



Maisons-Alfort, le 31 octobre 2007

Avis

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la pertinence d'établir une teneur maximale en cadmium pour les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers et à l'évaluation des risques sanitaires liés à des teneurs élevées en cadmium dans les bulots et les pétoncles

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

1. RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le 16 mars 2007 par la Direction générale de l'alimentation (DGAI), la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA), la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) et la Direction générale de la santé (DGS) d'une demande d'avis relatif à la pertinence d'établir une teneur maximale en cadmium pour les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers et à l'évaluation des risques sanitaires liés à des teneurs élevées en cadmium dans les bulots et les pétoncles.

2. CONTEXTE ET QUESTIONS POSEES

2.1 Teneurs maximales en cadmium dans les coquillages

Au niveau communautaire, le règlement (CE) n°1881/2006 fixe un seuil en cadmium pour les mollusques bivalves à 1 mg/kg de poids frais. Ce seuil, applicable à la partie comestible des mollusques bivalves, a été établi sur la base du principe ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*).

Au niveau national, l'arrêté français du 21 mai 1999 fixe les dispositions pour le classement et la surveillance des zones de production. Il fixe notamment un seuil en cadmium à 2 mg/kg de poids frais pour l'ensemble des coquillages (mollusques bivalves, gastéropodes, échinodermes et tuniciers), avalisé à l'époque par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

Pour les mollusques bivalves, ce seuil ne concorde pas actuellement avec le seuil communautaire de 1 mg/kg de poids frais mais, conformément à la hiérarchie des normes, ce dernier est tout de même appliqué aux mollusques bivalves au niveau national. D'autre part, l'arrêté du 21 mai 1999 est actuellement en cours de révision afin de mettre en conformité la réglementation nationale avec les dispositions du paquet hygiène.

Enfin, sur le plan international, la norme générale du *Codex Alimentarius* pour les contaminants et les toxines présents dans les denrées alimentaires a été modifiée en juillet 2006 et fixe dorénavant une limite maximale en cadmium dans les mollusques bivalves à 2 mg/kg de poids frais (à l'exclusion des huîtres et des pectinidés, pour lesquels aucune valeur n'a été retenue, faute de consensus).

Dans ce contexte, il est demandé à l'Agence d'évaluer la pertinence scientifique d'un seuil en cadmium à 2 mg/kg de poids frais pour les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers, qui ne sont pas couverts par la réglementation européenne.

2.2 Teneurs élevées en cadmium dans certains coquillages

Des prélèvements (autocontrôles et contrôles officiels) de bulots et de pétoncles provenant de gisements de pêche français présentent des teneurs en cadmium très voisines ou supérieures aux

seuils réglementaires (2 mg/kg de poids frais pour les bulots et 1 mg/kg de poids frais pour les pétoncles). Ces dépassements réguliers en cadmium suggèrent que le niveau de contamination des coquillages issus de ces gisements pourrait entraîner un risque pour la santé des consommateurs.

Il est donc demandé à l'Agence d'évaluer le risque sanitaire lié à la consommation de bulots et de pétoncles dont les niveaux de contamination en cadmium sont très voisins ou supérieurs aux seuils réglementaires. Une attention particulière sera portée aux populations locales qui peuvent consommer une quantité importante de ces coquillages et d'autres produits de la mer susceptibles de contenir des teneurs élevées en cadmium.

3. CONCERNANT LA VALEUR TOXICOLOGIQUE DE REFERENCE DU CADMIUM

La valeur toxicologique de référence du cadmium est une dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP), c'est-à-dire la quantité maximale qui peut être ingérée via l'alimentation en une semaine sans que l'on puisse craindre d'effets néfastes pour la santé humaine durant la vie entière. Elle a été fixée à 7 µg/kg p.c./sem en 1989 par le JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) et a été confirmée à plusieurs reprises, dont dernièrement en 2003.

Chez l'homme, une exposition prolongée au cadmium par voie orale conduit à une atteinte tubulaire rénale mise en évidence par une micro-protéinurie. Une fragilité osseuse, des troubles de la reproduction ont également été répertoriés, ainsi qu'un risque accru de cancer ayant donné lieu à un classement dans le groupe 1 par le CIRC¹ (1993) et dans la catégorie 2 par l'Union Européenne² (2004).

A l'origine, la DHTP du cadmium a été calculée par rapport aux valeurs normales et critiques de cadmium dans le cortex rénal, évaluées respectivement à 50 et 200 mg/kg de poids frais. En prenant en compte un taux d'absorption du cadmium ingéré de 5% et un taux d'excrétion quotidienne de 0,005% de la charge corporelle, la quantité de cadmium totale ingérée ne devrait pas excéder 1 µg/kg p.c./jour (soit 7 µg/kg p.c./semaine) sur une période continue de 50 ans pour que la charge dans le cortex rénal ne dépasse pas la valeur critique.

Ce calcul repose sur plusieurs incertitudes, comme la dose critique pour le rein (200 mg/kg) et le taux d'absorption fixé à 5%. Certains auteurs ont d'ailleurs suggéré la révision de cette DHTP, notamment Omarova et Phillips (2007) qui proposent une DHTP de 3,02 µg/kg pc/semaine, en se fondant sur une méta-analyse de la littérature (79 études) traitant des biomarqueurs de toxicité rénale.

Néanmoins, au vu de l'ensemble des données de la littérature, l'Afssa estime que l'actuelle DHTP de 7 µg/kg p.c./sem assure une marge de sécurité suffisante.

4. PERTINENCE D'UN SEUIL EN CADMIUM A 2 MG/KG DE POIDS FRAIS POUR LES GASTEROPODES, LES ECHINODERMES ET LES TUNICIERS

4.1 Données de contamination

Le tableau 1 présente les données de contamination de l'étude CALIPSO sur les forts consommateurs de produits de la mer français concernant les teneurs en cadmium des gastéropodes (bigorneau, n=3 ; bulot, n=3) et des échinodermes (oursin, n=1). Chaque échantillon est lui-même composé de 5 sous-échantillons dont la distribution a été déterminée en fonction des principaux points de vente fréquentés par les consommateurs de chaque site (4 sites d'étude, Le Havre, Lorient, La Rochelle et Toulon).

¹ Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), Groupe 1 : Cancérogènes pour l'homme.

² Catégorie 2 de l'Union Européenne : substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme.

Tableau 1 : Données de contamination en cadmium des gastéropodes et des échinodermes, en mg/kg de poids frais (source : Etude CALIPSO)

Espèce	Site de prélèvement	Cadmium (mg/kg de poids frais)
Bigorneau (<i>Littorina littorea</i>)	Lorient	0,17
Bigorneau (<i>Littorina littorea</i>)	Le Havre	0,21
Bigorneau (<i>Littorina littorea</i>)	La Rochelle	0,19
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	Toulon	0,06
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	Le Havre	0,72
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	La Rochelle	1,56
Oursin (<i>Paracentrotus lividus</i>)	Toulon	0,06

Aucun échantillon ne dépasse la teneur de 2 mg/kg de poids frais. Les niveaux de cadmium sont relativement faibles, excepté pour l'échantillon composite de bulots de La Rochelle (1,56 mg/kg poids frais).

4.2 Données d'exposition de la population générale

L'apport alimentaire moyen de cadmium a été estimé, en France, à 2,7 µg/j chez les adultes (Leblanc *et al.*, 2005), sans dépassement de la DHTP, ni chez les adultes ni chez les enfants.

Les contributeurs principaux sont la pomme de terre et les légumes (plus de 20% respectivement). Les mollusques et crustacés représentent 6,4% de l'apport chez les adultes et 3,7 % chez les enfants.

Néanmoins, cette faible contribution des mollusques et crustacés dépend plus d'une faible consommation que d'une faible contamination. L'enquête de consommation de la population générale INCA1 de 1999 montre en effet que seuls 33% des adultes et 21% des enfants enquêtés consomment des mollusques et des crustacés, à hauteur de 6 g/personne/j et 3 g/personne/j respectivement.

En considérant l'hypothèse maximaliste selon laquelle *i*) la consommation de l'ensemble des mollusques et crustacés d'un individu est attribuée à la consommation des gastéropodes, des échinodermes et des tuniciers et *ii*) leur teneur en cadmium est égale au seuil de 2 mg/kg de poids frais, l'apport en cadmium correspondant représenterait 20% de la DHTP pour un adulte.

Les données de consommations de la population générale d'INCA1 ne comportent cependant aucun consommateur d'ormeau, de patelle, d'oursin ou de violet. Les seuls gastéropodes consommés par les enquêtés (moins de 1%) sont les bulots et les bigorneaux.

4.3 Données d'exposition des forts consommateurs de produits de la mer

En revanche, l'étude CALIPSO sur les forts consommateurs de produits de la mer (au moins 2 fois par semaine) comporte 62% de consommateurs de gastéropodes, d'échinodermes et de tuniciers.

Il est supposé que les sujets de l'enquête CALIPSO consomment moins de viandes, de gibiers, de volailles et de charcuteries que la population générale (données INCA1). En revanche, les autres consommations (fruits et légumes, produits céréaliers, produits laitiers, etc.) sont considérées équivalentes.

L'exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer est estimée selon les hypothèses suivantes :

- Concernant les produits de la mer (dont les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers), les données de contamination en cadmium retenues sont celles de l'étude CALIPSO pour les bulots, les bigorneaux et les oursins. L'apport lié aux ormeaux, aux patelles et aux violets, peu consommés, est considéré comme nul.
- Concernant les viandes et les charcuteries, l'exposition est calculée par croisement des données de consommation fournies par CALIPSO pour ces produits et des données de contamination fournies par l'étude de l'alimentation totale (EAT ; Leblanc *et al.*, 2005).

- Concernant les autres produits, l'exposition est calculée à partir de l'apport moyen en cadmium évalué dans l'étude de l'alimentation totale, auquel est retranché l'apport via les produits de la mer, les viandes (dont volailles et gibiers) et les charcuteries. L'exposition moyenne ainsi calculée est de $0,164 \pm 0,025 \mu\text{g/kg p.c./sem}$ pour les hommes et $0,202 \pm 0,035 \mu\text{g/kg p.c./sem}$ pour les femmes.

Le tableau 2 présente l'exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer en identifiant l'apport par les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers (bigorneaux, bulots, oursins) et celui par l'ensemble des produits de la mer (gastéropodes, échinodermes et tuniciers compris). Les deux dernières colonnes indiquent la contribution des gastéropodes, des échinodermes et des tuniciers et la contribution spécifique des bulots à la DHTP.

Tableau 2 : Exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer et contribution des gastéropodes, des échinodermes et des tuniciers ($\mu\text{g/kg p.c./sem}$)

		Gastéropodes, échinodermes et tuniciers (GET)	dont bulots	Ensemble produits de la mer	Exposition totale*	Part des GET dans la DHTP (%)	Part des bulots dans la DHTP (%)
Hommes n=283	Moy	0,137	0,120	1,825	2,020	1,96	1,73
	ET	0,307	0,299	2,313	2,315	4,38	4,30
	P5	0,000	0,000	0,098	0,305	0,00	0,00
	P50	0,016	0,000	0,949	1,135	0,23	0,00
	P90	0,388	0,379	4,818	5,015	5,54	5,36
	P95	0,576	0,526	6,951	7,181	8,23	7,51
Femmes n=713	Moy	0,222	0,193	2,657	2,890	3,17	2,80
	ET	0,609	0,572	3,658	3,661	8,70	8,50
	P5	0,000	0,000	0,110	0,351	0,00	0,00
	P50	0,017	0,000	1,452	1,682	0,25	0,00
	P90	0,536	0,504	6,828	7,057	7,65	7,20
	P95	1,063	0,945	9,238	9,530	15,2	13,93

* via les produits de la mer, les viandes et charcuteries et les autres produits, voir annexe 1.

Selon ces calculs, 9 % des forts consommateurs de produits de la mer présentent une exposition supérieure à la DHTP.

La contribution des gastéropodes, des échinodermes et des tuniciers chez ces individus représente 8 à 15% de la DHTP, dont 90% proviennent de la consommation de bulots. La consommation maximale rapportée est de 700 g/sem, soit environ 10 bulots/jour et la consommation au P90 d'exposition est de 37,5 g/sem, soit environ 4 bulots par semaine.

La contribution des bigorneaux et des oursins à la DHTP est inférieure à 1%, du fait d'une faible consommation, même dans cette population de forts consommateurs de produits de la mer.

Si l'on considère uniquement le site de Toulon, seul site pour lequel tous les échantillons sont conformes à la réglementation, l'exposition individuelle maximale calculée est de $6,21 \mu\text{g/kg p.c./sem}$ (tous produits inclus, produits de la mer et autres), ce qui reste inférieur à la DHTP.

Cependant, il convient de signaler que dans l'étude CALIPSO³, certains échantillons de crabes/tourteaux et de crevettes étaient particulièrement contaminés³, ce qui peut expliquer en partie les fortes expositions.

Conclusion

La présente étude a permis d'estimer la contribution des gastéropodes, des échinodermes et des tuniciers à l'exposition alimentaire globale au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer, qui pourrait justifier des mesures de gestion concernant les bulots.

³ Lots de crevettes à 4,35 mg/kg poids frais et de crabes/tourteaux à 12,3 mg/kg de poids frais pour un seuil à 0,5 mg/kg de poids frais.

5. EVALUATION DU RISQUE SANITAIRE LIE A LA CONSOMMATION DE BULOTS ET DE PETONCLES DONT LES NIVEAUX DE CONTAMINATION EN CADMIUM SONT TRES VOISINS OU SUPERIEURS AUX SEUILS REGLEMENTAIRES.

5.1 Données de contamination

Le tableau 3 présente les données de contamination en cadmium des bulots (n=3, moyenne de 0,78 mg/kg de poids frais) et des pétoncles (n= 1) de l'étude CALIPSO (chaque échantillon étant lui-même composé de cinq sous-échantillons).

Tableau 3 : Données de contamination en cadmium, Etude CALIPSO

Espèce	Site de prélèvement	Cadmium (mg/kg de poids frais)
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	Toulon	0,06
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	Le Havre	0,72
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	La Rochelle	1,56
Pétoncle* (<i>Chlamys varia</i>)	La Rochelle	1,14

* analyse de la chair totale : noix, corail et glande digestive

La DGAI a transmis à l'Afssa des données issues de plan de surveillance (2002-2006) et d'autocontrôles (2003-2005) pour les pétoncles (n=40) ainsi que celles d'une étude DDASS 50 (Manche, 2000-2006) et Ifremer (Baie de Seine 2001-2002) pour les bulots (n=76, tableau 4). Selon ces données, la moyenne de contamination des bulots et des pétoncles est de 1 mg/kg de poids frais.

Tableau 4 : Données de contamination en cadmium, résultats DGAL

Espèce	Site de prélèvement	Etude	Cadmium (mg/kg de poids frais)
Bulot (<i>Buccinum undatum</i>)	Manche (50)	DDASS (2000-2006)	1,03 ± 0,45
Pétoncles* (<i>Chlamys varia</i>)	Pertuis charentais	PS DGAI (2002-2006)	0,99 ± 0,58

* analyse de la chair totale : noix, corail et glande digestive

5.2 Données d'exposition

Comme précédemment, les données d'exposition correspondent aux données de consommation de l'étude CALIPSO sur les forts consommateurs de produits de la mer complétées avec les données de l'EAT (étude de l'alimentation totale) pour intégrer les expositions au cadmium via les produits carnés, les fruits et légumes, les produits céréaliers, les produits laitiers, etc.

L'étude CALIPSO comporte 464 consommateurs de bulots et/ou pétoncles, soit 47% des enquêtés.

Chez les consommateurs de bulots et de pétoncles, 20% présentent une exposition supérieure à la DHTP, quelles que soient les données de contamination prises en compte (CALIPSO, DGAI, ou limites réglementaires de 2 mg/kg de poids frais pour les bulots et 1 mg/kg de poids frais pour les pétoncles).

Pour des niveaux de contamination en cadmium des bulots et des pétoncles proches des seuils réglementaires, il convient de noter qu'un dépassement de la DHTP du cadmium est observé chez les forts consommateurs de produits de la mer pour une consommation d'une dizaine de bulots et d'une vingtaine de pétoncles par mois.

Les tableaux 6 et 7 (annexe 2) présentent les résultats des modélisations d'exposition au cadmium pour la population CALIPSO.

Risque sanitaire lié à la consommation de pétoncles et de bulots

La consommation occasionnelle de bulots et de pétoncles ne conduit pas à un dépassement de la DHTP, leur contribution ne dépassant pas 8% de la DHTP. En revanche, les 5-10% plus forts consommateurs de ces produits présentent une exposition proche ou supérieure à la DHTP, avec une contribution de 10% pour les pétoncles et pouvant atteindre 20% pour les bulots dans le cas de l'utilisation des données réelles de contamination de ces produits.

Il convient de signaler que les données d'imprégnation de l'étude CALIPSO ont montré que :

- seulement 3% des individus enquêtés⁴ présentaient une concentration en cadmium dans les urines supérieure au P95 de la population générale ;
- il n'y avait pas de corrélation entre la consommation de bulots et/ou de pétoncles et la concentration en cadmium dans les urines chez les seuls consommateurs de ces produits.

Il est par ailleurs reconnu que le questionnaire de fréquence utilisé dans l'enquête CALIPSO est une méthodologie de recueil des consommations qui surestime les consommations réelles.

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Après consultation du Comité d'experts spécialisé « Résidus et Contaminants Chimiques et Physiques », réuni le 24 octobre 2007, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments émet les conclusions et recommandations suivantes :

Considérant l'exposition alimentaire totale calculée pour les forts consommateurs de produits de la mer et les niveaux de contamination relevés dans l'étude CALIPSO, **l'Afssa estime qu'il est pertinent de fixer un seuil en cadmium à 2 mg/kg de poids frais pour les bulots.**

En revanche, pour les échinodermes et les tuniciers, compte tenu de leurs niveaux de consommation particulièrement faible, il ne semble pas nécessaire de fixer un seuil réglementaire mais plutôt une valeur guide⁵ de 2 mg/kg de poids frais.

Considérant la moyenne de contamination en cadmium relevée dans l'étude CALIPSO, **l'Afssa estime que limiter la taille des bulots à la vente**, comme cela a été fait en Baie de Seine par arrêté préfectoral, permettrait de garantir un niveau moyen de contamination des bulots compatible avec la sécurité sanitaire des forts consommateurs. Cette limite devrait être déterminée de façon à ce que la distribution des tailles soit compatible avec la teneur maximale de 2 mg/kg de poids frais proposée et devrait en priorité être appliquée dans les régions où la moyenne de contamination des bulots est proche de ce seuil.

Compte tenu des dépassements théoriques de la DHTP mis en évidence dans le présent avis, **l'Afssa estime qu'il conviendrait de réaliser un suivi sanitaire des forts consommateurs de fruits de mer, en particulier par la mesure de la micro-protéinurie (indicateur précoce d'une atteinte rénale).**

Une telle étude permettrait également d'évaluer la pertinence des seuils réglementaires actuels en cadmium, notamment pour les pétoncles.

7. PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Horiguchi H, Oguma E, Sasaki S, Miyamoto K, Ikeda Y, Machida M, Kayama F, 2004. Dietary exposure to cadmium at closet or the current provisional tolerable weekly intake does not affect renal function among female Japanese farmers. *Environ Res* 95: 20-31.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 1989. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants, WHO Food Additives Series, No. 24, The 33rd meeting of the Geneva, 21 - 30 March 1989.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 2003. Evaluation of certain food additives. WHO Technical Report Series, No. 922, Sixty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.

Leblanc JC, coordinateur, 2006. CALIPSO. Etude sur la consommation de produits de la mer et imprégnation aux éléments traces, polluants et oméga 3.

Leblanc JC, Guérin T, Noël L, Calamassi-Tran G, Volatier JL, Verger P, 2005. Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Addit Contam* 22(7): 624-641.

⁴ qui ont participé au volet biologique de l'étude CALIPSO

⁵ Une valeur guide est une valeur indicative, fixée sur le fondement des connaissances toxicologiques disponibles et des données de consommation connues, comme un outil d'aide à la décision permettant de mettre en œuvre des mesures de surveillance à l'égard d'un contaminant. Compte tenu des éléments de sécurité pris en compte pour l'établir, elle peut servir de fondement au calcul de seuils d'exclusion destinés à éviter un risque d'exposition à ce contaminant. D'une façon générale, une exclusion est prononcée lorsque les mesures sont supérieures de 2 à 5 fois à la valeur guide.

- Nasreddine L, Parent-Massin D, 2002. Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? *Toxicol Lett* 127(1-3): 29-41.
- Omarova A and Phillips CJC, 2007. A meta-analysis of literature data relating to the relationships between cadmium intake and toxicity indicators in humans. *Environ Res* 103: 432-440.
- Satarug S and Moore MR, 2004. Adverse health effects of chronic exposure to low-level cadmium in foodstuffs and cigarette smoke. *Environ Health Perspect* 112: 1099-1103.
- Sirof V, Samieri C, Volatier JL, Leblanc JC, 2007. Cadmium dietary intake and biomarker data in French high seafood consumers. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, in press.
- Volatier JL, coordinateur, 2000. Enquête Individuelle et Nationale sur les Consommations Alimentaires. CREDOC-AFSSA-DGAL, Editions TEC et DOC, 158p.

13. MOTS CLES

Cadmium, coquillages, pétoncles, bulots, gastéropodes, échinodermes, tuniciers

La Directrice générale de l'Agence française
de sécurité sanitaire des aliments

Pascale BRIAND

Annexe 1 :
Données d'exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer (population CALIPSO)

Le tableau 5 présente le détail de l'exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer (population CALIPSO) via les viandes (dont gibiers, volailles et charcuteries, mais hors abats) et via les autres produits alimentaires (fruits et légumes, produits céréaliers, produits laitiers, etc.).

Tableau 5 : Exposition alimentaire au cadmium des forts consommateurs de produits de la mer (population CALIPSO) via les produits alimentaires autres que les produits de la mer ($\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{sem}$)

		Viandes et charcuteries	Autres produits (INCA)
Hommes	Moy	0,031	0,164
n=283	ET	0,026	0,025
	P5	0,007	
	P50	0,024	
	P90	0,061	
	P95	0,070	
Femmes	Moy	0,030	0,202
n=713	ET	0,025	0,035
	P5	0,005	
	P50	0,024	
	P90	0,060	
	P95	0,080	

Annexe 2 :
Exposition alimentaire au cadmium de la population de CALIPSO pour différents scénarii de contamination des bulots et des pétoncles

Pour estimer l'exposition alimentaire au cadmium via les bulots et les pétoncles, trois scénarii ont été développés à partir des données de consommation de l'étude CALIPSO. Les données de contamination des bulots et des pétoncles prises en compte sont :

- scénario 1 : celles de l'étude CALIPSO, avec une moyenne de 0,78 mg/kg de poids frais pour les bulots et une moyenne de 1,14 mg/kg de poids frais pour les pétoncles ;
- scénario 2 : celles transmises par la DGAL, avec une moyenne de 1,03 ± 0,45 mg/kg de poids frais pour les bulots et une moyenne de 0,99 ± 0,58 mg/kg de poids frais pour les pétoncles ;
- scénario 3 : les limites réglementaires de contamination des bulots et des pétoncles, soit 2 mg/kg de poids frais pour les bulots (arrêté du 21 mai 1999) et 1 mg/kg de poids frais pour les pétoncles (règlement (CE) n°1881/2006).

Les tableaux 6 et 7 présentent les résultats de ces 3 modélisations d'exposition au cadmium pour la population CALIPSO, pour les hommes (n=283) et les femmes (n=713).

Tableau 6 : Exposition alimentaire au cadmium de la population masculine de CALIPSO (n=283) pour les différents scénarii de contamination (µg/kg p.c./sem)

		Bulots	Pétoncles	Ensemble produits de la mer	Exposition totale	Part des bulots dans la DHTP (%)	Part des pétoncles dans la DHTP (%)
Scénario 1 Contaminations réelles de CALIPSO	Moy	0,120	0,217	1,879	2,074	1,72	3,11
	ET	0,299	1,162	2,348	2,349	4,28	16,6
	P5	0,000	0,000	0,133	0,323	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	0,997	1,189	0,00	0,00
	P90	0,379	0,532	4,876	5,066	5,42	7,60
	P95	0,526	0,738	6,969	7,201	7,51	10,5
Scénario 2 Contaminations Réelles de la DGAI	Moy	0,159	0,189	1,889	2,084	2,27	2,70
	ET	0,396	1,010	2,307	2,309	5,66	14,4
	P5	0,000	0,000	0,133	0,318	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	1,016	1,200	0,00	0,00
	P90	0,493	0,462	4,824	5,021	7,05	6,60
	P95	0,691	0,682	7,019	7,242	9,88	9,74
Scénario 3 Contaminations théoriques réglementaires	Moy	0,310	0,191	2,042	2,237	4,43	2,73
	ET	0,772	1,020	2,447	2,449	11,0	14,6
	P5	0,000	0,000	0,133	0,318	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	1,104	1,289	0,00	0,00
	P90	0,962	0,466	4,931	5,115	13,7	6,66
	P95	1,348	0,689	7,273	7,504	19,3	9,84

Tableau 7 : Exposition alimentaire au cadmium de la population féminine de CALIPSO (n=713) pour les différents scénarii de contamination (µg/kg p.c./sem)

		Bulots	Pétoncles	Ensemble produits de la mer	Exposition totale	Part des bulots dans la DHTP (%)	Part des pétoncles dans la DHTP (%)
Scénario 1 Contaminations réelles de CALIPSO	Moy	0,193	0,230	2,749	2,982	2,76	3,29
	ET	0,572	0,918	3,671	3,675	8,17	13,1
	P5	0,000	0,000	0,157	0,385	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	1,557	1,801	0,00	0,00
	P90	0,504	0,519	6,840	7,057	7,20	7,41
	P95	0,945	0,835	9,241	9,493	13,5	11,9
Scénario 2 Contaminations Réelles de la DGAI	Moy	0,257	0,200	2,784	3,016	3,68	2,86
	ET	0,783	0,798	3,734	3,737	11,2	11,4
	P5	0,000	0,000	0,161	0,391	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	1,580	1,824	0,00	0,00
	P90	0,663	0,446	6,978	7,190	9,48	6,36
	P95	1,283	0,753	9,571	9,816	18,3	10,8
Scénario 3 Contaminations théoriques réglementaires	Moy	0,502	0,202	3,030	3,262	7,17	2,89
	ET	1,526	0,806	4,137	4,140	21,8	11,5
	P5	0,000	0,000	0,161	0,391	0,00	0,00
	P50	0,000	0,000	1,674	1,892	0,00	0,00
	P90	1,293	0,450	7,597	7,824	18,5	6,43
	P95	2,500	0,760	10,84	11,07	35,7	10,9

Dans les 3 scénarios, 10% des enquêtés présentent une exposition supérieure à la DHTP. Chez les seuls consommateurs de bulots et de pétoncles, 20% des sujets présentent une exposition supérieure à la DHTP.