sont comprises entre 0,5 et 1 mg kg<sup>-1</sup> MF chez les espèces suivantes : wahoo, vivaneau, marlin rayé, saumon des dieux et thon obèse. Parmi ces espèces, le **wahoo**, le **vivaneau** et le **saumon des dieux** ont une limite réglementaire dans l'Union européenne fixée à 0,5 mg kg<sup>-1</sup> MF (Annexe 4).

Les concentrations moyennes en mercure total dépassent 1 mg.kg<sup>-1</sup> MF (valeur réglementaire de l'Union européenne) chez les espèces suivantes : **requin mako, espadon, marlin, marlin bleu, marlin noir**.

Les prélèvements de loche, vivaneau, marlineau, wahoo, saumon des dieux ont des concentrations qui ont dépassé au moins une fois la valeur réglementaire de 0,5 mg kg<sup>-1</sup> MF. De la même manière, plusieurs prélèvements de requin mako, thon obèse, marlins et espadon affichent des concentrations supérieures à 1 mg kg<sup>-1</sup> MF.

Ces espèces (loche de grande taille, vivaneau, marlineau, wahoo, saumon des dieux, requin mako, thon obèse, marlins et espadon) sont celles pour lesquelles des dépassements des teneurs réglementaires en vigueur dans l'UE sont constatés dans les différentes bases de données communiquées par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

Afin de pouvoir utiliser ces teneurs dans l'optique de calculer une exposition au méthylmercure des consommateurs de poissons, une classification des différentes espèces est proposée. Cette classification vise à regrouper les espèces présentant des teneurs en méthylmercure relativement proches. Par ordre croissant de contamination, les catégories suivantes sont proposées :

- Catégorie 1 : les principaux poissons pêchés au niveau du lagon : Dawa, Mulet, Picot, Perroquet, Maquereau, Loche, Tazard du lagon, Bossu, Bec de canne. Ces poissons présentent des concentrations très faibles en mercure (contamination moyenne de 0,10 mg.kg<sup>-1</sup> MF).
- Catégorie 2 : les thons jaunes et blancs (du lagon et du large) qui sont fréquemment consommés en Nouvelle-Calédonie, avec une concentration moyenne autour de 0,32 mg.kg<sup>-1</sup> MF.

---

<sup>6</sup> Prédateurs situés au sommet de la chaîne alimentaire



- Catégorie 3 : les autres poissons pélagiques dits « du large » contaminés à des niveaux intermédiaires (entre 0,2 et 0,6 mg.kg<sup>-1</sup> MF) : Mahi Mahi, le Tazard du large (ou Wahoo) ou le Vivaneau.
- Catégorie 4 : les poissons pélagiques « grands prédateurs » contaminés autour de 1 mg.kg<sup>-1</sup> MF qui comprend le marlin rayé, le thon obèse et le saumon des dieux.
- Catégorie 5 : les poissons pélagiques « grands prédateurs » contaminés à une concentration bien supérieure à 1 mg.kg<sup>-1</sup> MF tels que l'espadon, le marlin bleu et noir et le requin mako. La concentration moyenne pour cette dernière catégorie se situe à 3,15 mg.kg<sup>-1</sup> MF.

Les catégories 2, 3, 4 et 5 rassemblent tous les poissons pélagiques. Le tableau 3 présente les teneurs moyennes et leurs écart-types pour chacune de ces cinq catégories de poissons.

**Tableau 3: Synthèse des teneurs en mercure total pour les 5 principales catégories de poissons consommés en Nouvelle-Calédonie**

|   | Poissons du lagon   | Poissons pélagiques          |  | Poissons pélagiques « Grands prédateurs »   |   |
|---|---|------------------------------|--|---|---|
|   | Catégorie 1   | Catégorie 2<br>Type thons    | Catégorie 3<br>Autres types                  | Catégorie 4                                 | Catégorie 5                               |
|   | <b>très faiblement contaminés</b>   | <b>modérément contaminés</b> | <b>modérément contaminés</b>                 | <b>fortement contaminés</b>                 | <b>très fortement contaminés</b>          |
|   | Dawa, Mulet, Picot, Perroquet, Maquereau, Loche, Tazard du lagon, Bossu, Bec de canne | Thons blancs et jaunes       | Mahi mahi, Tazard du large (Wahoo), Vivaneau | Marlin rayé, Thons obèses, saumon des dieux | Requin mako, Espadon, Marlin bleu et noir |
| Nombre d'échantillons analysés                        | 26  | 256                          | 30   | 88  | 103                                       |
| Teneurs moyennes en Hg Total (mg kg <sup>-1</sup> MF) | 0,10  | 0,32                         | 0,34   | 0,84  | 3,15                                      |
| écart type (mg kg <sup>-1</sup> MF)                   | 0,14  | 0,15                         | 0,37   | 0,59  | 4,12                                      |

Il est rappelé qu'au regard de l'origine et de la nature des données disponibles, de nombreuses sources d'incertitudes sont susceptibles d'affecter les résultats présentés. Ces incertitudes concernent notamment :

- des effectifs limités pour certaines espèces ;
- l'identification de l'espèce ;

- la masse du poisson prélevé ;
- la variabilité liée à l'origine géographique des poissons analysés ;
- la variabilité saisonnière de l'état physiologique des poissons échantillonnés ;
- la variabilité interannuelle de l'état physiologique des poissons échantillonnés (Houssard, 2017) ;
- les éventuels biais liés aux conditions de conservation des poissons entre leur capture et leur analyse ;
- les incertitudes métrologiques liées à l'analyse du mercure total (quasi absence d'informations sur les performances des méthodes analytiques utilisées).

Par ailleurs, des corrélations ont été recherchées entre les concentrations en mercure total mesurées dans les poissons et certaines de leurs caractéristiques biologiques. En ce qui concerne la masse des poissons échantillonnés, les incertitudes relatives à l'évaluation de ce paramètre (effectuée parfois au jugé par les pêcheurs) et les effectifs – souvent faibles – des poissons analysés au sein de chaque espèce n'ont pas permis d'établir l'existence de relations statistiquement significatives entre la masse et la concentration en mercure total des poissons. Toutes espèces confondues, il apparaît cependant que la concentration en mercure tende à augmenter avec la masse.

De la même manière, il n'a pas été possible d'établir de lien statistique entre le niveau trophique des espèces analysées et leur contamination, mais il apparaît clairement que les grands prédateurs sont parmi les espèces les plus contaminées.

L'absence de données sur les teneurs en lipides des poissons analysés n'a pas permis de tester l'hypothèse selon laquelle les poissons gras sont les plus riches en méthylmercure.

### **Risques : Evaluation des risques liés à une exposition au méthylmercure à travers la consommation de poissons pélagiques en Nouvelle-Calédonie**

#### **1- Recommandations émises actuellement par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie**

Afin de limiter l'exposition de la population néo-calédonienne au méthylmercure, le gouvernement a entrepris une action de communication pour informer la population sur les risques liés à l'exposition au méthylmercure via la consommation de poissons (cf. annexe 5).

Ces recommandations de consommation sont variables en fonction de la catégorie d'espèces (cf. Figure 1) et s'adressent aussi bien à la population générale adulte qu'aux populations plus sensibles des femmes enceintes et des enfants.

Ainsi, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie recommande aux femmes enceintes et aux enfants d'éviter la consommation de marlins, d'espadons et de thons obèses. Les autres adultes peuvent consommer ce type de poissons à condition de ne pas dépasser une fréquence hebdomadaire pour le thon obèse et de consommer moins d'une fois par semaine de l'espadon ou du marlin.

**Enfants : 1 portion = 75 g**  
**Adultes (dont femmes enceintes) : 1 portion = 150 g**  
 Pour connaître le nombre maximum recommandé de portions par semaine, suivez le tableau ci-dessous.

|                                | MARLIN, ESPADON        | THON BACHI (OBÈSE) | TAZAR DU LARGE, VIVANEAU, SDD | THON BLANC, THON JAUNE | POISSONS DU LAGON |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|
| ENFANTS<br>10 à 40 kg          | éviter                 | éviter             | 1 par semaine                 | 1 par semaine          | sans restriction  |
| FEMMES ENCEINTES<br>50 à 80 kg | éviter                 | éviter             | 1 par semaine                 | 1 par semaine          | sans restriction  |
| AUTRES ADULTES<br>50 à 90 kg   | moins de 1 par semaine | 1 par semaine      | 2 par semaine                 | 3 par semaine          | sans restriction  |

**Seuil OMS pour l'enfant et la femme enceinte :**  
 1,6 microgrammes de méthylMercure par kilo de poids corporel par semaine

**Seuil OMS pour les autres adultes :**  
 3,3 microgrammes de méthylMercure par kilo de poids corporel par semaine

**Figure 1 : extrait des recommandations de consommation de poissons établies par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie**

Ces recommandations de consommation ont été déterminées à partir de l'approche bénéfiques/risques développée par l'OMS (WHO, 2010) qui considère le méthylmercure et les acides gras polyinsaturés (AGPi) sur un même plan mécanistique, notamment par rapport aux effets neurodéveloppementaux. Elles s'appuient sur la DHTP de 1,6  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ , retenue par le JECFA, en 2003 (JECFA, 2003) pour la population sensible et sur l'ancienne DHTP de 3,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ , remplacée en 2003 par le JECFA. En 2007, le JECFA précisait cependant qu'une exposition en méthylmercure chez l'adulte jusqu'à deux fois supérieure à la DHTP de 1,6  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  ne conduirait pas à un risque sur le plan neurotoxique (JECFA, 2007).

Le CES ERCA a souhaité vérifier si ces recommandations de consommation n'entraînaient pas de niveaux d'exposition supérieurs à la DHTP de 1,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ , définie par l'EFSA en 2012 (cf. chapitre « toxicité du mercure »). Ainsi, à partir des données de contamination locales enregistrées en Nouvelle-Calédonie, les expositions au méthylmercure engendrées par ces recommandations de consommation ont été estimées et comparées à la DHTP de 1,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ . L'hypothèse de spéciation maximaliste selon laquelle 100% du mercure total dosé dans les poissons est du méthylmercure a été retenue pour ces calculs. De plus les expositions ont été calculées uniquement sur la base de la consommation des poissons de mer considérés comme étant la principale source alimentaire de méthylmercure.

Il en résulte le tableau 4 suivant :

**Tableau 4: Estimation des expositions en méthylmercure des recommandations actuelles de consommation de poissons en Nouvelle-Calédonie**

| Population                  | Catégories de poissons                         | Marlin, Espadon | Thon obèse | Tazard du large, Vivaneau, Saumon des dieux | Thons blancs ou jaunes | Poissons du lagon |
|-----------------------------|--|-----------------|------------|---|------------------------|-------------------|
|                             | Contamination moyenne (mg.kg <sup>-1</sup> MF) | 3,2             | 0,910      | 0,710                                       | 0,32                   | 0,10              |
| Enfants (10-40 kg)          | recommandations                                | éviter          | éviter     | 75 g/sem                                    | 75 g/sem               | sans restriction  |
|                             | Expositions au MeHg                            | 0               | 0          | 1,3 – 5,3                                   | 0,6 – 2,3              | -                 |
| Femmes enceintes (50-80 kg) | recommandations                                | éviter          | éviter     | 150 g/sem                                   | 150 g/sem              | sans restriction  |
|                             | Expositions au MeHg                            | 0               | 0          | 1,3 – 2,1                                   | 0,6 – 0,9              | -                 |
| Autres adultes (50-90 kg)   | recommandations                                | < 150g/sem      | 150 g/sem  | 300 g/sem                                   | 450 g/sem              | sans restriction  |
|                             | Expositions au MeHg                            | 5,9 – 9,4       | 1,7 – 2,7  | 2,6 – 4,2                                   | 1,8 – 2,8              | -                 |

Les expositions au MeHg sont exprimées en  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ . La borne inférieure correspond à l'exposition calculée pour la masse corporelle la plus importante et la borne supérieure à la masse corporelle la plus faible.

Les expositions ainsi calculées à partir des recommandations de consommation en place en NC conduisent à des expositions très souvent supérieures à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ .

## 2- Évaluation des risques à partir d'expositions théoriques au méthylmercure

Afin de mettre en perspective les recommandations émises par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie, une approche complémentaire a été suivie par le CES ERCA. Les expositions des consommateurs ont été calculées selon des scénarios théoriques de consommation puis comparées à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  afin d'identifier pour quels profils de consommation de poissons le risque lié au méthylmercure pouvait être négligeable. Cette approche s'appuie sur des données recueillies localement (données de contamination des poissons et pratiques alimentaires) sans tenir compte à ce stade des éventuels bénéfices apportés par la consommation de poissons.

### a- Données de consommation

Aucune donnée précise de consommation de poissons par les populations néo-calédoniennes, en particulier de poissons pêchés en Nouvelle-Calédonie, n'est disponible. Dans le cadre de l'étude d'imprégnation au mercure menée en 2011 par la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales en Nouvelle-Calédonie (DASS, 2011) sur un échantillon de 299 femmes parturientes, un questionnaire de consommation alimentaire a néanmoins été renseigné. Il est possible d'en dégager certaines tendances de consommation de poissons chez cette population, certes spécifique, mais particulièrement sensible.

Globalement,

- 98% des femmes enquêtées consomment du poisson de mer ;
- La fréquence moyenne de consommation de poissons se situe à 2 repas par semaine, 20 % des femmes consommant au moins trois fois par semaine du poisson ;
- La consommation de poissons diffère en fonction de la communauté d'appartenance des consommatrices (mélanésienne, métisse, polynésienne ou européenne) ;
- Le thon et le picot sont les espèces les plus consommées, avec respectivement 43% et 41 % des femmes qui en consomment ;
- 84% des femmes déclarent consommer du thon ou des sardines en conserve, avec une consommation moyenne de 1,5 repas/sem ;
- 70% des femmes consomment des poissons dits « de friture » issus du lagon (picot, mullet, rouget, perroquet, dawa) ;
- 40% des femmes consomment des poissons issus du large comme les thons blancs et jaunes, le wahoo ou encore le vivaneau ;
- 6% des femmes consomment des grands prédateurs (marlins, espadon, saumon des dieux, thon obèse ou requin) et 80% d'entre elles appartiennent à la communauté européenne ;
- La consommation de poissons issus du lagon est majoritaire, exceptée pour la communauté européenne.

Aucune donnée propre à la situation en Nouvelle-Calédonie sur la consommation de poissons par les enfants n'est disponible. En conséquence, les données de consommation disponibles ne sont pas suffisantes pour quantifier l'exposition alimentaire au méthylmercure des populations locales ; cette exposition ne pourra donc être estimée qu'au regard d'un certain nombre d'hypothèses.

#### b- Estimation des expositions au méthylmercure

En l'absence de données précises de consommation, les expositions des consommateurs ont été estimées en partant du principe que la consommation de poissons pélagiques (catégories 2 à 5) constituait le facteur critique. Le « crédit toxicologique » restant, c'est-à-dire la quantité de poissons à consommer permettant de ne pas dépasser la DHTP, est attribué à la consommation de poissons du lagon (catégorie 1), nettement moins contaminés en mercure. Des scénarios de consommations théoriques ont ainsi été définis pour les enfants et les adultes, et plus spécifiquement les femmes en âge de procréer.

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour les calculs :


- Une taille de portion de 150 g pour les adultes et de 75 g pour les enfants (données issues des recommandations de consommation du gouvernement néo-calédonien) ;
- Une masse corporelle variant de 50 à 80 kg pour les adultes (principalement les femmes en âge de procréer) et de 10 à 40 kg pour les enfants ;
- Une hypothèse de spéciation maximaliste selon laquelle 100% du mercure total dosé dans les poissons est du méthylmercure ;
- Une DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  pour tous les individus (adultes et enfants).
- Faute de données, aucune autre source de méthylmercure (comme les poissons de rivière ou le gibier) n'est prise en compte ;

Dans un premier temps, les expositions ont été calculées, pour les adultes et enfants, avec des scénarios de consommation propres à une seule catégorie de poissons (tableaux 5 et 7).

Par la suite, des scénarios de consommation plus diversifiés, combinant la consommation de poissons du lagon (catégorie 1) avec les autres catégories de poissons ont été élaborés (tableaux 6 et 8) et ce pour des fréquences de consommations hebdomadaires variables de poisson.

Tableau 5: Expositions hebdomadaires des adultes liées à la consommation d'une seule catégorie de poissons ( $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ ) – portion de 150 g

| Fréquence de consommation d'une portion de 150 g | Catégorie 1   |                            | Catégorie 2   |                            | Catégorie 3                                      |                            | Catégorie 4  |                            | Catégorie 5   |                            |
|--|---|----------------------------|---|----------------------------|--|----------------------------|--|----------------------------|---|----------------------------|
|  | Poissons du Lagon<br>Faiblement contaminés  |                            | Poissons pélagiques modérément contaminés de type Thons |                            | Autres poissons pélagiques modérément contaminés |                            | Poissons pélagiques Grands prédateurs fortement contaminés |                            | Poissons pélagiques Grands prédateurs TRES fortement contaminés |                            |
|  | Dawa, Mulet, Picot, Perroquet, Maquereau, Loche, Tazard du lagon, Bossu, Bec de canne |                            | Thons blancs et thons jaunes                            |                            | Mahi mahi, Tazard du large, Wahoo, Vivaneau      |                            | Marlin rayé, Thons obèses, saumon des Dieux                |                            | Requin mako, Espadon, Marlin bleu et noir                       |                            |
|  | Min<br>(=Adulte de 80 kg)   | Max<br>(= Adulte de 50 kg) | Min<br>(=Adulte de 80 kg)                               | Max<br>(= Adulte de 50 kg) | Min<br>(=Adulte de 80 kg)                        | Max<br>(= Adulte de 50 kg) | Min<br>(=Adulte de 80 kg)                                  | Max<br>(= Adulte de 50 kg) | Min<br>(=Adulte de 80 kg)                                       | Max<br>(= Adulte de 50 kg) |
| 1/mois   | 0,04  | 0,07                       | 0,15  | 0,24                       | 0,16   | 0,25                       | 0,39   | 0,63                       | 1,48  | 2,36                       |
| 1/2sem   | 0,09  | 0,14                       | 0,30  | 0,47                       | 0,32   | 0,51                       | 0,79   | 1,26                       | 2,95  | 4,72                       |
| 1/sem  | 0,18  | 0,29                       | 0,59  | 0,95                       | 0,64   | 1,02                       | 1,58   | 2,52                       | 5,90  | 9,44                       |
| 2/sem  | 0,36  | 0,57                       | 1,18  | 1,89                       | 1,27   | 2,03                       | 3,15   | 5,04                       | 11,81   | 18,89                      |
| 3/sem  | 0,53  | 0,86                       | 1,77  | 2,84                       | 1,91   | 3,05                       | 4,73   | 7,56                       | 17,71   | 28,33                      |
| 4/sem  | 0,71  | 1,14                       | 2,36  | 3,78                       | 2,54   | 4,07                       | 6,30   | 10,08                      | 23,61   | 37,78                      |
| 5/sem  | 0,89  | 1,43                       | 2,95  | 4,73                       | 3,18   | 5,09                       | 7,88   | 12,60                      | 29,51   | 47,22                      |
| 6/sem  | 1,07  | 1,71                       | 3,54  | 5,67                       | 3,81   | 6,10                       | 9,45   | 15,12                      | 35,42   | 56,66                      |
| 1/j  | 1,25  | 2,00                       | 4,13  | 6,62                       | 4,45   | 7,12                       | 11,03  | 17,64                      | 41,32   | 66,11                      |
| 2/j  | 2,49  | 3,99                       | 8,27  | 13,23                      | 8,90   | 14,24                      | 22,05  | 35,28                      | 82,64   | 132,22                     |

 : Exposition théorique inférieure à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$


 : Exposition théorique supérieure ou égale à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$

Tableau 6: Expositions hebdomadaires des adultes liées à des scénarios de consommation combinant plusieurs catégories de poissons ( $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ ) – portion de 150 g

| Fréquence de consommation des poissons de catégorie 2, 3, 4 et 5 | fréquence de consommation des poissons du lagon (catégorie 1) | Catégorie 2           |                         | Catégorie 3           |                         | Catégorie 4           |                         | Catégorie 5           |                         |
|--|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
|  |   | Min (adulte de 80 kg) | Max (= Adulte de 50 kg) | Min (adulte de 80 kg) | Max (= Adulte de 50 kg) | Min (adulte de 80 kg) | Max (= Adulte de 50 kg) | Min (adulte de 80 kg) | Max (= Adulte de 50 kg) |
| 1 portion par semaine + ...                                      | ... + 1 portion/sem   | 0,77                  | 1,23                    | 0,81                  | 1,30                    | 1,75                  | 2,81                    | 6,08                  | 9,59                    |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,95                  | 1,52                    | 0,99                  | 1,59                    | 1,93                  | 3,09                    | 6,26                  | 10,01                   |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 1,13                  | 1,80                    | 1,17                  | 1,87                    | 2,11                  | 3,38                    | 6,44                  | 10,30                   |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 1,30                  | 2,09                    | 1,35                  | 2,16                    | 2,29                  | 3,66                    | 6,62                  | 10,58                   |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,48                  | 2,37                    | 1,53                  | 2,44                    | 2,47                  | 3,95                    | 6,79                  | 10,87                   |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 2,25                  | 3,60                    | 1,70                  | 2,73                    | 2,64                  | 4,23                    | 6,97                  | 11,15                   |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,84                  | 2,94                    | 1,88                  | 3,01                    | 2,82                  | 4,52                    | 7,15                  | 11,44                   |
| 1 portion toutes les 2 semaines + ...                            | ... + 1 portion/sem   | 0,47                  | 0,76                    | 0,50                  | 0,79                    | 0,97                  | 1,55                    | 3,13                  | 5,01                    |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,65                  | 1,04                    | 0,67                  | 1,08                    | 1,14                  | 1,83                    | 3,31                  | 5,29                    |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 0,83                  | 1,33                    | 0,85                  | 1,36                    | 1,32                  | 2,12                    | 3,49                  | 5,58                    |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 1,01                  | 1,61                    | 1,03                  | 1,65                    | 1,50                  | 2,40                    | 3,66                  | 5,86                    |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,19                  | 1,90                    | 1,21                  | 1,93                    | 1,68                  | 2,69                    | 3,84                  | 6,15                    |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 1,36                  | 2,18                    | 1,39                  | 2,22                    | 1,86                  | 2,97                    | 4,02                  | 6,43                    |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,54                  | 2,47                    | 1,56                  | 2,50                    | 2,03                  | 3,26                    | 4,20                  | 6,72                    |
| 1 portion par mois + ...   | ... + 1 portion/sem   | 0,33                  | 0,52                    | 0,34                  | 0,54                    | 0,57                  | 0,92                    | 1,65                  | 2,65                    |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,50                  | 0,81                    | 0,52                  | 0,82                    | 0,75                  | 1,20                    | 1,83                  | 2,93                    |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 0,68                  | 1,09                    | 0,69                  | 1,11                    | 0,93                  | 1,49                    | 2,01                  | 3,22                    |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 0,86                  | 1,38                    | 0,87                  | 1,39                    | 1,11                  | 1,77                    | 2,19                  | 3,50                    |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,04                  | 1,66                    | 1,05                  | 1,68                    | 1,28                  | 2,06                    | 2,37                  | 3,79                    |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 1,22                  | 1,95                    | 1,23                  | 1,96                    | 1,46                  | 2,34                    | 2,54                  | 4,07                    |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,39                  | 2,23                    | 1,41                  | 2,25                    | 1,64                  | 2,63                    | 2,72                  | 4,36                    |


Exposition théorique inférieure à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$

Exposition théorique supérieure ou égale à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$



Tableau 7: Expositions hebdomadaires des enfants liées à la consommation d'une seule catégorie de poissons ( $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ )-portion de 75 g

| Fréquence de consommation d'une portion de 75 g | Catégorie 1   |                       | Catégorie 2   |                       | Catégorie 3  |                       | Catégorie 4  |                       | Catégorie 5   |                       |
|---|---|-----------------------|---|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|
|   | Poissons du Lagon<br>Faiblement contaminés  |                       | Poissons pélagiques<br>modérément contaminés de<br>type Thons |                       | Autres poissons<br>pélagiques modérément<br>contaminés |                       | Poissons pélagiques<br>Grands prédateurs<br>fortement contaminés |                       | Poissons pélagiques<br>Grands prédateurs TRES<br>fortement contaminés |                       |
|   | Dawa, Mulet, Picot, Perroquet, Maquereau, Loche, Tazard du lagon, Bossu, Bec de canne |                       | Thons blancs et thons jaunes                                  |                       | Mahi mahi, Tazard du large, Wahoo, Vivaneau            |                       | Marlin rayé, Thons obèses, saumon des Dieux                      |                       | Requin mako, Espadon, Marlin bleu et noir                             |                       |
|   | Min<br>(Enf de 40 kg)   | Max<br>(Enf de 10 kg) | Min<br>(Enf de 40 kg)   | Max<br>(Enf de 10 kg) | Min<br>(Enf de 40 kg)                                  | Max<br>(Enf de 10 kg) | Min<br>(Enf de 40 kg)  | Max<br>(Enf de 10 kg) | Min<br>(Enf de 40 kg)   | Max<br>(Enf de 10 kg) |
| 1/mois  | 0,04  | 0,18                  | 0,15  | 0,59                  | 0,16   | 0,64                  | 0,39   | 1,58                  | 1,48  | 5,90                  |
| 1/2sem  | 0,09  | 0,36                  | 0,30  | 1,18                  | 0,32   | 1,27                  | 0,79   | 3,15                  | 2,95  | 11,81                 |
| 1/sem   | 0,18  | 0,71                  | 0,59  | 2,36                  | 0,64   | 2,54                  | 1,58   | 6,30                  | 5,90  | 23,61                 |
| 2/sem   | 0,36  | 1,43                  | 1,18  | 4,73                  | 1,27   | 5,09                  | 3,15   | 12,60                 | 11,81   | 47,22                 |
| 3/sem   | 0,53  | 2,14                  | 1,77  | 7,09                  | 1,91   | 7,63                  | 4,73   | 18,90                 | 17,71   | 70,83                 |
| 4/sem   | 0,71  | 2,85                  | 2,36  | 9,45                  | 2,54   | 10,17                 | 6,30   | 25,20                 | 23,61   | 94,44                 |
| 5/sem   | 0,89  | 3,56                  | 2,95  | 11,81                 | 3,18   | 12,71                 | 7,88   | 31,50                 | 29,51   | 118,05                |
| 6/sem   | 1,07  | 4,28                  | 3,54  | 14,18                 | 3,81   | 15,26                 | 9,45   | 37,80                 | 35,42   | 141,66                |
| 1/j   | 1,25  | 4,99                  | 4,13  | 16,54                 | 4,45   | 17,80                 | 11,03  | 44,10                 | 41,32   | 165,27                |
| 2/j   | 2,49  | 9,98                  | 8,27  | 33,08                 | 8,90   | 35,60                 | 22,05  | 88,20                 | 82,64   | 330,54                |

 : Exposition théorique inférieure à la DHTP de 1,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$




 : Exposition théorique supérieure ou égale à la DHTP de 1,3  $\mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$

Tableau 8: Expositions hebdomadaires des enfants liées à des scenarios de consommation combinant plusieurs catégories de poissons ( $\mu\text{g.kg pc}^{-1}\text{.sem}^{-1}$ )-portion de 75 g

| Fréquence de consommation des poissons de catégorie 2, 3, 4 et 5 | fréquence de consommation des poissons du lagon (catégorie 1) | Catégorie 2        |                    | Catégorie 3        |                    | Catégorie 4        |                    | Catégorie 5        |                    |
|--|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  |   | Min (Enf de 40 kg) | Max (Enf de 10 kg) | Min (Enf de 40 kg) | Max (Enf de 10 kg) | Min (Enf de 40 kg) | Max (Enf de 10 kg) | Min (Enf de 40 kg) | Max (Enf de 10 kg) |
| 1 portion par semaine + ...                                      | ... + 1 portion/sem   | 0,77               | 3,08               | 0,81               | 3,26               | 1,75               | 7,01               | 6,08               | 23,97              |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,95               | 3,79               | 0,99               | 3,97               | 1,93               | 7,73               | 6,26               | 25,04              |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 1,13               | 4,50               | 1,17               | 4,68               | 2,11               | 8,44               | 6,44               | 25,75              |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 1,30               | 5,21               | 1,35               | 5,39               | 2,29               | 9,15               | 6,62               | 26,46              |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,48               | 5,93               | 1,53               | 6,11               | 2,47               | 9,86               | 6,79               | 27,17              |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 2,25               | 9,00               | 1,70               | 6,82               | 2,64               | 10,58              | 6,97               | 27,89              |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,84               | 7,35               | 1,88               | 7,53               | 2,82               | 11,29              | 7,15               | 28,60              |
| 1 portion toutes les 2 semaines + ...                            | ... + 1 portion/sem   | 0,47               | 1,89               | 0,50               | 1,98               | 0,97               | 3,86               | 3,13               | 12,52              |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,65               | 2,61               | 0,67               | 2,70               | 1,14               | 4,58               | 3,31               | 13,23              |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 0,83               | 3,32               | 0,85               | 3,41               | 1,32               | 5,29               | 3,49               | 13,94              |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 1,01               | 4,03               | 1,03               | 4,12               | 1,50               | 6,00               | 3,66               | 14,66              |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,19               | 4,74               | 1,21               | 4,83               | 1,68               | 6,71               | 3,84               | 15,37              |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 1,36               | 5,46               | 1,39               | 5,55               | 1,86               | 7,43               | 4,02               | 16,08              |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,54               | 6,17               | 1,56               | 6,26               | 2,03               | 8,14               | 4,20               | 16,79              |
| 1 portion par mois + ...   | ... + 1 portion/sem   | 0,33               | 1,30               | 0,34               | 1,35               | 0,57               | 2,29               | 1,65               | 6,62               |
|  | ...+ 2 portion /sem   | 0,50               | 2,02               | 0,52               | 2,06               | 0,75               | 3,00               | 1,83               | 7,33               |
|  | ...+ 3 portion /sem   | 0,68               | 2,73               | 0,69               | 2,77               | 0,93               | 3,71               | 2,01               | 8,04               |
|  | ...+ 4 portion /sem   | 0,86               | 3,44               | 0,87               | 3,49               | 1,11               | 4,43               | 2,19               | 8,75               |
|  | ...+ 5 portion /sem   | 1,04               | 4,15               | 1,05               | 4,20               | 1,28               | 5,14               | 2,37               | 9,47               |
|  | ...+ 6 portion /sem   | 1,22               | 4,87               | 1,23               | 4,91               | 1,46               | 5,85               | 2,54               | 10,18              |
|  | ...+ 1 portion /jour  | 1,39               | 5,58               | 1,41               | 5,62               | 1,64               | 6,56               | 2,72               | 10,89              |

 : Exposition théorique inférieure à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}\text{.sem}^{-1}$

 : Exposition théorique supérieure ou égale à la DHTP de  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}\text{.sem}^{-1}$

Il ressort de ces estimations que :

- Pour les adultes, dont les femmes en âge de procréer, consommant des poissons de :
  - o Catégorie 5 : toute consommation supérieure à une fréquence mensuelle de poissons pélagiques de cette catégorie entraîne des dépassements de la DHTP ;
  - o Catégorie 4 : les schémas de consommation incluant des poissons pélagiques de cette catégorie sont limités pour ne pas dépasser la DHTP. Toute consommation avec une fréquence supérieure à une portion par semaine de ces poissons entraîne des dépassements de la DHTP. Pour pouvoir l'associer à une consommation de poissons du lagon, il faut envisager une consommation mensuelle de ce type de poissons. Dans ce cas, la consommation de poissons du lagon ne peut dépasser la fréquence de 5 portions/sem dans le cas le plus favorable ou 2 portions/sem pour le cas le plus défavorable ;
  - o Catégories 2 et 3 : toute consommation à une fréquence supérieure à deux portions par semaine de thons blancs ou jaunes (catégorie 2) ou de poissons pélagiques de la catégorie 3 entraîne des dépassements de la DHTP. La consommation hebdomadaire de ce type de poissons n'entraîne pas de dépassement si la consommation additionnelle de poissons du lagon n'excède pas une portion par semaine (et jusqu'à 3 portions/sem pour les individus de 80 kg) ;
  - o Catégorie 1 : les poissons du lagon peuvent être consommés à une fréquence inférieure ou égale à 4 portions/sem sans entraîner de dépassements de la DHTP. Dans le cas le plus favorable (individus de 80 kg), une consommation journalière ne conduit à aucun dépassement. Cependant, cette consommation journalière de poissons du lagon ne peut être associée à une consommation, même mensuelle, de poissons pélagiques d'une catégorie supérieure à la catégorie 2 sans entraîner de dépassement de la DHTP ;
  
- Pour les enfants, les résultats montrent que :
  - o Pour une faible masse corporelle (scénario 10 kg), tous les schémas de consommation combinant une consommation de poissons du lagon (catégorie 1) avec un poisson d'une autre catégorie entraînent des dépassements de la DHTP. Seule la consommation de poissons du lagon (catégorie 1) à une fréquence hebdomadaire, ou la consommation à des fréquences limitées (mensuelle ou bimensuelle) de poissons pélagiques des catégories 2 et 3 n'entraînent pas de dépassement. La consommation hebdomadaire de poissons de la catégorie 5 conduit à des dépassements importants de la DHTP (jusqu'à un facteur 18).
  - o Pour une masse corporelle plus importante (scénario 40 kg), les schémas de consommation offrent plus de possibilités. La consommation journalière de poissons du lagon n'entraîne aucun dépassement, tout comme une consommation bihebdomadaire de poissons pélagiques des catégories 2 et 3. Pour les poissons pélagiques de catégorie 4, seule une consommation inférieure ou égale à une portion toutes les deux semaines est possible. Toute consommation supérieure ou égale à une fréquence mensuelle de poissons pélagiques de la catégorie 5 entraîne des dépassements importants de la DHTP (une consommation hebdomadaire conduit à des dépassements d'un

facteur 4,5). La consommation hebdomadaire de poissons pélagiques des catégories 2 et 3 peut être associée à une consommation limitée à 3 portions/sem de poissons du lagon. A une consommation moins régulière des poissons pélagiques des catégories 2 et 3 (mensuelle ou bimensuelle) peut s'adjoindre une consommation presque hebdomadaire de poissons du lagon (catégorie 1).

De façon générale :

- La consommation de poissons du lagon (catégorie 1) entraîne des expositions nettement moins importantes que celles des poissons pélagiques. Excepté pour les situations les plus défavorables (adultes de 50 kg ou enfants de 10 kg), une consommation journalière uniquement de poissons du lagon n'entraîne pas de dépassements de la DHTP ;
- Quels que soient la masse corporelle et l'âge considérés, une consommation même très limitée (mensuelle) d'une portion de poissons de la catégorie 5 (grands prédateurs) entraîne des dépassements de la DHTP.
- Entre ces 2 catégories (1 et 5), des schémas de consommation existent, associant poissons du lagon et poissons pélagiques (catégories 2, 3 et 4). Les résultats de ces schémas sont fortement dépendants de la masse corporelle des individus, notamment pour les enfants.

**Si la consommation de poissons du lagon est considérée comme majoritaire en Nouvelle-Calédonie, et plus fréquente que celles des autres types de poissons (pluri-hebdomadaire), ces calculs, qui s'appuient sur l'approche risque lié à l'ingestion de méthylmercure, montrent qu'il faudrait envisager :**

- **La consommation des poissons pélagiques des catégories 2, 3 et 4 à des fréquences plus limitées**
- **D'éviter la consommation de grands prédateurs (catégorie 5) du type marlins, requins et espadons.**

### **Prise en compte d'effets de nutriments susceptibles de modifier la réponse à l'exposition au méthylmercure**

#### **1- Généralités sur les bénéfices associés à la consommation de poissons**

En plus de leur haute valeur protéique, les poissons constituent une source privilégiée en acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la famille des AGPI-LC n-3, une source intéressante de vitamines liposolubles (A, D, E) et hydrosolubles (B6, B12), et de minéraux et oligo-éléments dont le sélénium.

Au sein d'une même espèce, la teneur en protéines de la chair de poissons varie peu, celle-ci ne subissant pas de modifications liées à l'âge, à l'alimentation des animaux ou à la saison de capture.

Les lipides et acides gras sont les nutriments pour lesquels les teneurs varient le plus fortement entre espèces de poissons, selon les saisons, le cycle de reproduction et l'alimentation des

animaux : par exemple, pour la sardine, la teneur en lipides du muscle varie de 1,2 à 18,4 g pour 100 g au cours d'une année (Bandarra et al. 1997).

Les poissons sont les principaux vecteurs d'AGPI-LC n-3, et de manière notable d'acide eicosapentaénoïque (EPA) et d'acide docosahexaénoïque (DHA).

De manière générale, plus la chair des poissons est grasse, plus elle est riche en EPA et DHA, la proportion respective de ces deux acides gras variant selon les espèces, mais avec une teneur en DHA généralement supérieure à celle en EPA. La teneur en AGPI, n-3 ou n-6 (acide arachidonique ou AA et acide docosapentaénoïque ou DPA), de la chair de poisson est sous la dépendance quasi exclusive de l'alimentation, à savoir la chaîne trophique aquatique (algues, phytoplancton et zooplancton) pour les poissons sauvages, et les constituants de l'aliment (huiles essentiellement) pour les poissons d'élevage (Corraze and Kaushik 1999).

Actuellement en France, les références nutritionnelles en EPA et DHA ont été définies pour les populations suivantes (Anses 2011):

| Références Nutritionnelles | Enfants de moins de 3 ans | Enfants âgés de 3 à 9 ans | Adolescents de 10 à 18 ans | Adultes** |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------|
| EPA+DHA                    | *                         | 250mg                     | 500 mg                     | 500 mg    |

\*Il n'existe pas de données permettant d'établir des Références Nutritionnelles pour l'EPA ou pour l'EPA+ le DHA

\*\* Références Nutritionnelles pour un adulte consommant 2000 kcal par jour

Les teneurs en vitamines A, D et E (vitamines liposolubles) sont proportionnelles au contenu en lipides de la chair. Par exemple, le thon, dont le muscle rouge est particulièrement développé, ou le hareng, dont la chair est grasse, contiennent des quantités appréciables de vitamines A et D.

La chair de poisson est riche en vitamine B12. Parmi les aliments d'origine animale, le poisson est l'aliment le plus riche en vitamine B6. Les autres vitamines du groupe B sont présentes, mais en quantités inférieures.

Les principaux minéraux et oligo-éléments caractéristiques selon les poissons sont le potassium, le phosphore, le sélénium, l'iode, le fer et le zinc. Le contenu en ces divers éléments est le reflet de la composition de leur alimentation.

Certains composés contenus dans les poissons (nutriments comme contaminants) ont des effets antagonistes sur le cerveau, en particulier sur le développement du système nerveux. Les AGPI et le Se sont particulièrement documentés et leurs effets sont développés plus en détails dans les parties qui suivent.

La suite de l'expertise s'est focalisée sur l'effet de nutriments susceptibles de modifier l'évaluation des risques d'ordre neurotoxique liés à l'ingestion de méthylmercure (AGPI et Se).

## **2- Interactions entre les acides gras polyinsaturés à longue chaîne et le méthylmercure**

La question des effets des nutriments apportés par la consommation de poisson pendant la grossesse sur le neurodéveloppement des enfants et sur la toxicité du méthylmercure inhérente à l'exposition prénatale, a été posée, au sein de la communauté scientifique, à la

suite des résultats apparemment contradictoires entre les deux principales cohortes longitudinales conduites aux îles Féroé et aux Seychelles.

La cohorte des Seychelles concluait à l'absence d'effets toxiques de la contamination mercurielle sur le neurodéveloppement des enfants (Myers et al., 2003), contrairement à la cohorte des îles Féroé ; pourtant, la teneur moyenne en mercure des cheveux maternels aux Seychelles se situe à  $6,8 \mu\text{g.g}^{-1}$  ; (Davidson et al., 1998) alors que celle mesurée aux Îles Féroé est d'environ  $4,3 \mu\text{g.g}^{-1}$  (Grandjean et al., 1997). Le profil de contamination de l'alimentation différait entre les deux populations: le méthylmercure était le seul contaminant des poissons aux Seychelles, îles sans activité industrielle ou agricole notoire ; tandis que les polychlorobiphényles, le plomb et d'autres contaminants faisaient partie avec le méthylmercure des contaminants alimentaires aux îles Féroé. Les produits de la mer consommés par les deux populations différaient, avec une consommation de poissons océaniques exclusivement aux Seychelles, et à base de blanc de baleines principalement et de poissons secondairement aux îles Féroé. Les recherches ont été orientées sur l'influence de la qualité nutritionnelle des consommations alimentaires sur la réponse des populations. Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne, apportés par la consommation de poissons et connus pour être essentiels au développement normal du cerveau ont été invoqués comme agents protecteurs potentiels vis-à-vis de la toxicité ; à ce titre, ils pouvaient constituer un biais à prendre en compte dans l'analyse des résultats de cohortes relatifs à la toxicité mercurielle (Clarkson et Strain, 2003).

Les analyses statistiques de la cohorte « Nutrition » des Seychelles, réalisées en distinguant dans une même étude, le statut maternel<sup>7</sup> en AGPI-LC et la contamination prénatale par le méthylmercure, ont montré les effets positifs significatifs des AGPI-LC n-3 (incluant le DHA) et les effets négatifs des AGPI-LC n-6 (incluant l'AA) sur certains index du développement psychomoteur (PDI) des enfants (Strain et al., 2008 ; 2012). Des effets néfastes significatifs de l'exposition au méthylmercure sur le PDI ont été mis en évidence chez les enfants âgés de 30 mois dans cette cohorte, mais aucun effet significatif n'a été trouvé chez les enfants de cinq ans, et ce, pour une contamination maternelle des cheveux de  $7,15 \pm 4,6 \mu\text{g.g}^{-1}$  (Strain et al., 2012). En considérant les effets bénéfiques des AGPI-LC n-3 (pris en compte comme des cofacteurs nutritionnels dans les analyses statistiques) la DHTP du méthylmercure a été revue à la baisse par l'EFSA en 2012. Ainsi, le seuil d'imprégnation critique (DSENO) du mercure dans les cheveux des mères pendant la grossesse est passé aux Seychelles d'une valeur de  $15,3 \mu\text{g.g}^{-1}$  (valeur ignorant les effets bénéfiques des AGPI-LC n-3) à  $11 \mu\text{g.g}^{-1}$  (valeur dissociant les effets du mercure des effets bénéfiques des acides gras polyinsaturés à longue chaîne). La valeur utilisée pour dériver la DHTP est la moyenne entre cette NOEL Seychelles de  $11 \mu\text{g.g}^{-1}$  et la  $\text{BMDL}_{05}$  de  $12 \mu\text{g.g}^{-1}$  des îles Féroé, soit  $11,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  dans les cheveux maternels pendant la grossesse.

L'analyse des résultats d'autres cohortes (incluant celle des îles Féroé) a confirmé que les AGPI-LC n-3 ont des effets opposés à ceux du méthylmercure sur les paramètres mesurés, c'est-à-dire sur les résultats des tests d'exploration neurologique mis en œuvre (Choi et al., 2014).

---

<sup>7</sup> Statut maternel représenté par un prélèvement sanguin chez 300 femmes enceintes au 28<sup>ème</sup> jour de gestation et un jour après l'accouchement

Si les résultats témoignent d'un bénéfice apporté par les AGPI-LC n-3, rien n'indique que les résultats positifs enregistrés traduisent une influence directe de ces AGPI sur le développement ou une modification de la neurotoxicité du méthylmercure (Strain et al., 2012). Les apports alimentaires AGPI-LC n-3 et l'exposition au méthylmercure influencent les mêmes critères mesurés, ce qui n'implique pas qu'ils agissent sur les mêmes cibles : plusieurs mécanismes peuvent contribuer à un même effet toxique. De sorte qu'il existe une incertitude associée à la protection apportée par les AGPI-LC n-3, étroitement liée à l'exhaustivité et à la pertinence des tests d'exploration des fonctions neurologiques, compte tenu des mécanismes de toxicité du méthylmercure.

Par ailleurs, la multicontamination alimentaire est une situation fréquente. On ne peut exclure l'hypothèse que la multiexposition soit un facteur de sensibilisation des populations à la toxicité du méthylmercure. Le cas des îles Seychelles où le méthylmercure serait l'unique contaminant alimentaire préoccupant est plutôt l'exception. Les études de cohortes n'ont pas été conçues pour évaluer les interactions, et des effets synergiques ne peuvent être exclus : **Le CES ERCA considère donc qu'il serait imprudent de conclure à l'absence de risque du méthylmercure à des doses d'exposition modérées dépassant le seuil d'imprégnation critique au motif d'une alimentation riche en AGPI-LC n-3.**

Au-delà du neurodéveloppement, les effets de AGPI-LC n-3 sur la toxicité du méthylmercure pourraient impliquer le système cardiovasculaire. Des études épidémiologiques ont mis en évidence que l'apport d'acides gras insaturés et l'exposition mercurielle, tous deux résultant d'une alimentation à base de poissons avaient des effets opposés en termes de mortalité cardiovasculaire et que l'exposition mercurielle pouvait annihiler les bénéfices d'un régime alimentaire riche en AGPI-LC n-3 (Guallar et al., 2002; Virtanen et al., 2005).

**Ces considérations amèneraient en fin de compte à la recommandation de maximiser les apports en AGPI-LC n-3 par une consommation de poissons parmi ceux les moins contaminés en méthylmercure afin de réduire l'exposition mercurielle à des taux aussi bas que possible.**

Bien que la composition en AGPI-LC n-3 des poissons dépende des espèces considérées, mais aussi de facteurs écologiques, les teneurs moyennes en EPA/DHA (principaux AGPI-LC n-3) ont été recherchées pour toutes les espèces de poissons identifiées dans les PS/PC (tableau 9). Du fait du manque d'information concernant l'identification précise des espèces prélevées dans les PS/PC, il n'a pas été possible de réaliser un rapprochement exact avec les espèces retrouvées dans la littérature.

Tableau 9 : Teneurs en mercure des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie (données PS/PC) et teneurs en EPA et DHA (à partir des données retrouvées dans la littérature) pour certaines espèces de poissons proches de celles consommées en Nouvelle-Calédonie

| Teneur en mercure des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie<br>(données extraites des PS/PC) |  |  | Teneurs en EPA/DHA de différentes espèces de poissons sans<br>précision sur leurs lieux de prélèvement<br>(données de la littérature) |                          |  |
|--|--|--|---|--------------------------|--|
| Nom vernaculaire (tel que<br>précisé dans les données<br>de PS/PC)                             | Nom latin proposé par le CES ERCA<br>(sources : fishbase, Laboute et Grandperrin 2000)   | Teneur en Hg<br>observée en NC<br>(mg/kg MF) | Teneur en<br>EPA+DHA<br>(mg/g MF)<br>(retrouvée dans<br>la littérature)   | Source                   | Nom latin (+ nom néo-<br>calédonien)<br>(selon Laboute et Grandperrin<br>2000) |
| Mulet  | <i>Mugilidae (Chelon macrolepsis, Crenimugil crenilabis)</i>   | 0,03   | 2,35  | Chung et al.<br>2015     | <i>Mugil cephalus</i> (mulet)  |
| Mulet  |  | 0,03   | 2,46  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Mugil cephalus</i> (mulet)  |
| Maquereau  | <i>Decapterus sp. (chinchard); Rastrelliger sp.,<br/>Scomberoides lysan (maquereau chevalier); Selar<br/>crumenophthalmus (maquereau gros yeux )</i> | 0,07   | 0,77  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Rastrelliger kanagurta</i><br>(maquereau)                                   |
| Bossus   | <i>Lethrinus sp., Gymnocranius sp.</i>   | 0,12   | 0,55  | Chung et al.<br>2015     | <i>Lethrinus obsoletus</i> (bossu à<br>barre orange)                           |
| Rouget   | <i>Mulloidichthys sp., Parupeneus sp., Upeneus sp.</i>   | 0,16   | 0,57  | Chung et al.<br>2015     | <i>Parupeneus barberinus</i><br>(rouget-barbet/barbillon à<br>bande noire)     |
| Rouget   |  | 0,16   | 1,03  | Chung et al.<br>2015     | <i>Mulloidichthys flavolineatus</i><br>(rouget-barbet/barbillon blanc)         |
| Rouget   |  | 0,16   | 2,06  | Chung et al.<br>2015     | <i>Parupeneus indicus</i> (rouget-<br>barbet/barbillon à tache jaune)          |
| Tazard du lagon  | <i>Scomberomorus commerson</i>   | 0,19   | 2,66  | Chung et al.<br>2015     | <i>Scomberomorus commerson</i><br>(Tazard, Tazard du lagon)                    |
| Tazard du lagon  |  | 0,19   | 9,32  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Scomberomorus commerson</i><br>(Tazard, Tazard du lagon)                    |
| Mahi mahi  | <i>Coryphaena hippurus</i>   | 0,20   | 1,56  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Coryphaena hippurus</i> (mahi<br>mahi)                                      |
| Thon jaune   | <i>Thunnus albacares</i>   | 0,21   | 1,6   | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Thunnus albacares</i> (thon<br>jaune)                                       |



Tableau 9 : Teneurs en mercure des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie (données PS/PC) et teneurs en EPA et DHA (à partir des données retrouvées dans la littérature) pour certaines espèces de poissons proches de celles consommées en Nouvelle-Calédonie

| Contamination mercurielle des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie<br>(données extraites des PS/PC) |   |  | Teneurs en EPA/DHA de différentes espèces de poissons sans<br>précision sur leurs lieux de prélèvement<br>(données de la littérature) |                          |  |
|--|---|--|---|--------------------------|--|
| Nom vernaculaire (tel que<br>précisé dans les données<br>de PS/PC)                                     | Nom latin proposé par le CES ERCA<br>(sources : fishbase, Laboute et Grandperrin 2000)  | Teneur en Hg<br>observée en NC<br>(mg/kg MF) | Teneur en<br>EPA+DHA<br>(mg/g MF)<br>(retrouvée dans<br>la littérature)   | Source                   | Nom latin (+ nom néo-<br>calédonien)<br>(selon Laboute et Grandperrin<br>2000) |
| Loche  |   | 0,36   | 0,61  | Chung et al.<br>2015     | <i>Epinephelus merra</i> (loche<br>rayon de miel)                              |
| Loche  |   | 0,36   | 0,64  | Chung et al.<br>2015     | <i>Epinephelus hexagonatus</i><br>(loche à hexagones)                          |
| Loche  |   | 0,36   | 0,73  | Chung et al.<br>2015     | <i>Cromileptes altivelis</i> (loche<br>truite)                                 |
| Loche  | <i>Epinephelus sp.</i> , <i>Cephalopholis sp.</i> , <i>Plectropomus sp.</i> ,<br><i>Anyperodon leucogrammicus</i> , <i>Cromileptes altivelis</i> ,<br><i>Gracila albomarginata</i> , <i>Variola louti</i> | 0,36   | 1,16  | Chung et al.<br>2015     | <i>Cephalopholis urodeta</i> (loche à<br>queue étendard)                       |
| Loche  |   | 0,36   | 1,67  | Chung et al.<br>2015     | <i>Epinephelus coioides</i> (loche à<br>taches oranges)                        |
| Loche  |   | 0,36   | 2,99  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Epinephelus fasciatus</i> (loche<br>rouge du large)                         |
| Loche  |   | 0,36   | 6,74  | Chung et al.<br>2015     | <i>Epinephelus areolatus</i> (loche<br>aréolée)                                |
| Loche  |   | 0,36   | 7,19  | Chung et al.<br>2015     | <i>Epinephelus lanceolatus</i> (loche<br>géante, carite)                       |

Tableau 9 : Teneurs en mercure des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie (données PS/PC) et teneurs en EPA et DHA (à partir des données retrouvées dans la littérature) pour certaines espèces de poissons proches de celles consommées en Nouvelle-Calédonie

| Contamination mercurielle des poissons prélevés en Nouvelle-Calédonie<br>(données extraites des PS/PC) |  |  | Teneurs en EPA/DHA de différentes espèces de poissons sans<br>précision sur leurs lieux de prélèvement<br>(données de la littérature) |                          |  |
|--|--|--|---|--------------------------|--|
| Nom vernaculaire (tel que<br>précisé dans les données<br>de PS/PC)                                     | Nom latin proposé par le CES ERCA<br>(sources : fishbase, Laboute et Grandperrin 2000) | Teneur en Hg<br>observée en NC<br>(mg/kg MF) | Teneur en<br>EPA+DHA<br>(mg/g MF)<br>(retrouvée dans<br>la littérature)   | Source                   | Nom latin (+ nom néo-<br>calédonien)<br>(selon Laboute et Grandperrin<br>2000) |
| Wahoo  | <i>Acanthocybium solandri</i>  | 0,55   | 4,01  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Acanthocybium solandri</i><br>(wahoo, Tazard du large)                      |
| Espadon  | <i>Xiphias gladius</i>   | 1,82   | 5,95  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Xiphias gladius</i> (espadon)   |
| Marlin bleu  | <i>Makaira nigricans</i> ( <i>Makaira mazara</i> )                                     | 2,98   | 1,19  | Gladyshev et<br>al. 2018 | <i>Makaira nigricans</i>   |

Sur la trentaine d'espèces de poissons recherchées, les teneurs en EPA et DHA n'ont été estimées que pour un tiers d'entre elles, et cela à partir de poissons prélevés dans des zones autres que la Nouvelle-Calédonie et dont le rapprochement exact avec les espèces consommées en Nouvelle-Calédonie est incertain. Une variabilité interspécifique importante de ces concentrations est observée. Par exemple pour la loche, les teneurs en EPA et DHA varient entre 0,61 et 7,19 mg.kg<sup>-1</sup> MF. Par ailleurs, ces teneurs peuvent aussi varier pour une même espèce selon l'origine géographique (Chung 2015). Par exemple pour le Tazard du lagon, elles varient entre 2,66 et 9,32 mg.kg<sup>-1</sup> MF selon la source bibliographique.

Le tableau 10 permet d'identifier des espèces potentiellement riches en EPA et DHA et faiblement contaminées en méthylmercure, **mais ces observations demandent à être confirmées avec des teneurs en EPA et DHA mesurées dans les poissons consommés localement.**

**Tableau 10 : Catégorisation des espèces de poissons en fonction de leurs teneurs en mercure et en EPA/DHA**

| Teneurs en Hg observées en NC par catégories (mg/kg MF) | Teneurs en EPA+DHA par catégories (mg/g MF) (retrouvées dans la littérature) |                            |                           |                 |
|---|--|----------------------------|---------------------------|-----------------|
|   | $x \leq 2$   | $2 < x \leq 5$             | $5 < x \leq 8$            | $x > 8$         |
| $x \leq 0,1$  | Maquereau  | Mulet                      | -                         | -               |
| $0,1 < x \leq 0,5$                                      | Bossu  |                            |                           |                 |
|   | Rouget (certaines espèces)   | Tazard du lagon            |                           |                 |
|   | Loche saumonée   | Rouget (certaines espèces) | Loche (certaines espèces) | Tazard du lagon |
|   | Mahi mahi  |                            |                           |                 |
|   | Thon jaune   | Loche (certaines espèces)  |                           |                 |
|   | Loche (certaines espèces)  |                            |                           |                 |
| $0,5 < x \leq 1$  | -  | Wahoo (Tazard du large)    | -                         | -               |
| $x > 1$   | Marlin bleu  | -                          | Espadon                   | -               |

**En l'absence de données locales en EPA et DHA, il n'est pas possible d'estimer les apports en AGPI-LC n-3 liés à la consommation de poissons en Nouvelle-Calédonie.**

### 3- Interactions entre sélénium et méthylmercure

La consommation de poissons marins est aussi une source importante d'apport en sélénium (Se). Sa teneur varie dans les poissons en fonction des espèces et des zones géographiques. Sur la base des données de consommation issues de l'étude INCA2, les principaux contributeurs aux apports en Se de la population adulte française (France métropolitaine) sont les volailles et gibier (12,3 %), les poissons (12 %), la viande (8,7 %) et le pain et produits de panification (8,3 %) et la charcuterie (6,5 %) (Anses 2016).

Le Se est un oligo-élément essentiel dont les propriétés physicochimiques sont proches de celles du soufre. Dans les aliments, il est majoritairement présent sous les formes organiques de sélénométhionine et sélénocystéine. Sa teneur dépend largement de la composition des milieux dans lesquels les animaux et végétaux se sont développés. La grande majorité des fonctions du Se s'exerce par l'intermédiaire des sélénoprotéines. Chez l'Homme, les principales sélénoprotéines identifiées à ce jour sont : les désiodases impliquées dans le métabolisme des hormones thyroïdiennes ; les glutathion peroxydases et la thiorédoxine réductase intervenant dans la défense contre le stress oxydatif ; la sélénoprotéine P impliquée dans le transport du Se vers différents organes, dont le cerveau, et sa prise en charge par les cellules (Pitts et al., 2014; Anses, 2016; Oliveira et al., 2017). Le Se via les sélénoprotéines est un nutriment important pour le neurodéveloppement (Pitts et al. 2014). Les bénéfices du Se sur les maladies cardiovasculaires et métaboliques sont moins clairs (Joseph et Weber, 2013).

Pour les hommes et les femmes adultes (20 à 65 ans), l'apport satisfaisant (AS) en Se a été fixé à 70 µg/j (Efsa, 2014; Anses, 2016). Pour les femmes enceintes (3<sup>ème</sup> trimestre de grossesse) et allaitantes, le besoin nutritionnel en Se est supérieur et fixé à 103 µg.j<sup>-1</sup> (Anses, 2017; EFSA, 2017). Pour les enfants, les AS sont reportés dans le tableau suivant (tableau 11) :

**Tableau 11 : Apports satisfaisants (AS) en Se des enfants selon les tranches d'âge**

|           | 7 mois-3 ans <sup>1</sup> | 4-6 ans | 7-10 ans | 11-14 ans | 15-17 ans |
|-----------|---------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
| AS (µg/j) | 15                        | 20      | 35       | 55        | 70        |

Sources : (EFSA 2017; Anses 2019) ; <sup>1</sup> (EFSA 2017)

Par ailleurs, un excès d'apport en Se pouvant entraîner des effets néfastes (ATSDR 2003; EFSA 2006), des limites supérieures de sécurité (LSS) ont aussi été définies (EFSA 2017; Anses 2019) (tableau 12).

**Tableau 12 : limites supérieures de sécurité définies pour le Se**

|            | Adultes | 4-6 ans | 7-10 ans | 11-14 ans | 15-17 ans |
|------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| LSS (µg/j) | 300     | 90      | 130      | 200       | 250       |

Sources : (EFSA 2018; Anses 2019)

Les mécanismes de la neurotoxicité et de la toxicité neurodéveloppementale du méthylmercure comprennent une interaction avec les composés endogènes comportant un groupement thiol –SH (tels que le glutathion) ou un groupement séléno –SeH (telles que les

sélénoprotéines), conduisant notamment à une altération de l'équilibre rédox (stress oxydant) dans le système nerveux central (EFSA 2012; Syversen and Kaur 2012).

Des travaux anciens montrant que l'affinité du méthylmercure envers les groupements séléniols est supérieure à son affinité pour les groupements thiols (Sugiura et al. 1978) ont suggéré les sélénoprotéines comme cibles majeures du méthylmercure. En effet, une baisse de l'activité de la thiorédoxine réductase par le méthylmercure a été montrée sur cellules humaines (Carvalho et al. 2008) et au niveau cérébral sur le poisson zèbre (Branco et al. 2012). Chez la souris, après exposition *in utero* expérimentale au méthylmercure, l'activité de la glutathion peroxydase cérébrale était abaissée chez les nouveau-nés. Une déficience maternelle des apports alimentaires en Se majorait les effets du méthylmercure sur le neurodéveloppement des nouveau-nés (Watanabe et al. 1999).

Sur cette base, il a été proposé que le Se pouvait atténuer la toxicité du méthylmercure s'il se trouve en excès par rapport au mercure (ratio molaire sélénium/mercure > 1) dans les tissus ou organismes exposés (Kaneko et Ralston 2007). Dans ce contexte, la toxicité du méthylmercure chez le rat intoxiqué et supplémenté en Se (à plusieurs niveaux) a été corrélée au ratio mercure/sélénium plus qu'à l'exposition au méthylmercure lui-même (Ralston et al. 2008).

De nombreuses études ont étudié l'influence d'un apport en Se sur la toxicocinétique du mercure après exposition en méthylmercure. Les interactions toxicocinétiques mutuelles entre Se et mercure sont complexes (Oliveira et al. 2017, Liu et al. 2018). L'effet critique du méthylmercure étant sa toxicité neurodéveloppementale, ses teneurs dans le cerveau et le sang de cordon après exposition *in utero* sont déterminantes. Les études pratiquées sur animaux montrent des résultats contradictoires et non concluants quant à l'effet du Se sur ces paramètres (Spiller 2018).

De même, les bénéfices du Se vis-à-vis des effets neurodéveloppementaux du méthylmercure ont été étudiés expérimentalement *in vivo*. Les résultats - contradictoires - mettent en évidence l'importance des formes de Se étudiées et la complexité des interactions sur les effets du méthylmercure selon ces formes (Oliveira et al. 2017). Alors que l'apport de Se *via* la consommation de poissons se fait sous forme de Se organique (sélénocystéine et sélénométhionine) (George et al. 2011), la grande majorité des études a exploré le bénéfice de différentes formes inorganiques du Se (Cuvin-Aralar and Furness 1991; Yang et al. 2008).

Les bénéfices du Se vis-à-vis des effets neurodéveloppementaux du méthylmercure *via* la consommation de poissons ont fait l'objet de peu d'études épidémiologiques :

- Dans un échantillon de population japonaise consommatrice de chair de baleines, aucune corrélation n'a été trouvée entre déficit neurologique et teneur en mercure dans les cheveux (en moyenne de 14,9 µg/g ; n = 194). Les dosages effectués (n = 23) indiquent un ratio des teneurs sanguines sélénium/mercure supérieur à 1 (Nakamura et al. 2014).
- Dans une population d'Amazonie du Brésil consommatrice de poissons (n = 407), la corrélation entre performances motrices et teneurs sanguines en Se a été étudiée. Une corrélation positive a été trouvée et s'est montrée majorée lorsque les teneurs sanguines en mercure ont été prises en compte. Il est à noter que des teneurs sanguines en Se très élevées, connues pour être

toxiques, ont été trouvées dans cette population consommatrices de noix du Brésil (très riches en Se) depuis des générations. Une tolérance génétique a été évoquée (Lemire et al. 2011).

- Au contraire, une étude réalisée sur deux cohortes des îles Féroé montre que la toxicité neurodéveloppementale du méthylmercure ne varie pas significativement en fonction des teneurs en Se dans le sang de cordon. Alors que le ratio sélénium/mercure était en moyenne supérieur à 10 et toujours supérieur à 1, la consommation de produits marins (baleines et poissons) contaminés par du méthylmercure était associée à des effets neurodéveloppementaux du méthylmercure (Choi et al. 2008).

**Ainsi, si les bénéfices du sélénium pour le développement du système nerveux sont établis, un excès peut cependant conduire à des effets néfastes. Les études concernant la modulation par le sélénium des effets neurodéveloppementaux du méthylmercure ne permettent pas de conclure. En l'absence de consensus scientifique plus marqué, la prise en compte du sélénium dans un contexte de forte exposition au méthylmercure doit encore se limiter à des questionnements de recherche plutôt qu'à des considérations de gestion. La consommation de poissons fortement contaminés en méthylmercure, quelle que soit leur teneur en sélénium, ne peut être recommandée. Il est à noter que d'autres sources alimentaires de sélénium existent et permettent de couvrir les apports recommandés. Notamment, les coquillages de mer sont une source importante de sélénium pour une contamination en méthylmercure bien moindre que celles des poissons pélagiques.**

## **Éléments complémentaires sur la situation sanitaire en NC en lien avec la problématique mercure**

### **1- Etude d'imprégnation au mercure menée en 2011 sur un échantillon de 299 femmes parturientes**

En octobre 2010, un médecin généraliste signalait au service des actions sanitaires de la DASS-NC le cas d'une patiente présentant une concentration élevée de mercure dans les cheveux et le sang, évoquant une imprégnation au mercure. Suite à cette alerte, une investigation a été réalisée par le Service des Actions Sanitaires de la DASS<sup>8</sup> (DASS 2011). Ces investigations ont démarré par l'identification d'autres cas potentiels d'imprégnation via certaines analyses biologiques réalisées sur la population. Il a été observé en 2010 que sur 18 dosages sanguins de mercure effectués, 66,7 % des individus avaient une imprégnation en mercure supérieures ou égales à 2,5 µg.g<sup>-1</sup> de cheveux.

En 2011, la DASS-NC a mis en place une étude locale d'imprégnation au mercure chez 299 femmes parturientes. Il s'agit d'une première enquête exploratoire menée afin de décrire l'imprégnation et l'exposition au mercure de la population dite « sensible » des femmes parturientes calédoniennes au travers, en particulier de leur alimentation. Il s'agissait d'une enquête transversale menée dans un échantillon proportionnel sur les caractéristiques géographiques et les communautés d'appartenance des parturientes calédoniennes ayant accouché et résidant au moment de l'enquête depuis au moins les 6 mois dans les communes

---

<sup>8</sup> DASS : Direction des Affaires Sanitaires et Sociales – Nouvelle-Calédonie

de Nouvelle-Calédonie. Cette étude transversale comportait une mesure de l'imprégnation au mercure au travers de l'analyse d'une mèche de cheveux prélevée chez la mère à la maternité après l'accouchement, et une enquête sur les habitudes alimentaires portant sur les 4 derniers mois précédant l'accouchement. Le cheveu étant une matrice biologique dans laquelle le mercure peut s'accumuler, le choix de cette matrice apparaît pertinent pour tenter de déterminer une imprégnation pouvant être due à une exposition chronique.

Les femmes ayant participé à cette étude appartiennent à 4 communautés : mélanésiennes (40,3%), européennes (29,3%), métisses (19,7%) et polynésiennes (10,7%) ; cette répartition par communauté a été établie selon les résultats du recensement de la population de Nouvelle-Calédonie en 2009 par l'INSEE-ISEE et publiés en 2011. Ces femmes résidaient à plus de 65% dans la zone géographique dite du Grand Nouméa. Ceci est cohérent avec l'enquête ISEE menée en 2008 qui a montré qu'en Nouvelle-Calédonie, les trois quarts des ménages vivent en province Sud. Aussi, le poids de cette population est largement déterminant dans les résultats moyens de la Nouvelle-Calédonie (ISEE 2008). Les communautés, les classes d'âges et les zones géographiques semblent bien respectées dans cette enquête, en revanche, les caractéristiques socio-professionnelles sont sensiblement différentes, avec notamment des parturientes artisanes ou cadres surreprésentées. Ceci pourrait influencer sur le résultat car il ne peut être exclu que ces femmes aient des habitudes alimentaires sensiblement différentes des autres catégories socio-professionnelles. Par ailleurs, concernant le questionnaire fourni aux parturientes, il peut être noté l'absence de questions sur la taille des portions de poissons consommées ; ce qui aurait permis de mieux connaître l'exposition de ces femmes et une question relative à un éventuel changement d'habitudes alimentaires au cours de la grossesse. En effet, se pose la question de la représentativité du mode de consommation/habitudes alimentaires sur les 4 derniers mois de grossesse au regard d'une exposition plus ancienne liée à d'autres habitudes de consommation.

85% des mères allaitaient leur enfant au moment de l'enquête, le risque d'une exposition postnatale de l'enfant n'est donc pas exclu.

La moyenne géométrique observée sur la population étudiée se situe à  $0,77 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de cheveux, mais 5% des femmes enquêtées présentaient des taux de mercure dans les cheveux supérieurs à  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (seuil proposé par la Société de Toxicologie Clinique pour mettre en place un suivi médical chez la femme enceinte et son enfant).

La teneur maximale observée est de  $6,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ . Les principaux résultats de cette étude montrent que :

- Les teneurs augmentent avec l'âge des femmes ; ce qui est compatible avec un phénomène de bioaccumulation ;
- Les femmes européennes présentent la moyenne géométrique la plus élevée ( $1,3 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) suivies des femmes métisses et des femmes d'origine polynésienne ( $0,8 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) puis des femmes mélanésiennes ( $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) ;
- Les mères résidant à Nouméa ont un taux significativement plus élevé en mercure que celui retrouvé pour les résidentes des autres zones géographiques étudiées

Les facteurs influençant cette concentration étaient ceux retrouvés dans la littérature, notamment la consommation de poissons pélagiques. Des différences notables d'imprégnation ont également été observées en fonction des communautés. Notamment, il ressort deux grands profils. Le premier est celui de la femme de type européen qui vit surtout

à Nouméa ou Grand Nouméa et qui s'approvisionne davantage en poissons dans un supermarché et consomme principalement des poissons pélagiques. Le second est celui de la femme vivant aux îles Loyauté ou en Brousse (Grande Terre) qui a plutôt tendance à consommer des poissons de friture et de rivière provenant de sa propre pêche ou encore du gibier (cerf).

Cependant, les niveaux d'imprégnation des femmes parturientes restent inférieurs au seuil de  $11,5 \mu\text{g.g}^{-1}$  retenu par l'EFSA comme seuil d'imprégnation critique au regard des effets neurodéveloppementaux. De plus, la moyenne géométrique de  $0,77 \mu\text{g.g}^{-1}$  est dans la gamme des moyennes géométriques déterminées lors d'autres études périnatales ( $0,2 \mu\text{g.g}^{-1}$  dans l'étude NHANES (USA),  $0,48 \mu\text{g.g}^{-1}$  pour l'étude Pélagie (Bretagne),  $0,79 \mu\text{g.g}^{-1}$  chez les femmes enceintes de Nantes ou bien encore  $1,6 \mu\text{g.g}^{-1}$  pour la Guyane).

## **2- Présence possible d'autres contaminants dans les poissons**

Au-delà de la présence du mercure dans l'environnement qui pourrait être en partie liée à la présence d'une mine de charbon (Ilot Charbon) et à l'utilisation de charbon dans certaines des centrales thermiques de Nouvelle-Calédonie mais également être présent naturellement selon la nature des fonds géologiques, d'autres contaminants sont également présents dans l'environnement.

En effet, environ un tiers de la superficie de la Nouvelle-Calédonie est recouverte de formations géologiques riches en métaux tels que le nickel (Ni) et le cobalt (Co), mais également le chrome (Cr) et le manganèse (Mn). Dans ces zones, les processus d'érosion chimique et mécanique sont particulièrement actifs et conduisent à la libération des éléments traces métalliques qui sont ensuite dispersés dans l'environnement par voie aérienne (vent) ou par les écoulements d'eau de surface.

Ces métaux sont donc susceptibles de se retrouver dans :

- l'eau des ruisseaux et rivières, contaminant les captages d'eau destinée à la consommation humaine, mais également certains produits de la pêche (crevettes de creek et poissons) ;
- l'eau du lagon contaminant les produits de la pêche lagonaire (coquillages, poissons et crustacés) ;
- les sols alluvionnaires cultivés contaminant les cultures qui y sont produites ;
- les poussières qui se déposent dans les habitations ou à proximité susceptibles d'être inhalées ou avalées.

Toutes ces voies sont susceptibles de contribuer à l'exposition à ces métaux, autres que le mercure, des populations calédoniennes (CNRT, 2017).

## **3- Ciguatoxines et poissons du lagon**

Les poissons du lagon de Nouvelle-Calédonie peuvent être contaminés par des ciguatoxines dont l'ingestion est à l'origine de l'intoxication de type ciguatera (gratte). L'intoxication aiguë se manifeste par des troubles digestifs précoces et des troubles neurologiques sensoriels caractéristiques. Dans les cas les plus graves, des troubles cardio-vasculaires et neurologiques centraux sont observés (Friedman et al., 2017). Les effets néfastes d'une exposition chronique à de faibles doses de ciguatoxines ne sont pas connus (EFSA, 2010).



Des données d'intoxication humaine indiquent que les ciguatoxines passent la barrière placentaire et sont excrétées dans le lait maternel. Les rares cas brièvement rapportés d'intoxication maternelle pendant la grossesse (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> trimestre dans les cas le précisant) indiquent chez le fœtus une absence de signes ou des signes réversibles et sans séquelle (hyperactivité puis hypoactivité fœtale *in utero*, paralysie hémi-faciale et possible myotonie des mains transitoires à la naissance) (Pearn et al., 1982; Senecal et Osterloh, 1991; Geller et al., 1991; Fenner et al., 1997). Des cas d'avortement ou de travail prématuré, dont le lien avec l'intoxication n'a pas été démontré, ont été évoqués (Bagnis et al., 1987; Rivera-Alsina et al., 1991). Des troubles gastro-intestinaux ont été décrits chez 2 enfants allaités par une mère intoxiquée (Blythe et de Sylva 1990).

Ces toxines, qui ont pour origine des micro-algues des milieux coralliens, s'accumulent et gagnent en toxicité (via des processus de biotransformation) le long de la chaîne alimentaire marine. Les poissons les plus à risque ciguatérique sont ainsi les poissons carnivores du lagon tels que les espèces des familles *Sphyraenidae* (barracudas), *Scombridae* (en particulier le Tazard du lagon), *Carangidae* (carangues), *Lutjanidae* (en particulier l'anglais), *Muraenidae* (murènes) et *Serranidae* (loches). Au sein de chaque espèce, y compris parmi les herbivores, le risque de présence de toxines augmente avec la taille des spécimens.

Pour limiter l'exposition aux ciguatoxines via les poissons du lagon, il conviendrait de consommer préférentiellement des poissons herbivores (en évitant les plus gros spécimens) ou des carnivores de petite taille.

Les poissons pélagiques pêchés au large ont un risque faible de contamination en ciguatoxines.

#### **4- Rappel des recommandations générales de consommation de poissons formulées par l'Anses**

Lors de la mise à jour des recommandations sur les bénéfices et les risques liés à la consommation de produits de la pêche dans le cadre de l'actualisation des repères nutritionnels du PNNS l'Anses<sup>9</sup> a confirmé ses recommandations générales de consommation de poissons : consommer 2 portions de poissons par semaine, dont une à forte teneur en EPA et DHA (saumon, sardine, maquereau, hareng, truite fumée), en variant les espèces de poissons et les lieux d'approvisionnement (sauvage, élevage, lieux de pêche etc...), dans le cadre d'une alimentation diversifiée.

Pour les femmes enceintes et allaitantes et les enfants en bas âge (moins de 30 mois) l'Anses recommande de limiter la consommation de poissons prédateurs sauvages<sup>10</sup> (lotte (baudroie), loup (bar), bonite, anguille, empereur, grenadier, flétan, brochet, dorade, raie, sabre, thon...) et d'éviter, à titre de précaution, celle d'espadon, marlin, siki, requin et lamproie en raison du risque lié au méthylmercure.

---

<sup>9</sup> Avis de l'Anses relatif aux recommandations sur les bénéfices et les risques liés à la consommation de produits de la pêche dans le cadre de l'actualisation des repères nutritionnels du PNNS. 3 juin 2013

<sup>10</sup> Poissons prédateurs tels que définis par le règlement CE du 18 janvier 2005 N°78/2005

Ces recommandations s'appuient majoritairement sur des données de consommations et de composition observées en France métropolitaine.

### **Incertitudes associées aux données utilisées dans le cadre de cette expertise**

L'expertise présentée ci-dessus s'accompagne d'un certain nombre d'incertitudes qu'il convient de lister, concernant :

- Les données de contamination des espèces consommées localement : qualité analytique des données non évaluée, identification précise des espèces locales incertaine, faible nombre de prélèvements pour certaines espèces, pas de prélèvement pour certaines espèces communément consommées (par exemple : napoléon, carangue, barracuda...) données complémentaires imprécises (masse, localisation), pas de données pour les autres contaminants d'intérêt (Chrome, Nickel, Cobalt, POP, etc.), résultats en mercure total et non en méthylmercure
- Les données de consommation : imprécises aussi bien sur les fréquences de consommation par espèces et que sur la taille moyenne des portions. Pas de données concernant les enfants et adultes autres que les femmes de l'étude d'imprégnation
- Les données d'imprégnation : représentativité incertaine de la population étudiée notamment par rapport à la catégorie socio-professionnelle. Aucune donnée d'imprégnation relative aux enfants.
- Les concentrations en EPA/DHA : caractérisées pour un faible nombre d'espèces consommées en NC.

Ces incertitudes sont principalement associées à un défaut de connaissances propres à la situation en Nouvelle-Calédonie, et expliquent les recommandations d'acquisition de connaissances citées ci-après.

## Conclusions générales et Recommandations du CES ERCA

Les plans de surveillance réalisés depuis 2001 indiquent une contamination variable en mercure des espèces de poissons consommées en Nouvelle-Calédonie. Les poissons pêchés dans le lagon sont généralement moins contaminés que les poissons pélagiques. Parmi les poissons pélagiques, les grands prédateurs présentent des contaminations très élevées, quasiment toujours supérieures à la limite réglementaire de  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$  MF fixée par la Commission européenne.

Les seuls niveaux d'imprégnation en mercure disponibles en Nouvelle-Calédonie concernent un échantillon de 299 femmes parturientes. Aucune donnée n'existe pour les enfants qui représentent une population sensible. Les niveaux d'imprégnation de cette étude ne reflètent pas une sur-imprégnation importante de cette population, même si une faible proportion d'individus présente des imprégnations pouvant nécessiter un suivi médical par rapport aux effets néfastes du méthylmercure. La consommation de grands prédateurs, surtout observée chez les femmes de type européen, est clairement corrélée à des niveaux d'imprégnation plus importants.

Une approche uniquement basée sur le risque lié au méthylmercure et à la consommation de poissons indique que :

- Les niveaux de contamination des grands prédateurs (marlin, espadon et requin) sont trop élevés pour être consommés régulièrement (même mensuellement) sans dépasser la DHTP du méthylmercure  $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$ .
- Chez les adultes, dont les femmes en âge de procréer, une consommation régulière (hebdomadaire à journalière) de poissons du lagon peut être compatible avec des niveaux d'exposition inférieurs à la DHTP. La consommation additionnelle de poissons pélagiques, même modérément contaminés (autour de  $0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$  MF), est envisageable, mais à des fréquences plus limitées (mensuelle).
- Chez les enfants de faible masse corporelle (autour de 10 kg), seule la consommation de poissons du lagon à une fréquence hebdomadaire ou de poissons pélagiques modérément contaminés à une fréquence bimensuelle n'est pas liée à des dépassements de la DHTP.
- Chez les enfants de masse corporelle plus importante (autour de 40 kg), la consommation journalière de poissons du lagon n'entraîne aucun dépassement, tout comme une consommation bi-hebdomadaire de poissons pélagiques modérément contaminés. Une consommation régulière (jusqu'à 6 fois par semaine) de poissons du lagon peut être complétée par une consommation mensuelle de poissons pélagiques modérément contaminés.

La consommation de poissons apporte des bénéfices nutritionnels (AGPI, Se, apports protéiques, vitamines, etc.). Cependant, les connaissances disponibles à ce jour, ne permettent pas d'envisager de dépassements de la DHTP au motif d'une alimentation riche en AGPI et/ou Se. Ainsi, les profils de consommation proposés par cette approche ne pourront être optimisés que par rapport aux Références Nutritionnelles en AGPI et éventuellement en Se, sans toutefois autoriser des dépassements de la DHTP. Cependant, cette optimisation n'a

pas été possible, faute de données de concentration en EPA/DHA et en Se des espèces locales.

De plus d'autres éléments sont à prendre en compte dans la perspective de mise à jour des recommandations de consommation de poissons : la contamination des poissons du lagon par les ciguatoxines et de façon plus générale, la contamination des poissons par d'autres polluants.

Concernant les plans de surveillance des poissons consommés en Nouvelle-Calédonie, le CES ERCA recommande :

- De les optimiser en vue de leur prise en compte dans des études d'évaluation des risques en :
  - o Se fondant sur un échantillon représentatif des poissons consommés sur le territoire ;
  - o Elargissant la recherche à d'autres éléments pertinents sur le plan sanitaire tels que EPA/DHA, les éléments traces métalliques (à minima le nickel, chrome et cobalt) et autres polluants organiques ;
- Et de veiller à mieux renseigner les points suivants :
  - o Les informations relatives aux poissons échantillonnés (localisation, masse mesurée, identification précise de l'espèce) ;
  - o Performances des méthodes analytiques utilisées comme la limite de quantification (LOQ) et l'incertitude associée aux méthodes ;

Concernant les connaissances relatives à la population cible, le CES ERCA recommande :

- D'acquérir des connaissances plus précises sur les consommations alimentaires (adultes et enfants) en Nouvelle-Calédonie.
- De réaliser une étude d'imprégnation plus ciblée sur les enfants.
- De mettre en place un plan de surveillance ou un registre permettant de relever les problèmes neurologiques constatés, que ce soit chez les enfants ou les adultes ; ceci afin de déterminer s'il existe une incidence particulière au regard de ces pathologies en Nouvelle-Calédonie.

#### 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

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

Le mercure constitue un des contaminants chimiques qui affecte de manière différenciée les espèces de poissons, selon leurs milieux de vie et, surtout, selon leur place dans la chaîne trophique : plus cette place est élevée (grands prédateurs), plus fort est le niveau de contamination statistiquement observé.

Dans les poissons et autres produits de la mer, le mercure est principalement sous la forme de méthylmercure, forme principale de mercure organique, qui est bioaccumulable, du fait de son caractère lipophile, et capable de franchir de nombreuses barrières biologiques : hémato-encéphalique, placentaire et d'impacter le fonctionnement cérébral et le développement du fœtus. Les effets toxiques du méthylmercure portent essentiellement sur le système nerveux central [et il est classé cancérogène possible par CIRC (groupe 2B) (IARC 1993)].

Par ailleurs, la consommation de poissons constitue, dans les régimes alimentaires, une source de nutriments nécessaires pour la santé, dont certains sont apportés de manière préférentielle par cette famille d'aliments, comme les acides gras polyinsaturés (AGPi).

Aussi, l'OMS a établi des recommandations de consommation qui visent à prendre en compte ces deux aspects dans une approche bénéfices/risques en considérant que le méthylmercure et les AGPi agissent sur un même plan mécanistique, notamment par rapport aux effets sur le neuro-développement (WHO, 2010). Le gouvernement de Nouvelle-Calédonie a formulé les recommandations en vigueur sur la base de ces travaux de l'OMS.

Saisi par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie pour une demande d'avis relatif aux risques et bénéfices associés à la consommation de poissons pélagiques contaminés par le mercure, l'examen par les experts réunis par l'Anses a :

- Pris en compte les connaissances scientifiques les plus récentes relatives à la toxicité du méthylmercure : tout d'abord, la valeur sanitaire de référence actualisée au niveau Européen est plus basse que celle établie par l'OMS ( $1,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  au lieu de  $1,6 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  pour les populations sensibles et  $3,3 \mu\text{g.kg pc}^{-1}.\text{sem}^{-1}$  pour les adultes). De plus, les experts considèrent dans la situation d'une vraisemblable multiexposition aux contaminants chimiques en Nouvelle-Calédonie qu'un apport en AGPi ne permet pas de justifier l'ajustement de cette valeur sanitaire ;
- Constaté sur la base d'une analyse plus fine des espèces contributrices à l'exposition au méthylmercure qu'il était possible de construire différents scénarios de consommation (en fréquence et en quantité) permettant de ne pas dépasser la valeur sanitaire actualisée, en continuant à consommer du poisson qui constitue une source nutritionnelle importante (dont les AGPi). Ces scénarios sont différenciés selon les consommateurs (âge et sexe) et s'avèrent plus ou moins contraignants par rapport aux habitudes de consommation observées dans les études analysées (en particulier pour les forts consommateurs d'espèces prédatrices du large). Ces propositions n'optimisent pas les apports en AGPi, par manque de données sur les teneurs en AGPi des poissons consommés en Nouvelle-Calédonie.

Par ailleurs, les experts ont également considéré que d'autres éléments sont à prendre en compte en vue de mettre à jour des recommandations de consommation de poissons : d'autres formes de contamination, d'une part, et également des données plus précises sur la quantification de nutriments bénéfiques pour la santé. Ces différents éléments nécessiteraient la mise en place de plans de surveillances adaptés permettant de mieux renseigner des paramètres importants sur le plan sanitaire pour l'appui à la gestion.

Pour autant, et sans attendre ces éléments plus précis, l'Anses observe que certains spécimens pêchés font état de niveaux de contamination substantiels en méthylmercure supérieurs à 5, voire 20 mg/kg PF. La consommation d'une portion présentant ce niveau de

contamination fait atteindre un niveau d'exposition qui conduit à dépasser pour plusieurs semaines, voire mois, la dose tolérable en méthylmercure, surtout pour les populations les plus sensibles. Aussi, l'Anses considère que la fixation d'un seuil maximum de contamination, propre à la Nouvelle-Calédonie, permettrait, en particulier, d'agir de manière complémentaire aux recommandations, en évitant la consommation des spécimens fortement contaminés.

Enfin, eu égard à la sensibilité des enfants et au mode d'action du méthylmercure sur le neurodéveloppement, l'agence souligne les recommandations des experts pour mieux caractériser le tryptique consommation / imprégnation / surveillance sanitaire chez les enfants

Dr Roger Genet

## MOTS-CLES

Poisson, Méthylmercure, risque, consommation  
Fish, methylmercury, risk, food uptake

## BIBLIOGRAPHIE

- Anses (2011) Rapport sur l'Actualisation des Apports Nutritionnels Conseillés pour les acides gras.
- Anses (2016) Avis et rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatifs à l'actualisation des repères du PNNS : révision des repères de consommations alimentaires.
- Anses (2017) Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS pour les femmes enceintes ou allaitantes.
- Anses (2019) Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'actualisation des repères alimentaires du PNNS pour les enfants de 4 à 17 ans.
- ATSDR (2003) Toxicological profile for Selenium. Atlanta GA US Dep Health Hum Serv Public Health Serv
- Bandarra NM, Batista I, Nunes ML, Empis JM, Christie WW (1997) Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science* 62, 40-42.
- Bloom, N. S. (1992) On the chemical form of mercury in edible fish and marine invertebrate tissue. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1992, 49 (5), 1010–1017.
- Branco V, Canário J, Lu J, et al (2012) Mercury and selenium interaction in vivo: effects on thioredoxin reductase and glutathione peroxidase. *Free Radic Biol Med* 52:781–793. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2011.12.002
- Carvalho CML, Chew E-H, Hashemy SI, et al (2008) Inhibition of the human thioredoxin system: a molecular mechanism of mercury toxicity. *J Biol Chem* 283:11913–11923. doi: 10.1074/jbc.M710133200
- Choi AL, Budtz-Jørgensen E, Jørgensen PJ, et al (2008) Selenium as a potential protective factor against mercury developmental neurotoxicity. *Environ Res* 107:45–52. doi: 10.1016/j.envres.2007.07.006
- Choi A L, Mogensen UB, Bjerpe KS et al (2014) Negative confounding by essential fatty acids in methylmercury neurotoxicity associations. *Neurotoxicology and Teratology*, vol 42, 85-92.
- Chung SWC, Tong SK, Xiao Y, Ho YY (2015) Methylmercury and long-chain n-3 fatty acids of 88 fish species commonly consumed in Hong Kong. *J Anal Sci Technol* 6:5. doi: 10.1186/s40543-015-0050-9
- Clarkson TW, Strain, JJ (2003). Nutritional factors may modify the toxic action of methyl mercury in fish-eating populations. *Journal of Nutrition* 133 suppl 1:1539S-1543S
- CNRT. METEXPO (2017)– Niveaux d'imprégnation et déterminants de l'exposition humaine aux métaux. Rapport scientifique. Tome « Nickel et Santé ».
- Corraze G, Kaushik S (1999) Les lipides des poissons marins et d'eau douce. *OCL* 6, 111-115.

- Cuvin-Aralar ML, Furness RW (1991) Mercury and selenium interaction: a review. *Ecotoxicol Environ Saf* 21:348–364
- Davidson PW, Myers GJ, Cox C, Axtell C, Shamlaye C, Sloane-Reeves J, et al. (1998). Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: outcomes at 66 months of age in the Seychelles Child Development Study. *JAMA* 280:701–707.
- Direction des Affaires Sanitaires et Sociales de la Nouvelle-Calédonie (DASS) (2011). Etude de l'imprégnation au mercure chez les parturientes en Nouvelle-Calédonie. Disponible à [https://dass.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/etude\\_de\\_limpregnation\\_au\\_mercure\\_2013.pdf](https://dass.gouv.nc/sites/default/files/atoms/files/etude_de_limpregnation_au_mercure_2013.pdf)
- EFSA (2006) Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. European Food Safety Authority, Parma
- Efsa (2010) Scientific Opinion on marine biotoxins in shellfish – Emerging toxins: Ciguatera group - EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA J* 8:1627. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1627
- EFSA (2012) Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA J* 10:2985. doi: 10.2903/j.efsa.2012.2985
- Efsa (2014) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium. *EFSA J* 12:3846. doi: 10.2903/j.efsa.2014.3846
- EFSA (2017) Dietary Reference Values for nutrients. Summary report. *EFSA Support Publ* 14:. doi: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121
- EFSA (2018) Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food - version 4
- Fenner PJ, Lewis RJ, Williamson JA, Williams ML (1997) A Queensland family with ciguatera after eating coral trout. *Med J Aust* 166:473–475
- Friedman MA, Fernandez M, Backer LC, et al (2017) An Updated Review of Ciguatera Fish Poisoning: Clinical, Epidemiological, Environmental, and Public Health Management. *Mar Drugs* 15:. doi: 10.3390/md15030072
- Geller RJ, Olson KR, Senécal PE (1991) Ciguatera fish poisoning in San Francisco, California, caused by imported barracuda. *West J Med* 155:639–642
- George GN, MacDonald TC, Korbas M, et al (2011) The chemical forms of mercury and selenium in whale skeletal muscle. *Met Integr Biometal Sci* 3:1232–1237. doi: 10.1039/c1mt00077b
- Gilman CL, Soon R, Sauvage L, et al (2015) Umbilical cord blood and placental mercury, selenium and selenoprotein expression in relation to maternal fish consumption. *J Trace Elem Med Biol* 30:17–24. doi: 10.1016/j.jtemb.2015.01.006
- Gladyshev MI, Sushchik NN, Tolomeev AP, Dgebuadze YY (2018) Meta-analysis of factors associated with omega-3 fatty acid contents of wild fish. *Rev Fish Biol Fisheries* 28:277–299. doi: 10.1007/s11160-017-9511-0
- Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F, Araki S, Yokoyama K, et al. (1997). Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol Teratol* 19:417–428.
- Guallar E, Sanz-Gallardo MI, van't Veer P, Bode P, Aro A, Gomez-Aracena J, et al. (2002). Mercury, fish oils, and the risk of myocardial infarction. *N Engl J Med* 347:1747–1754.



- Houssard P. (2017). Variations des concentrations en mercure dans les réseaux trophiques marins de l'Océan Pacifique Sud: Etat des lieux, caractérisation des sources et relations avec la dynamique trophique et physique du milieu. Thèse de doctorat, Université de la Nouvelle-Calédonie, 190 p.
- IARC (1993). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Beryllium, Cadmium, Mercury, and Exposures in the Glass Manufacturing Industry. N°58. Lyon: IARC.
- ISEE (2008)- Budget Consommation des Ménages - Résultats 2008. Synthèse N°11. [www.isee.nc](http://www.isee.nc)
- JECFA (2003). Summary and conclusions of the sixty-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), pp. 18-22. Available on <http://www.who.int/pcs/jecfa/Summary61.pdf>
- JECFA (2004). Safety evaluation of certain food additives and contaminants. In WHO Food Additives Series, N°52 (61st meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Geneva: WHO.
- JECFA (2007). Safety evaluation of certain food additives and contaminants – METHYL MERCURY. Sixty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO – Food Additives Series: 58.
- Joseph J, Weber KT (2013) Selenium and Cardiometabolic Health: Inconclusive Yet Intriguing Evidence. *Am J Med Sci* 346:216–220. doi: 10.1097/MAJ.0b013e3182638716
- Kaneko JJ, Ralston NVC (2007) Selenium and mercury in pelagic fish in the central north pacific near Hawaii. *Biol Trace Elem Res* 119:242–254. doi: 10.1007/s12011-007-8004-8
- Laboute Pierre & Grandperrin René (2000) *Poissons de Nouvelle-Calédonie*, ISBN 2-9505784-3-8, Editions Catherine Ledru, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 520 p.
- Lemire M, Fillion M, Frenette B, et al (2011) Selenium from dietary sources and motor functions in the Brazilian Amazon. *NeuroToxicology* 32:944–953. doi: 10.1016/j.neuro.2011.04.005
- Liu Y, Zhang W, Zhao J, et al (2018) Selenoprotein P as the major transporter for mercury in serum from methylmercury-poisoned rats. *J Trace Elem Med Biol* 50:589–595. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.04.013
- Nakamura M, Hachiya N, Murata K, et al (2014) Methylmercury exposure and neurological outcomes in Taiji residents accustomed to consuming whale meat. *Environ Int* 68:25–32. doi: 10.1016/j.envint.2014.03.005
- Munson, K. M.; Lamborg, C. H.; Swarr, G. J.; Saito, M. A. (2015). Mercury species concentrations and fluxes in the Central Tropical Pacific Ocean. *Glob. Biogeochem. Cycles* 2015, 29 (5), 656–676.
- Myers GJ, Davidson PW, Cox C, Shamlaye CF, Palumbo D, Cernichiari E, et al. (2003). Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles Child Development Study. *Lancet* 361:1686–1692.
- Oliveira CS, Piccoli BC, Aschner M, Rocha JBT (2017) Chemical Speciation of Selenium and Mercury as Determinant of Their Neurotoxicity. *Adv Neurobiol* 18:53–83. doi: 10.1007/978-3-319-60189-2\_4
- Pearn J, Harvey P, De Ambrosis W, et al (1982) Ciguatera and pregnancy. *Med J Aust* 1:57–58

- Pitts MW, Byrns CN, Ogawa-Wong AN, et al (2014) Selenoproteins in nervous system development and function. *Biol Trace Elem Res* 161:231–245. doi: 10.1007/s12011-014-0060-2
- Ralston NVC, Ralston CR, Blackwell JL, Raymond LJ (2008) Dietary and tissue selenium in relation to methylmercury toxicity. *Neurotoxicology* 29:802–811. doi: 10.1016/j.neuro.2008.07.007
- Rice D., Barone S (2000). Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: Evidence from humans and animal models. *ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES*. Vol 108 Suppl 3, 511-533
- Senecal PE, Osterloh JD (1991) Normal fetal outcome after maternal ciguateric toxin exposure in the second trimester. *J Toxicol Clin Toxicol* 29:473–478
- Société de Toxicologie Clinique (2017) : Exposition au mercure organique et grossesse : prise en charge de la femme enceinte et de l'enfant à naître.
- Spiller HA (2018) Rethinking mercury: the role of selenium in the pathophysiology of mercury toxicity. *Clin Toxicol Phila Pa* 56:313–326. doi: 10.1080/15563650.2017.1400555
- Strain JJ, Davidson PW, Bonham MP, et al. (2008). Associations of maternal long-chain polyunsaturated fatty acids, methylmercury, and infant development in the Seychelles Child Development Nutrition Study. *Neurotoxicology* 29:776–82.
- Strain JJ, Davidson PW, Thurston SW, et al (2012). Maternal PUFA status but not prenatal methylmercury exposure is associated with children's language functions at age five years in the Seychelles. *J. Nutr.* 142: 1943–1949.
- Sugiura Y, Tamai Y, Tanaka H (1978) Selenium protection against mercury toxicity: high binding affinity of methylmercury by selenium-containing ligands in comparison with sulfur-containing ligands. *Bioinorg Chem* 9:167–180. doi: 10.1016/S0006-3061(00)80288-4
- Syversen T, Kaur P (2012) The toxicology of mercury and its compounds. *J Trace Elem Med Biol* 26:215–226. doi: 10.1016/j.jtemb.2012.02.004
- Virtanen, JK; Voutilainen, S; Rissanen, TH; et al.(2005). Mercury, fish oils, and risk of acute coronary events and cardiovascular disease, coronary heart disease, and all-cause mortality in men in eastern Finland. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology* 25 (1): 228-233.
- Watanabe C, Yin K, Kasanuma Y, Satoh H (1999) In Utero Exposure to Methylmercury and Se Deficiency Converge on the Neurobehavioral Outcome in Mice. *Neurotoxicol Teratol* 21:83–88. doi: 10.1016/S0892-0362(98)00036-1
- WHO (2010). Joint FAO/WHO Expert Consultation on the Risk and Benefits of Fish Consumption. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978. Rome, 25-29 January 2010
- Yang D-Y, Chen Y-W, Gunn JM, Belzile N (2008) Selenium and mercury in organisms: Interactions and mechanisms. *Environ Rev* 16:71–92. doi: 10.1139/A08-001

## ANNEXE 1

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

### RAPPORTEURS

---

M. Pierre-Marie BADOT - Professeur des universités – compétences en transfert de contaminants et écotoxicologie

Mme Karine TACK - Chercheuse - compétences en chimie analytique et environnementale, évaluation des risques sanitaires

Mme Paule VASSEUR - Professeur émérite - compétences en toxicologie

Mme Raphaële LE GARREC - Maître de conférences des universités - compétences en toxicologie

M. Olivier BRUYERE - Professeur des universités – compétences en épidémiologie, santé publique

### COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

---

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

**CES « Evaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments »**

#### Président

M. Bruno LE BIZEC - Professeur des universités - compétences en chimie analytique

#### Vice-présidents

M. Fabrice NESSLANY- Directeur de laboratoire - compétences en toxicologie

Mme Karine TACK - Chercheuse - compétences en chimie analytique et environnementale, évaluation des risques sanitaires

#### Membres

M. Claude ATGIE – Professeur des universités – compétences en toxicologie

M. Pierre-Marie BADOT - Professeur des universités – compétences en transfert de contaminants et écotoxicologie

Mme Marie-Yasmine DECHRAOUI BOTTEIN – Chercheuse en toxicologie environnementale – compétences en biotoxines marines

Mme Martine CLAUW - Professeur des universités - compétences en toxicologie

M. Nicolas DELCOURT – Maître de conférences des universités, pharmacien hospitalier – compétences en biochimie et toxicologie clinique

M. Erwan ENGEL – Directeur de recherche – compétences en chimie analytique

M. Jérôme GAY- QUEHEILLARD - Maître de conférences des universités - compétences en impacts digestifs, métabolisme, immunité ; impacts des pesticides sur la santé

M. Petru JITARU – Responsable de Laboratoire – Compétences en chimie analytique

Mme Sonia KHIER – Maitresse de conférences des universités – compétences en pharmacocinétique

Mme Emilie LANCE – Maître de conférences des universités – compétences en écotoxicologie et cyanotoxines

Mme Caroline LANIER – Maître de conférences des universités – compétences en évaluation des risques sanitaires liés à l'environnement et l'alimentation

Mme Raphaële LE GARREC - Maître de conférences des universités - compétences en toxicologie

M. Ludovic LE HEGARAT – Responsable de laboratoire – compétences en toxicologie

M. Nicolas LOISEAU – Chargé de recherche – compétences en toxicologie

M. David MAKOWSKI – Directeur de recherche – compétences en statistiques, modélisation

M. Eric MARCHIONI - Professeur des universités - compétences en chimie analytique

M. Jean-François MASFARAUD – Maître de conférences des universités – compétences en transfert de contaminants et écotoxicologie

M. César MATTEI - Maître de conférences des universités - compétences en toxicologie

M. Alain-Claude ROUDOT - Professeur des universités - compétences en modélisation mathématique, expologie

M. Yann SIVRY – Maître de conférences des universités – compétences en chimie analytique

Mme Paule VASSEUR - Professeur émérite - compétences en toxicologie

## **PARTICIPATION ANSES**

---

### **Coordination et contribution scientifique**

M. Julien JEAN – Chef de projets scientifiques – Anses

M. Gilles RIVIERE – Adjoint au chef de l'unité Evaluation des Risques liés aux Aliments - Anses

### **Secrétariat administratif**

Mme Angélique LAURENT – Anses

## **RELECTURE DE LA PARTIE « BENEFICES LIES A LA CONSOMMATION DE POISSONS »**

---

Mme KESSE-GUYOT – Directrice de recherche – compétences en épidémiologie, nutrition et pathologies, nutrition et santé publique

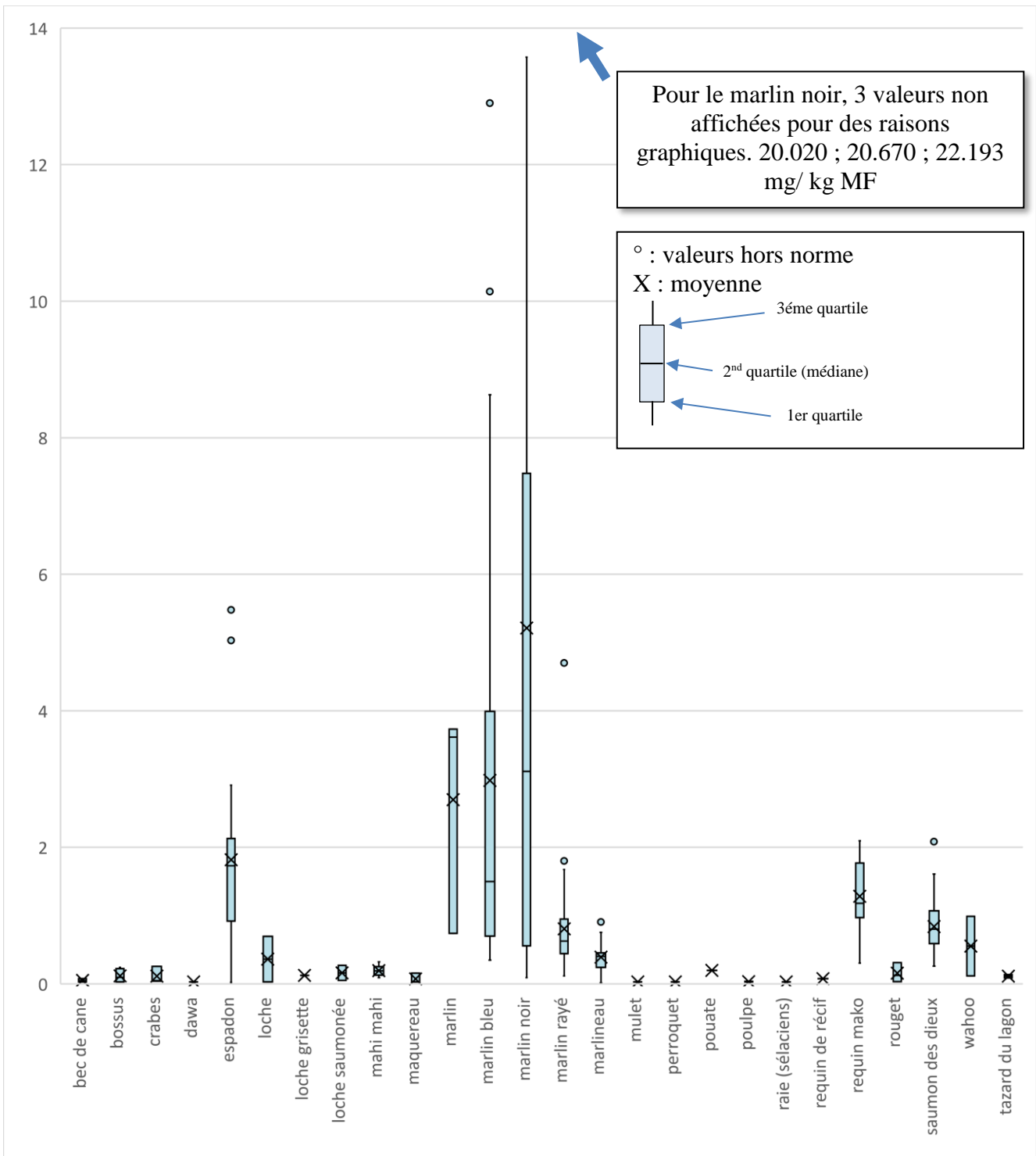
Mme MORIO-LIONDORE – Directrice de recherche – compétences en nutrition humaine, métabolisme énergétique

**ANNEXE 2 : LISTE DES DOCUMENTS TRANSMIS PAR LES AUORITES A L'ANSES DANS LE CADRE DE L'INSTRUCTION DE CETTE SAISINE**

Documents transmis par l'administration au cours de l'expertise :

- Un ensemble de fichiers informatiques regroupant les données recueillies lors des diverses campagnes de prélèvements de poissons (sauvages et élevage) et crustacés (contamination en mercure, masse et longueur des poissons, identification de l'espèce, année de capture, lieu de prélèvement
- Le protocole de prélèvement à l'attention des préleveurs
- Un résumé de l'étude de l'IRD et de la CPS sur le mercure – novembre 2015
- Un ensemble de documents portant sur la production maritime entre 2005 et 2014
- Le rapport de l'étude d'imprégnation au mercure chez les parturientes en Nouvelle-Calédonie (2013)
- Le jugement en date de 2 avril 2015 rendu par le tribunal administratif de Nouvelle-Calédonie, faisant suite à une requête déposée par l'association Ensemble pour la planète le 6 mai 2014
- Le rapport scientifique METEXPO portant sur les niveaux d'imprégnation et les déterminants de l'exposition humaine aux métaux (2017)
- Un récapitulatif portant sur l'évaluation des données sur les connaissances et étude de l'imprégnation au mercure lié à la consommation de poissons en Nouvelle-Calédonie
- Des articles scientifiques :
  - Bustamante, P., Garrigue, C., Breau, L., Caurant, F., Dabin, W., Greaves, J., & Dodemont, R. (2003). Trace elements in two odontocete species (*Kogia breviceps* and *Globicephala macrorhynchus*) stranded in New Caledonia (South Pacific). *Environmental Pollution*, 124(2), 263-271.
  - Ambatsian, P., Fernex, F., Bernat, M., Parron, C., & Lecolle, J. (1997). High metal inputs to closed seas: the New Caledonian lagoon. *Journal of Geochemical Exploration*, 59(1), 59-74.

**ANNEXE 3 : CONTAMINATION EN MERCURE DES POISSONS PRELEVES EN NOUVELLE-CALÉDONIE**



**ANNEXE 4 : EXTRAITS DU RÈGLEMENT (CE) No 1881/2006 DE LA COMMISSION DU 19 DECEMBRE 2006 PORTANT FIXATION DE TENEURS MAXIMALES POUR CERTAINS CONTAMINANTS DANS LES DENREES ALIMENTAIRES**

Plusieurs espèces de poissons super-prédateurs (niveau trophique de l'ordre de 4,5) ne sont pas présentes dans la liste 3.3.2 du règlement européen CE 1881/2

|       |   |      |
|-------|---|------|
| 3.3   | <b>Mercure</b>  |      |
| 3.3.1 | Produits de la pêche <sup>(26)</sup> et chair musculaire de poisson <sup>(24)</sup> <sup>(25)</sup> , à l'exclusion des espèces énumérées au point 3.3.2. La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables ( <i>Nephropidae</i> et <i>Palinuridae</i> ).   | 0,50 |
| 3.3.2 | Chair musculaire des poissons suivants <sup>(24)</sup> <sup>(25)</sup> :<br>baudroies ou lottes ( <i>Lophius species</i> )<br>loup de l'Atlantique ( <i>Anarhichas lupus</i> )<br>bonite ( <i>Sarda sarda</i> )<br>anguille et civelles ( <i>Anguilla species</i> )<br>empereur, hoplostète orange ou hoplostète de Méditerranée ( <i>Hoplostethus species</i> )<br>grenadier ( <i>Coryphaenoides rupestris</i> )<br>flétan de l'Atlantique ( <i>Hippoglossus hippoglossus</i> )<br>marlin ( <i>Makaira species</i> )<br>cardine ( <i>Lepidorhombus species</i> )<br>mulet ( <i>Mullus species</i> )<br>brochet ( <i>Esox lucius</i> )<br>palomète ( <i>Orcynopsis unicolor</i> )<br>capelan de Méditerranée ( <i>Tricopterus minutus</i> )<br>pailona commun ( <i>Centroscyttus coelolepis</i> )<br>raies ( <i>Raja species</i> )<br>grande sébaste ( <i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i> )<br>voilier de l'Atlantique ( <i>Istiophorus platypterus</i> )<br>sabre argent et sabre noir ( <i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i> )<br>dorade, pageot ( <i>Pagellus species</i> )<br>requins (toutes espèces)<br>escolier noir ou stromaté, rouvet, escolier serpent ( <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i> )<br>esturgeon ( <i>Acipenser species</i> )<br>espadon ( <i>Xiphias gladius</i> )<br>thon ( <i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i> ) | 1,0  |

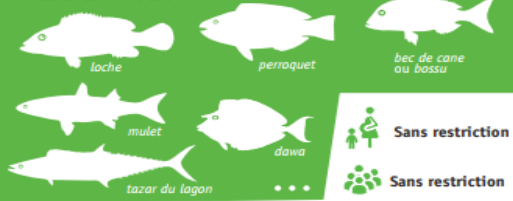
ANNEXE 5 : PLAQUETTE OFFICIELLE SUR LES RECOMMANDATIONS DE CONSOMMATION DE POISSONS EN NOUVELLE-CALÉDONIE

### QUE FAUT-IL FAIRE POUR ÉVITER LES EFFETS DU MÉTHYLMERCURE SUR LA SANTÉ ?

Adapter et varier sa consommation de poissons selon les espèces. Il est donc recommandé de diversifier les espèces de poissons consommées. Voici 3 listes non exhaustives de catégories de poissons.

#### POISSONS DU LAGON\*

À faible teneur en mercure



#### POISSONS DU LARGE\*

À teneur en mercure non négligeable mais respectant les seuils fixés par la réglementation en vigueur (en moyenne inférieure à 1 mg/kg)



#### POISSONS DU LARGE\*

À forte teneur en mercure (approche ou dépasse 1 mg/kg)



Population sensible  
femme enceinte,  
enfants

Population générale

### POUR EN SAVOIR PLUS

Le poisson est une des principales sources alimentaires de protéines, de vitamines, de minéraux, d'oligoéléments et d'oméga 3 (ce sont des acides gras essentiels polyinsaturés qui diminuent le risque de maladies cardiovasculaires et sont nécessaires au développement du cerveau).

#### LE POISSON C'EST BON POUR LA SANTÉ

Les intérêts nutritionnels de la consommation de poissons restent très supérieurs aux risques sanitaires encourus par le consommateur.

### SE NOURRIR SANS DANGER

Enfants : 1 portion = 75 g

Adultes (dont femmes enceintes) : 1 portion = 150 g

Pour connaître le nombre maximum recommandé de portions par semaine, suivez le tableau ci-dessous.

|                             | MARLIN, ESPADON        | THON BACHI (OBÈSE) | TAZAR DU LARGE, VIVANEAU, SDD | THON BLANC, THON JAUNE | POISSONS DU LAGON |
|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|
| ENFANTS 10 à 40 kg          | éviter                 | éviter             | 1 par semaine                 | 1 par semaine          | sans restriction  |
| FEMMES ENCEINTES 50 à 80 kg | éviter                 | éviter             | 1 par semaine                 | 1 par semaine          | sans restriction  |
| AUTRES ADULTES 50 à 90 kg   | moins de 1 par semaine | 1 par semaine      | 2 par semaine                 | 3 par semaine          | sans restriction  |

Seuil OMS pour l'enfant et la femme enceinte : 1,6 microgrammes de méthylmercure par kilo de poids corporel par semaine

Seuil OMS pour les autres adultes : 3,3 microgrammes de méthylmercure par kilo de poids corporel par semaine

#### Service de Santé publique

Direction des Affaires Sanitaires et Sociales de la Nouvelle-Calédonie  
Mail : [dass@gouv.nc](mailto:dass@gouv.nc) - Site web : [www.dass.gouv.nc](http://www.dass.gouv.nc)

\* sources silhouettes poissons CP5 - \*\* se référer au tableau page suivante

## Recommandations CONSOMMATION DE POISSONS ET MERCURE



GOUVERNEMENT DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE