

# Étude sur les dioxines et les furanes dans le lait maternel en France

## **Responsabilité scientifique**

---

Institut de Veille Sanitaire (InVS)  
12, rue du Val d'Osne - 94415 Saint-Maurice Cedex  
Nadine FRERY

Centre Rhône-Alpes d'Épidémiologie et de Prévention Sanitaire  
(CAREPS) CHU Grenoble BP 217 - 38043 Grenoble Cedex 09  
Anne DELORAINE

## **Coordination de terrain**

---

Anne DELORAINE (CAREPS)

## **Statisticiens**

---

Abdelkrim ZEGHOUN (InVS)  
Frédérique ROUVIÈRE (CAREPS)

## **Référents scientifiques**

---

Institut National de la Santé  
et de la Recherche Médicale (INSERM U 170)  
Sylvaine CORDIER

École Nationale de Santé Publique (ENSP)  
Denis BARD

## **Coordination du comité de pilotage**

---

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)

## **Laboratoire d'analyse**

---

Laboratoire CARSO - Lyon  
M. SCHNEPP, M. FRAISSE

## **Financeurs**

---

ADEME  
InVS

## • Mots-clés

---

Hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés, HAPC, dioxines, furanes, lait maternel, données humaines, urbanisation, industries, alimentation, étude descriptive, facteurs de risque environnementaux.

## • Abréviations

---

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ASPCC	Association Sucre Produits Sucrés Consommation et Communication
CAREPS	Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire
CGHR/SMHR	Chromatographie en phase Gazeuse à Haute Résolution couplée à la Spectrométrie de Masse Haute Résolution
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CNIL	Commission Nationale d'Informatique et Liberté
CREDOC	Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie
CV	Coefficient de variation
DATAR	Direction de l'Aménagement du Territoire et des Affaires Régionales
DJA	dose journalière admissible
DPPR	Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques
ENSP	Ecole Nationale de Santé Publique
HAPC	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Chlorés
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
INSERM	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
InVS	Institut de Veille Sanitaire
Lod	Limite de détection
ml	Millilitre
nd	non détectable
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
PCDD	polychlorodibenzodioxines
PCDF	Polychlorodibenzofuranes
PCDD/F	Polychlorodibenzodioxines et polychlorodibenzofuranes
PCB	Polychlorobiphényles
pg/g M.G.	picogramme par gramme de matière grasse
RIVM	“Institut National de Santé Publique et d'Environnement des Pays-Bas”
RNSP	Réseau National de Santé Publique, devenu InVS
TEF	Facteur de toxicité en anglais
TEQ	Équivalent toxique en anglais
UIOM	Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

Nos remerciements vont tout particulièrement

à l'Association des Lactariums de France  
et aux équipes des 17 lactariums français  
sans l'aide desquelles cette étude n'aurait pu voir le jour

<b>Lactariums</b>	<b>Responsable scientifique</b>	<b>Responsable technique</b>
Amiens	Docteur GALLET	Madame COUVREUR
Bordeaux	Professeur SANDLER	Madame MARX
Brest	Professeur ALIX	Madame ROUMEUR
Cherbourg	Docteur BESSIS	Madame DUFOUR
Clermont-Ferrand et St-Priez en Jarez	Professeur LA SELVE	Madame PALLANDRE
Dijon	Professeur NIVELON	Madame BRETEAU
Lille	Professeur LEQUIEN	Madame MAGNAN
Lyon et Grenoble	Professeur PUTET	Madame BONNARD
Marmande	Docteur KANDEL	Monsieur FRANCHINEAU
Montpellier	Professeur RIEU	Madame ZABARINO
Mulhouse	Docteur PETER	Madame SHAEGIS
Nantes	Professeur DEBILLON	Madame DELALANDE
Orléans	Docteur THIERRY	Madame FOURNIE
Paris	Docteur NOBRE	Madame AUBRY
Poitiers	Docteur BERTHIER	Madame BARRAULT
Strasbourg	Professeur SIMEONI	Madame BLOCHET
Tours	Professeur MAURAGE	Madame CASSONET

à toutes les mères qui ont aimablement accepté de participer à cette étude,

aux membres du comité de pilotage qui ont suivi le déroulement de cette étude  
(D. Bard, F. Berthier, G. Chaumain, S. Cordier, C. Courvalin, C. Elichegaray, D. Fraisse, R.  
Flaugnatti, M. Jouan, F. Le Querrec, M. Rouge)

et en particulier à F. Dor qui a animé ce comité,

ainsi qu'à Monsieur D. Liem pour sa contribution scientifique



# Résumé

## • Contexte

Les dioxines (PCDD) et furanes (PCDF) regroupés sous le terme "dioxines" appartiennent à la famille chimique des hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC). Ce sont des polluants ubiquitaires très stables. Ils sont formés lors des processus de combustion de nombreuses activités industrielles telles que la fonderie, la métallurgie, le blanchiment de la pâte à papier, la fabrication de certains herbicides et pesticides et l'incinération des déchets. Ils résultent également d'événements naturels comme les éruptions volcaniques et les feux de forêt. Ces composés se retrouvent dans tous les milieux de l'environnement, air, sol, eau, sédiments mais aussi, après transfert, dans les plantes, les animaux et chez l'homme.

La toxicité des dioxines (polychlorodibenzodioxines - PCDD), furanes (polychloro-dibenzofuranes - PCDF) et PCB (polychlorobiphényles) est surtout connue pour leurs effets cancérigènes. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (le CIRC) a classé la 2, 3, 7, 8 TCDD, HAPC le plus toxique dite dioxine de Sévéso, dans le groupe 1 des cancérigènes certains pour l'homme. De nombreuses localisations de cancer sont associées à une exposition à ces composés : cancers broncho-pulmonaires, lymphomes non hodgkiniens, sarcomes des tissus mous, cancers du foie. D'autres effets délétères sont cependant à considérer : des malformations congénitales, une toxicité fœtale, des altérations du développement staturo-pondéral et cognitif de l'enfant, des troubles endocriniens, une perturbation de certaines enzymes hépatiques, des effets sur le système immunitaire et au niveau cardiovasculaire. S'il est maintenant établi que l'apport principal à l'homme se fait par la voie alimentaire, il n'en demeure pas moins qu'une des grandes lacunes actuelles concerne la connaissance précise des niveaux d'exposition de la population, lacune limitant la détermination de l'imputabilité des dioxines dans les effets cités ci-dessus.

En raison du manque d'acceptabilité des prélèvements de sang ou de tissu graisseux, la plupart des études concernant l'exposition des populations ont été basées sur l'analyse d'échantillons de lait maternel, qui de plus concentre davantage les dioxines que le plasma sanguin, en raison de sa forte teneur en lipides.

L'évolution des connaissances toxicologiques, le renforcement des réglementations en matière d'émission, la place de l'incinération dans le dispositif de gestion des déchets ainsi que la demande sociale a conduit la France, depuis quelques années, à engager des efforts importants sur la connaissance des émetteurs et des niveaux d'émission, de l'impact sur l'environnement et notamment la chaîne alimentaire ainsi que sur une meilleure caractérisation de l'exposition des populations.

Dans ce contexte, et en s'appuyant sur l'existence d'un réseau national de lactariums, le CAREPS (Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire) et l'InVS (Institut de Veille Sanitaire), à la demande de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), et du ministère chargé de la santé ont conduit une étude visant à connaître les teneurs en dioxines et furanes dans le lait maternel en France et de les situer par rapport aux moyennes observées dans les autres pays européens. Son deuxième objectif est d'identifier les facteurs expliquant les variations de ces teneurs dans la population. Le protocole a été élaboré par le CAREPS, l'InVS et l'ADEME avec l'appui de référents scientifiques.

## • Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée en 1998 et 1999 en collaboration avec les lactariums français. Ainsi, 244 échantillons de lait provenant de mères primipares, en bonne santé, âgées de moins de 35 ans et allaitant essentiellement entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine après l'accouchement ont été recueillis selon un protocole similaire à celui utilisé en 1993 par les pays participant au programme OMS sur les dioxines. Ces mères sont réparties sur l'ensemble du territoire national (environ 30 pour chacune des 8 zones d'aménagement du territoire). Elles ont rempli individuellement un questionnaire portant sur leurs caractéristiques personnelles, leurs expositions professionnelle et environnementale, leur lieu de résidence, et leur alimentation, autant de facteurs pouvant influencer les teneurs mesurées. Dans chaque échantillon de lait, les 17 PCDD/F les plus toxiques ont été quantifiés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (CG/SMHR). Pour s'assurer de la comparabilité des dosages avec ceux réalisés au niveau européen, une comparaison entre trois laboratoires (CARSO, le laboratoire de l'étude, le laboratoire municipal de Rouen, et celui du RIVM (centre collaborateur OMS)) a été menée sur 20 échantillons de lait. L'analyse statistique a compris d'une part, une description des caractéristiques des femmes et de leurs niveaux moyens en HAPC et d'autre part, l'étude de l'influence de l'alimentation, de l'urbanisation et de la proximité de sources émettrices au moyen de modèles additifs généralisés de régression.

On étudie les HAPC généralement grâce à un indice qui résume en une seule valeur (I-TEQ<sup>1</sup> : en anglais équivalent toxique international) la contamination du milieu par un mélange des 17 substances considérées comme les plus toxiques, pour chacune desquelles est appliqué un coefficient correspondant à leur toxicité (TEF : facteur de toxicité en anglais). Le niveau moyen de contamination en "dioxines" au niveau biologique ou alimentaire est exprimé en picogrammes TEQ de PCDD/F par gramme de matière grasse. Les résultats sont présentés selon la nomenclature de l'OTAN établie en 1988 ; elle permet la comparaison avec les autres pays en raison de sa large utilisation. Les résultats exprimés selon la nomenclature de l'OMS, plus récente, seraient majorés de 10 à 20 %.

## • Résultats et discussion

### Analyse descriptive

#### Teneurs en France

Les teneurs en PCDD/PCDF observées dans le lait maternel sont en moyenne égales à 16,5 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g M.G. avec un minimum de 6,5 et un maximum de 34,3 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g M.G. (tableau 1). Cette moyenne est similaire, voire légèrement inférieure à celles de deux études françaises menées sur de petits échantillons composés de femmes aux caractéristiques très hétérogènes. Une étude exploratoire menée en 1990 sur 15 échantillons de lait de mères de la région parisienne indiquait une valeur moyenne de contamination égale à 20,1 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g M.G (Gonzalez M.J. et coll. 1996). Celle menée en 1998 par l'UFC (Union Fédérale des Consommateurs) et publiée dans le magazine "Que Choisir ?" a été réalisée sur le lait de 15 femmes habitant 9 départements et dont sept d'entre elles étaient primipares (Sokolsky C. 1998). On ne dispose pas d'informations sur l'âge, la corpulence, le moment de recueil de l'échantillon. Les teneurs de PCDD/F dans le lait variaient de 14,6 à 35,2 pg I-TEQ/g M.G.

Nos résultats permettent d'obtenir un reflet partiel de l'exposition dans la population française car ils ne concernent que les femmes allaitantes qui ont une démarche volontaire auprès du réseau de lactariums.

En outre, par comparaison aux statistiques nationales, ces femmes appartiennent à des catégories socioprofessionnelles plus élevées et sont plus nombreuses à vivre en secteur rural.

**Tableau 1 : Teneurs dans le lait maternel pour les 17 congénères PCDD et PCDF en pg/g M.G. (données brutes) et application des différents T.E.F. pour les I-TEQ (n=244)**

	Moyenne arithmétique	Écart-type	Minimum	Maximum
2, 3, 7, 8 - Tetrachlorodibenzodioxine	1,72	0,76	0,72	3,33*
1, 2, 3, 7, 8 - Pentachlorodibenzodioxine	6,37	1,98	2,73	14,00
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Hexachlorodibenzodioxine	3,20	1,63	1,06	21,51
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzodioxine	20,27	7,03	6,18	50,21
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Hexachlorodibenzodioxine	4,09	1,59	1,32	12,36
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Heptachlorodibenzodioxine	26,68	14,92	5,93	92,84
Octachlorodibenzodioxine	104,93	57,54	22,29	478,84
<b>Total PCDD : I-TEQ PCDD (OTAN)</b>	<b>8,03</b>	<b>2,44</b>	<b>3,28</b>	<b>15,49</b>
2, 3, 7, 8 - Tetrachlorodibenzofurane	0,79	0,46	0,00	2,77
1, 2, 3, 7, 8 - Pentachlorodibenzofurane	0,38	0,21	0,00	1,46
2, 3, 4, 7, 8 - Pentachlorodibenzofurane	14,71	5,35	4,74	34,21
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	3,99	1,75	1,51	17,99
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	3,58	1,09	1,36	7,89
2, 3, 4, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	1,83	0,74	0,55	4,90
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Hexachlorodibenzofurane	0,12	0,15	0,00	1,29
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Heptachlorodibenzofurane	3,05	1,82	1,06	14,34
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - Heptachlorodibenzofurane	0,21	0,34	0,00	3,52
Octachlorodibenzofurane	1,10	1,52	0,00	13,30
<b>Total PCDF : I-TEQ PCDF (OTAN)</b>	<b>8,44</b>	<b>2,95</b>	<b>2,92</b>	<b>19,20</b>
<b>Total PCDD/F : I-TEQ PCDD/F (OTAN)</b>	<b>16,47</b>	<b>5,07</b>	<b>6,50</b>	<b>34,33</b>

\* : avec une valeur extrême égale à 10,33.

Les résultats sont présentés selon 2 nomenclatures : celle de l'OTAN établie en 1988 et la plus utilisée jusqu'à lors et celle de l'OMS établie en 1997.

<sup>1</sup> I-TEQ = Somme (Concentration<sub>i</sub> x TEF<sub>i</sub>)

## Comparaison internationale

La moyenne des teneurs françaises en PCDD/F se situe dans la moyenne de celles mesurées dans les années 1990 en Europe (programme OMS, 1993, tableau 2). Cependant, cette constatation appelle plusieurs commentaires : (i) les teneurs européennes ont probablement baissé depuis 1993, une première diminution de 30 à 50 % ayant été observée au cours de la période 1988 à 1993, (ii) les conditions d'échantillonnage de ces études sont mal définies, (iii) les teneurs résultent d'échantillons poolés et non individuels et portent sur de petits effectifs, (iv) les caractéristiques démographiques et sociologiques des sujets sont rarement décrites.

**Tableau 2 : Teneurs en PCDD/F dans le lait maternel (données poolées) dans différents pays européens (Étude OMS, 1993)**

Pays	Valeur pg ITEQ/g graisse*	Mini - Maxi pg ITEQ/g de graisse
Belgique	20,8 à 27,1	
Pays-Bas (données individuelles, n=30)	22,4 (moyenne)	10-36
Danemark	15,2 à 21,5	
Tchécoslovaquie	12,1 à 18,4	
Allemagne	16,5	
<b>France (1998-1999)</b>	<b>16,5</b>	<b>6, 5-34, 3</b>
Grande Bretagne	12,2 à 17,9	
Autriche	10,7 à 14	
Croatie	8,4 à 13,5	
Norvège	9,3 à 12,5	
Hongrie	7,8 à 8,5	
Albanie	3,8 à 4,8	

\* Plusieurs chiffres sont présentés si plusieurs zones ont été étudiées.

## Comparaison interlaboratoire

La comparaison des résultats obtenus par les trois laboratoires sur les 20 échantillons communs analysés est bonne et confirme la validité et la qualité des données de l'étude. Les corrélations entre les laboratoires sont excellentes, variant de 0,96 à 0,98. On remarquera toutefois que les valeurs obtenues par les laboratoires français sont légèrement supérieures à celles obtenues par le laboratoire référent de l'OMS.

La variabilité entre les différents laboratoires est faible puisqu'elle est d'environ 10 %. C'est la variation habituelle entre les laboratoires, dont il faut tenir compte lorsqu'on compare les données de divers pays.

## Étude des facteurs influençant les niveaux d'HAPC

### Caractéristiques maternelles

Les niveaux de dioxines dans le lait maternel sont majoritairement influencés par l'âge de la mère. Une hausse de 24% pour un écart d'âge de 5 ans est enregistrée ; les teneurs les plus élevées sont observées chez les femmes de plus de 30 ans. Ces substances très lipophiles et peu biodégradables, en raison d'une lente métabolisation et élimination, s'accumulent au cours du temps dans les graisses (demi-vie dans l'organisme d'environ 7 ans).

L'association négative observée entre la corpulence et les concentrations d'HAPC dans le lait traduirait le fait qu'une forte corpulence facilite la dilution des substances toxiques dans le tissu adipeux.

### Teneur en graisse dans le lait maternel

De façon analogue, plus le pourcentage de lipides dans le lait maternel est élevé, plus le niveau d'HAPC est bas.

### Influence du tabac

Un résultat un peu surprenant est celui des niveaux élevés de plusieurs dioxines et furanes (élévation non significative pour les PCDD/F) chez les non fumeuses en comparaison à celui observé chez les fumeuses et ex-fumeuses, pourtant susceptibles d'inhaler des HAPC. L'explication actuelle la plus probable est que le tabagisme favoriserait un métabolisme particulier des PCDD/F et donc leur excrétion.

Ainsi, cette étude montre que des caractéristiques liées à la mère (âge, corpulence, consommation tabagique) ou au prélèvement (teneur lipidique du lait) influencent de façon notable les niveaux d'HAPC du lait et leur non prise en compte dans l'interprétation des résultats peut conduire à des conclusions erronées.

Dans un deuxième temps, la prise en compte des facteurs identifiés ci-dessus comme étant liés aux niveaux de "dioxines" a permis d'étudier le rôle propre de l'alimentation, de l'urbanisation et de l'industrialisation.

#### **Alimentation**

Elle apporte plus de 90 % des dioxines, notamment par les graisses d'origine animale. Dans cette étude, les aliments qui sont retrouvés associés à cet apport se classent en quatre groupes : (i) les produits de la pêche, et notamment le poisson gras, (ii) le porc, (iii) la volaille et (iv) les œufs. Les produits de la pêche sont ceux qui entraînent les variations les plus importantes de certains furanes (5 à 6 % pour une hausse de consommation de 300 g par mois), mais pas nécessairement de ceux qui contribuent le plus au TEQ total. La consommation de porc, qui contribue peu à la contamination alimentaire en "dioxines" du consommateur français, s'avère néanmoins associée dans cette étude à l'augmentation globale de PCDD/F et de nombreux congénères du lait maternel. Les consommations d'œufs ou de volailles n'entraînent pas l'élévation des mêmes congénères, peut-être en raison d'une différence de lipides ou de provenance des produits. Cette élévation ne concerne que des furanes. Cependant, il est à noter que ceux influencés par la consommation de volaille sont essentiellement des furanes à haut degré de chloration.

#### **Localisation résidentielle**

L'urbanisation semble jouer un rôle particulier sur le 2,3,7,8 TCDF et dans une moindre mesure sur la 2,3,7,8 TCDD. Ces concentrations dans le lait maternel sont liées au fait de résider en ville et ce, d'autant plus qu'on y réside depuis longtemps. De plus, il est associé à la densité d'industrialisation, alors que la 2,3,7,8 TCDD tend à augmenter avec la taille de la population du lieu de résidence.

Par ailleurs, une observation, un peu inattendue, concerne les PCDD et plus particulièrement deux congénères : la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD dont les concentrations dans le lait maternel augmentent avec le temps de résidence en zone rurale. Ce résultat pose la question d'un éventuel impact de produits agrochimiques ou d'opérations de brûlage de produits divers dont la combustion aboutit à la formation d'HAPC.

#### **Influence des sources émettrices**

L'influence de la proximité d'une industrie susceptible d'émettre des dioxines a été explorée, plus particulièrement les incinérateurs d'ordures ménagères (UIOM), considérés comme une des sources importantes de dioxines. Cependant, il ne faut pas sous-estimer l'importance des rejets d'autres industries. C'est pourquoi d'autres sources ont été également envisagées, notamment des industries métallurgiques, de pâte à papier, pétrolières, d'herbicides, de pesticides et textiles. En effet, une source proche peut avoir un impact surtout chez les consommateurs de produits locaux exposés au panache de cette source. Aucune relation n'a été observée quand on considère l'exposition des dix dernières années. L'exposition récente (concernant les 3 dernières années de résidence) à une UIOM ou à une industrie métallurgique implantée dans la commune de résidence semble influencer les concentrations de 2,3,4,6,7,8 HCDF, de 1,2,3,7,8,9 HCDF, dans une moindre mesure de 2,3,4,7,8 PeCDF. En fait ces relations sont dues essentiellement à quelques sujets. La prudence s'impose donc vis à vis de la fiabilité des variables étudiées et des investigations complémentaires spécifiques seront nécessaires pour confirmer ou infirmer de telles observations.

#### **L'exposition des nouveau-nés**

La connaissance des teneurs dans le lait maternel permet de caractériser l'exposition des enfants nourris au sein, seul élément quantifiable en l'état actuel des connaissances. En se fondant sur les résultats obtenus dans cette étude, l'apport journalier pour un nourrisson de 5 kg consommant quotidiennement 700 ml de lait contenant 3 % de graisse est de 69,3 pg I-TEQ/kg de poids corporel. Ceci ne concerne qu'une brève période de la vie et si cette dose quotidienne est absorbée pendant une période d'allaitement de 6 mois, elle représente moins de 4 % de la dose totale absorbée au cours d'une vie, le reste du temps, l'exposition quotidienne dans les pays industrialisés se situant entre 1 et 3 pg I-TEQ/ kg de poids corporel. Cette dernière valeur est comparable à la dose journalière admissible (DJA) de 1 à 4 pg I-TEQ/ kg de poids corporel recommandée par l'OMS pour assurer une protection à long terme de la santé des personnes.

Quoi qu'il en soit, l'OMS en 1998 soulignait qu'en dépit de la contamination du lait maternel, les études montraient que l'allaitement maternel continuait d'être associé à des effets bénéfiques. De plus, les effets légers observés dans certaines études étaient plutôt associés à l'exposition transplacentaire qu'à l'allaitement maternel.

## • Conclusion

---

L'intérêt de cette étude est d'avoir porté sur un échantillon important de femmes et d'avoir recueilli des données individuelles. Elle apporte les premiers résultats en France sur les concentrations de dioxines permettant de bien caractériser l'exposition de la population. Ils se situeraient dans la moyenne supérieure européenne en raison de la baisse probable attendue dans les prochaines publications européennes. Les comparaisons entre les pays devraient néanmoins prendre en compte divers facteurs tels que les critères de sélection des mères et leurs caractéristiques individuelles.

Les variations de ces teneurs sont expliquées par les caractéristiques de la mère (âge, corpulence, consommation tabagique) et du prélèvement, l'alimentation et l'environnement, en particulier, l'urbanisation et l'industrialisation. Hormis les caractéristiques de la mère et du prélèvement qui ont une influence notable, l'alimentation ressort comme ayant l'impact le plus fort sur les concentrations de dioxines mesurées. Cette contamination des produits alimentaires est révélatrice d'une pollution de fond provenant d'industries et de sources plus diffuses.

Cette étude constitue un premier repère solide des teneurs mesurées en France pour envisager la possibilité de mettre en place une surveillance des expositions via le lait maternel. Cette surveillance peut être un des éléments d'appréciation des mesures réglementaires et technologiques de réduction des émissions des différentes sources identifiées.

## • Recommandations

---

### **Concernant l'allaitement maternel et l'alimentation**

Pour reprendre les déclarations de l'OMS, les effets bénéfiques de l'allaitement maternel dépassent largement ceux liés à la présence de dioxines. Par ailleurs, assurer une alimentation variée réduite en matière grasse renforcera la diminution de l'exposition.

### **Concernant le renforcement des connaissances**

- conduire un suivi de l'évolution des expositions en renouvelant ce type d'enquête dans le temps selon un protocole allégé,
- mieux connaître les sources de "dioxines" et leur contribution qualitative et quantitative à la pollution et, en particulier, développer des études adaptées pour identifier l'impact d'une source ponctuelle,
- développer la connaissance d'autres biomarqueurs pour élargir les populations concernées,
- encourager les études concernant les effets sanitaires chez le fœtus et le jeune enfant,
- développer la réglementation et les mesures de prévention au niveau industriel de façon à réduire les rejets d'origine industrielle.

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Objectifs</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Méthode</b>	<b>21</b>
	Choix des produits mesurés dans le lait	23
	Type d'enquête	24
	Nombre de sujets nécessaires	25
	Répartition des échantillons par lactarium	26
	Contenu du questionnaire	26
	Critères de sélection	26
	Modalités de réalisation du prélèvement	27
	Méthode d'analyse des échantillons de lait	27
	Codification des questionnaires et flacons	29
	Analyse statistique	30
	Aspects éthiques	34
<b>4</b>	<b>Déroulement de l'étude</b>	<b>35</b>
	Présentation de l'étude	37
	Inclusion des sujets	37
	Transport des échantillons au CAREPS et au laboratoire d'analyse	37
	Vérification des questionnaires	38
	Modification du protocole en cours d'étude	38
	Suivi de l'étude	38
<b>5</b>	<b>Résultats</b>	<b>39</b>
	• <b>Comparaison interlaboratoire</b>	<b>41</b>
	• <b>Étude descriptive</b>	<b>44</b>
	▼ POPULATION	44
	Description des mères participantes à l'étude	44
	État de la grossesse et de l'enfant	45
	Le don de lait	46
	Caractérisation du lieu d'habitation des participantes	47
	Aspects diététiques	52
	▼ TENEURS EN PCDD ET PCDF DANS LE LAIT MATERNEL	55
	• <b>Étude des facteurs d'exposition</b>	<b>58</b>
	Étude des facteurs de confusion :	58
	(modalités de recueil du lait, caractéristiques de la mère)	
	Étude des facteurs d'exposition	61
	(ajustés sur les caractéristiques liées à la mère et au recueil de lait)	
	<i>Étude des caractéristiques alimentaires</i>	61
	<i>Étude des caractéristiques de résidence</i>	63
	■ <b>L'urbanisation</b>	63
	■ <b>L'industrialisation</b>	64

<i>Étude simultanée des caractéristiques de résidence et d'alimentation</i> _____	66
■ <b>L'alimentation</b> _____	66
■ <b>L'urbanisation</b> _____	67
■ <b>L'industrialisation</b> _____	69
<b>6</b> <b>Discussion</b> _____	<b>73</b>
<b>7</b> <b>Conclusion</b> _____	<b>87</b>
<b>8</b> <b>Recommandations</b> _____	<b>91</b>
<b>9</b> <b>Bibliographie</b> _____	<b>95</b>
<b>10</b> <b>Annexes</b> _____	<b>99</b>
• <b>Annexe 1</b>	
Liste des produits étudiés et leurs coefficients de toxicité (TEF) _____	103
• <b>Annexe 2</b>	
Note d'information aux participantes _____	105
• <b>Annexe 3</b>	
Formulaire de consentement _____	107
• <b>Annexe 4</b>	
Indications pour remplir ce questionnaire _____	109
• <b>Annexe 5</b>	
Recommandations pour le recueil du lait _____	115
• <b>Annexe 6</b>	
Guide à l'attention des lactariums : modalités de recueil, de conservation et de transport des échantillons de lait ; Exemple ; Numérotation des questionnaires et flacons _____	117
• <b>Annexe 7</b>	
Calendrier de réalisation _____	119
• <b>Annexe 8</b>	
% de lipides et concentration de dioxines par aliment _____	121
• <b>Annexe 9</b>	
Densité d'industrialisation par zone d'emploi _____	123
• <b>Annexe 10</b>	
Liste des industries susceptibles d'émettre des HAPC _____	127
• <b>Annexe 11</b>	
Comparaison interlaboratoire _____	135
• <b>Annexe 12</b>	
Résultats descriptifs : répartition des sujets _____	139
• <b>Annexe 13</b>	
Illustration des relations pour un groupe d'aliments (ex. produits de la mer) _____	171
• <b>Annexe 14</b>	
Coefficients et risques relatifs de l'étude d'exposition _____	173

# *Introduction* **1**





## Contexte de l'étude

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC), famille dont font partie les dioxines (PCDD) et les furanes (PCDF), parfois dénommés globalement “dioxines”, sont omniprésents dans notre environnement, et constituent des polluants très stables. Les dioxines sont essentiellement des sous-produits de procédés industriels, mais peuvent également résulter d'événements naturels comme les éruptions volcaniques et les feux de forêt. Elles apparaissent de manière indésirable à l'occasion de processus thermiques engendrant des composés organochlorés. Elles se forment lors de procédés industriels variés tels que la fonderie, la métallurgie, le blanchiment de la pâte à papier et la fabrication de certains herbicides et pesticides, ainsi que l'incinération de déchets.

La toxicité des dioxines (polychlorodibenzodioxines - PCDD), des furanes (polychloro-dibenzofuranes - PCDF) et des PCB (polychlorobiphényles) regroupés sous le terme d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC) est bien établie depuis une quarantaine d'années. Ainsi, les HAPC sont des cancérrogènes puissants chez l'animal. Chez l'homme, les études épidémiologiques retrouvent fréquemment quatre catégories de cancers différents associés à ces substances (cancers bronchopulmonaires, lymphomes non hodgkiniens, sarcomes des tissus mous, cancer du foie), ce qui a conduit le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) à classer la 2, 3, 7, 8 TCDD, HAPC le plus toxique, dans le groupe 1 des cancérrogènes certains pour l'homme.

Outre une manifestation spécifique de l'intoxication qui ne survient qu'à fortes doses, la chloracné, d'autres effets sont encore discutés. Ainsi, des malformations congénitales sont retrouvées dans certaines études, ainsi qu'une proportion plus élevée de filles parmi les nouveau-nés (PCDD). Une certaine foetotoxicité a été signalée pour les PCDF (hyperpigmentation de la peau et des gencives, hypertrophie gingivale, signes de retard de croissance intra-utérine). Par contre, les résultats concernant les PCB dans les atteintes du développement psychomoteur ne sont pas toujours concordants. Chez l'enfant, l'exposition aux PCB est associée dans certains cas à des altérations cognitives persistantes (enfants à Taïwan) alors que dans d'autres situations on observe des atteintes transitoires plutôt de type neuromusculaire.

Les effets sur le système immunitaire ont par ailleurs été beaucoup discutés. Si le mécanisme de la toxicité immunitaire (atteinte humorale et cellulaire) de ces produits a bien été étudié, il semble que l'homme soit assez peu sensible à ces effets immunotoxiques à l'exception des organismes en développement (nouveau-nés). D'autres effets ont aussi été relevés tels que l'augmentation de certaines enzymes hépatiques, des variations des taux d'hormones thyroïdiennes et des atteintes de la conduction nerveuse. A la suite d'expositions importantes, on a pu observer des troubles de l'humeur, une fatigue, une perte de libido et des troubles gastro-intestinaux variés. Un excès de risque de maladies cardiovasculaires a été rapporté chez des travailleurs exposés à la 2,3,7,8 TCDD, mais aussi à Sévés.

Ces produits, lorsqu'ils sont libérés dans l'air, peuvent contaminer les végétaux mais surtout les animaux, les premiers par transfert à partir de l'air ou du sol et les seconds par contamination de l'alimentation et en raison de la forte affinité pour les graisses de ces produits.

La source principale d'exposition de l'homme est essentiellement alimentaire. Ainsi, la voie orale est considérée comme la source quasi exclusive des apports de composés dioxiniques (90 % au moins). Les organismes sanitaires préconisent un apport alimentaire à ne pas dépasser ; ainsi l'OMS recommande une dose journalière admissible de 1 à 4 pg I-TEQ/kg de poids corporel. Cette DJA est calculée en considérant une exposition sur toute la durée de la vie et la quantité de dioxine accumulée dans l'organisme.

L'évolution des connaissances toxicologiques, le renforcement des réglementations en matière d'émission, la place de l'incinération dans le dispositif de gestion des déchets ainsi que la demande sociale a conduit la France, depuis quelques années, a engagé des efforts importants. Ces efforts portent sur la connaissance des émetteurs et des niveaux d'émission dans un but de prévention, de l'impact sur l'environnement et notamment la chaîne alimentaire ainsi que sur une meilleure caractérisation de l'exposition des populations.

Dans ce contexte, il convenait de mieux connaître l'exposition réelle de la population.

En raison du manque d'acceptabilité des mesures dans le sang ou le tissu graisseux, la plupart des études étrangères sont basées sur l'analyse d'échantillons de lait maternel (qui de plus concentre davantage les dioxines que le plasma sanguin, en raison de sa forte teneur en lipides) recueillis grâce à la collaboration de maternités.

En France, les seules données disponibles proviennent d'une étude exploratoire menée en 1990 auprès de 15 mères allaitantes à Paris et de celle de l'Union Fédérale des Consommateurs réalisée en 1998 sur le lait de 15 femmes de caractéristiques hétérogènes.

Dans ce contexte, et en s'appuyant sur l'existence d'un réseau national de lactariums, le CAREPS (Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire), à la demande de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), et l'InVS (Institut de Veille Sanitaire) à la demande du ministère chargé de la santé ont conduit une étude visant à connaître les teneurs en dioxines et furanes dans le lait maternel en France et de les situer par rapport aux moyennes observées dans les autres pays européens. Son deuxième objectif est d'identifier les facteurs expliquant les variations de ces teneurs dans la population. Le protocole a été élaboré par le CAREPS, l'InVS et l'ADEME avec l'appui de référents scientifiques.

Ce rapport présente la mise en œuvre sur le terrain de l'étude, la description de l'échantillon et les premiers résultats biologiques sur les teneurs en PCDD, PCDF dans le lait maternel (réalisés par le CAREPS) et l'étude des facteurs d'exposition (réalisée par l'InVS), ainsi qu'une comparaison entre différents laboratoires.

Le laboratoire d'analyses n'ayant pas terminé les dosages en PCB au moment du traitement des données, les résultats complets portant sur ces composés seront présentés ultérieurement.

## **Objectifs 2**





## Objectif principal

Connaître et décrire les niveaux d'imprégnation en HAPC des femmes allaitantes qui font don de leur lait au lactarium et qui résident sur tout le territoire français afin de mieux appréhender l'exposition de la population française à ces polluants. Cet objectif est descriptif.

2

## Objectifs secondaires

- Situer les valeurs moyennes françaises par rapport aux niveaux de contamination relevés en Europe dans l'étude de l'OMS (WHO, Environmental Health in Europe, n° 3).
- Etudier l'association entre différents facteurs d'exposition (environnementaux et alimentaires) et les niveaux d'imprégnation retrouvés et analyser la contribution spécifique de ces facteurs de risque dans les niveaux d'imprégnation. Il s'agit d'un objectif explicatif.



# Méthode **3**





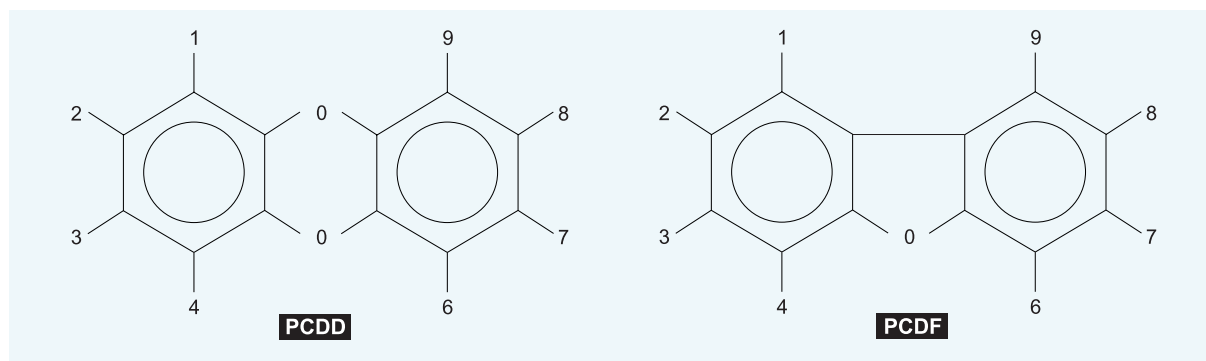
# Choix des produits mesurés dans le lait

## Identité des contaminants

### • PCDD et PCDF

Les polychloro dibenzo-p-dioxines (PCDD) et dibenzofuranes (PCDF) sont deux familles de composés aromatiques formés de trois cycles dont les structures de base sont représentées sur la figure ci-dessous. Dans les deux cas, les 8 atomes d'hydrogène qui occupent les positions 1 à 4 et 6 à 9 peuvent être remplacés par un atome de chlore conduisant ainsi à la formation de 210 composés différents répartis en 75 PCDD et 135 PCDF.

Dans cette étude, seuls les PCDD et PCDF ayant au moins quatre atomes de chlore en position 2, 3, 7 et 8 seront mesurés en raison de leur toxicité et de leur bio-accumulation dans les graisses. Cela concerne 17 substances qui sont les plus communément dosées, car les plus toxiques. On les étudie généralement grâce à un indice qui résume en une seule valeur (I-TEQ<sup>1</sup> : en anglais équivalent toxique international) la contamination du milieu par le mélange de ces 17 substances, pour chacune desquelles est appliqué un coefficient correspondant à sa toxicité (TEF : facteur de toxicité en anglais ; cf. liste en annexe 1).

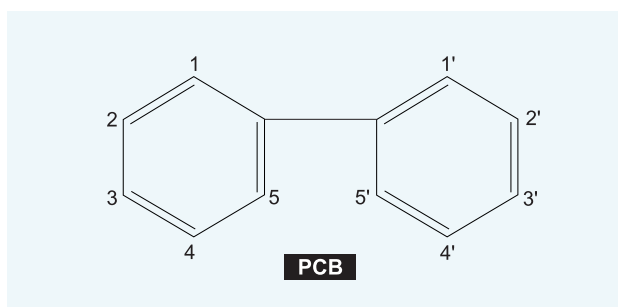


### • PCB

Les polychloro biphényles (PCB) ont une formule de base représentée sur la figure ci-dessus, où chacun des dix atomes d'hydrogène peut être remplacé par un atome de chlore, constituant ainsi 209 PCB.

Dans la famille des PCB, certaines positions occupées par des atomes de chlore confèrent aux molécules un caractère toxique. Les positions caractéristiques de ces composés sont repérées par rapport à la liaison qui lie les deux noyaux aromatiques, à savoir ortho (1 et 1'), méta (2 et 2') et para (3 et 3').

Le caractère toxique étant étroitement lié à la configuration plane permettant la fixation au récepteur Ah, tous les PCB pouvant adopter une configuration plane auront un caractère toxique comme pour la 2,3,7,8-TCDD. Ce cas de figure se présente pour les PCB ayant 2 atomes de chlore en position méta et 2 atomes de chlore en position para.



A l'inverse, la présence d'atome de chlore en position ortho diminue la possibilité d'adopter une configuration plane et donc la toxicité de ces congénères diminue.

Dans cette étude, le choix des PCB à mesurer est basé sur celui retenu par l'Organisation Mondiale de la Santé (WHO, Environmental Health in Europe, N°3) lors de l'étude des niveaux de contamination du lait maternel par les PCDD, PCDF et PCB. En conséquence, en plus des dix-sept PCDD et PCDF, trois PCB non-ortho (77, 126 et 169), deux PCB mono-substitués en position ortho (105 et 118) et six PCB dits "indicateurs" (28, 52, 101, 138, 153 et 180) seront mesurés.

<sup>1</sup> I-TEQ = Somme (Concentration<sub>i</sub> x TEF<sub>i</sub>)

## Exposition de l'homme

Les voies d'exposition des hydrocarbures aromatiques polychlorés de type PCDD, PCDF et PCB sont multiples : aérienne, cutanée et alimentaire. En population générale, cette dernière semblerait être la voie principale (taux d'absorption de 90%), avec une contamination particulière par les poissons, les crustacés, la viande, le lait et autres produits laitiers.

Ce sont des composés très lipophiles, faiblement éliminés par l'organisme et qui par conséquent s'accumulent et se stockent en particulier dans le foie et le tissu adipeux (toxiques cumulatifs). Lors de l'allaitement, ils sont mobilisés et excrétés dans le lait maternel, essentiellement dans les graisses du lait. Ainsi leurs teneurs dans le lait représentent qualitativement et quantitativement davantage le contenu des tissus adipeux de la mère que ce qui a été ingéré durant la lactation et donc traduisent surtout l'exposition passée (Kodoma et al. 1980).

Le lait maternel a cet avantage de pouvoir être recueilli de façon non invasive et donc de pouvoir être utilisé à l'échelle épidémiologique. Cependant, son utilisation nécessite une certaine rigueur. En effet, la distribution et l'exportation de xénobiotiques dans le lait sont en relation avec le stade de la lactation, l'état nutritionnel de la mère, le moment de la journée, voire le début ou la fin d'un allaitement. Il a été montré que la teneur en protéines et en lipides du lait varie en sens inverse au cours de la lactation, le colostrum étant plus riche en protéines mais plus pauvre en lipides que le lait mature, avec une progression du lait de transition au lait mature (Martinet et Houdebine 1989, Sim et Mac Neil 1992). Ainsi la concentration de lipides varie de 2.9% dans le colostrum à 4.2% dans le lait mature. Pendant l'allaitement, la quantité de lait excrétée par jour est d'environ 600 à 800 ml.

Comme indiqué ci-dessus, certains facteurs influencent les teneurs de PCDD, PCDF et PCB dans le lait, en particulier : la teneur lipidique du lait, le poids maternel, la durée de lactation, la parité, l'âge maternel, les grossesses multiples et d'autres facteurs socio-économiques et saisonniers. Plus la durée de lactation est longue, la parité élevée, la mère jeune, plus faibles sont les teneurs observées.

## Type d'enquête

Le protocole repose sur une enquête descriptive transversale. La population d'étude est représentée par les femmes allaitantes faisant dons de lait à un lactarium français. Compte-tenu des variations des teneurs en dioxines dans le lait maternel, l'étude a été ciblée sur les femmes primipares, de moins de 35 ans, aux cours du deuxième mois de l'allaitement.

Pour chaque femme éligible au terme de l'entretien initial effectué par le personnel du lactarium, un échantillon de lait a été recueilli et analysé.

Les facteurs de risque et les caractéristiques socio-démographiques ont été recensés par auto-questionnaire.

Les principaux facteurs de risque d'exposition aux HAPC sont des :

- **Facteurs de risques comportementaux :**

la voie d'absorption étant principalement digestive, les personnes ayant une forte consommation d'aliments riches en graisses (viandes, produits laitiers et surtout poissons) sont susceptibles de présenter des niveaux d'exposition plus importants. Il en est de même des personnes consommant des produits locaux contaminés par une source d'exposition.

- **Facteurs de risques environnementaux :**

bien que les données de la littérature ne soient pas claires, il semble que de petites différences puissent être observées entre les niveaux de contamination selon la résidence en milieu urbain, rural et industriel. Les données autour d'une source d'émissions (usine d'incinération d'ordures ménagères - UIOM -, industries métallurgiques) laissent planer un doute.

## Nombre de sujets nécessaires

La couverture de l'ensemble des départements par les lactariums n'étant pas homogène et le nombre de dons dans chaque lactarium n'étant pas proportionnel à la taille de la population de la région concernée, il n'a pas semblé opportun de réaliser un échantillon au niveau du département.

L'objectif principal étant d'obtenir un niveau moyen de concentrations dans le lait de femmes réparties le plus largement possible sur l'ensemble du territoire français, une stratification par zone géographique définissant de grandes régions a semblé plus adaptée.

Les lactariums ont donc été regroupés en fonction de leur proximité selon un découpage en 8 grandes régions telles qu'elles sont définies par l'INSEE (zones d'études et d'aménagement du territoire, ZEAT).

De façon à ne pas imposer un surcroît de travail trop important pour certains petits lactariums, le nombre d'échantillons de lait à recueillir a été déterminé proportionnellement à l'activité (au nombre de donneuses par an) du lactarium.

Le nombre de sujets nécessaires par grande région a été défini en tenant compte de l'objectif descriptif et explicatif.

A partir de l'étude OMS et des données hollandaises, les valeurs moyennes attendues se situeraient entre 15 et 25 pg ITEQ/g avec un écart-type de 7,5 pg ITEQ/g de graisse.

Selon différentes hypothèses relatives à la précision souhaitée ( $i$ ), le nombre ( $n$ ) de sujets nécessaire, est donné pour une distribution normale par la formule :

$$n = \frac{\epsilon^2 \sigma^2}{i^2} \quad \text{état : } \epsilon : \text{variable normale réduite correspondant au risque } \alpha$$

$\sigma$  : écart-type

- si  $i=3$  pg/g →  $n=25$
- si  $i=2,5$  pg/g →  $n=36$
- si  $i=2$  pg/g →  $n=56$

Une incertitude de 3 pg serait du même ordre que celle relevée dans l'étude néerlandaise citée. Elle semble acceptable pour une moyenne de 25 mais elle est plus discutable lorsque la moyenne est plus proche de 10 ou 15 dans l'hypothèse basse.

Le choix de 30 analyses par zone géographique a semblé un juste milieu et permettrait de tenir compte des incertitudes quant à la précision de la mesure.

En privilégiant l'attitude explicative et ceci afin de répondre à l'objectif analytique, il est nécessaire de définir la différence  $\Delta$  entre des niveaux de risque que l'on souhaite mettre en évidence. Dans l'étude OMS, la différence entre les types de régions variait selon les pays entre 5 et 10 pg. Le nombre de sujets nécessaire a été calculé pour trois valeurs de  $\Delta$  (5,7,10 pg) et pour deux valeurs de  $\sigma$  (7,5 et 10 pg). En se plaçant en attitude bilatérale, avec une puissance de 0,90 ( $1-\beta$ ) et un  $\alpha$  de 0,05, le nombre de sujets nécessaire selon la formule :

$$n = 2 \frac{\sigma^2}{\Delta^2} (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2$$

est présenté dans le tableau ci-dessous pour les différentes combinaisons de  $\Delta$  et  $\sigma$ .

	$\sigma = 7,5$	$\sigma = 10$
$\Delta = 5$	47	84
$\Delta = 7$	24	43
$\Delta = 10$	12	21

Compte-tenu de ce tableau un effectif de 70 échantillons par niveau d'exposition, en fixant trois niveaux d'exposition (soit 210 analyses en tout) permettrait de répondre à l'objectif analytique de la recherche et de procéder à des comparaisons.

Ainsi, la proposition d'analyser 30 échantillons par grande région -soit 240 analyses en tout- a été retenue.

## Répartition des échantillons par lactarium

Afin de tenir compte de bris de flacons lors du transport et/ou de difficultés ou d'incidents analytiques, le nombre total d'échantillons à recueillir a été augmenté de 30. Ceci porte à 270 le nombre d'échantillons de l'étude. Celui-ci a été établi en fonction de l'activité de chaque lactarium. Cette information est connue suite à la pré-enquête conduite en 1997. La couverture géographique de chaque lactarium est variable. Elle peut se limiter à un département ou couvrir un grand secteur géographique recouvrant plusieurs départements.

Le tableau 1 (cf. Chap.4, "Suivi de l'étude") présente le nombre d'échantillons de lait fixé à chaque lactarium et le nombre atteint à la fin de l'étude.

## Contenu du questionnaire

Celui-ci a été élaboré conjointement par l'InVS et le CAREPS avec le concours de l'ADEME, et de deux référents scientifiques de l'INSERM et de l'ENSP.

Le questionnaire est présenté en annexe 4. Il porte sur les principaux facteurs pouvant influencer les teneurs en HAPC du lait maternel, c'est à dire des :

- **Facteurs individuels** (*taille, poids, tabagisme maternel, âge, prise de médicaments*),

- **Facteurs liés à l'environnement :**

- lieu de résidence (nom de la commune ou du lieu-dit et code postal) durant les 10 dernières années et type d'habitat (centre ville ; rural ; banlieue ; périphérie d'une ville). Pour les communes de plus de 5 000 habitants, situation dans la commune (Est, Ouest, Nord, Sud, centre),
- existence d'une usine d'incinération (UIOM) ou d'une industrie potentiellement productrice de dioxines dans un périmètre de 5 km autour du lieu de résidence,
- profession actuelle et passée et en particulier relation avec une industrie potentiellement productrice de dioxines,

- **Facteurs liés à l'alimentation.**

Les questions posées concernent les habitudes alimentaires avant, pendant et après la grossesse. Les HAPCs étant stockées durant de nombreuses années (demi-vie d'environ 7 ans) dans les graisses, présentes par la suite dans le lait au moment de l'allaitement, ce sont surtout les habitudes alimentaires avant la grossesse qui sont intéressantes à étudier. Cependant, afin de faciliter la remémoration par les femmes, les questions ont d'abord porté sur les habitudes au moment de la participation de l'étude pour remonter à la période gestationnelle et enfin, à la période antérieure à la grossesse.

Cette partie du questionnaire a été élaborée avec une diététicienne (Michèle Deheeger - INSERM U 290). Elle concerne la fréquence de consommation (plusieurs fois par jour, tous les jours, tous les 2 jours, plus rarement, etc. . .) et les quantités consommées de viandes, de poissons, d'œufs et de produits laitiers, aliments les plus riches en HAPC. La consommation de produits locaux a aussi été demandée. Il s'agissait de préciser pour chaque type d'aliment le lieu habituel d'achat (commerces locaux, marché, production locale), le but étant d'analyser une éventuelle relation entre les HAPCs dans le lait maternel et la consommation de produits locaux pour les personnes habitant dans une commune hébergeant une UIOM ou une autre source émettrice de dioxines.

## Critères de sélection

Compte-tenu des caractéristiques des HAPC, des recommandations en matières de mesure de xénobiotiques dans le lait maternel et des critères retenus dans l'étude européenne de l'OMS, les critères de sélection suivants ont été retenus :

- mère primipare, a priori en bonne santé,
- âgée de moins de 35 ans,
- période d'allaitement de la 4<sup>e</sup> à la 8<sup>e</sup> semaine après l'accouchement,
- sans grossesse multiple (pas de jumeaux),
- avec allaitement exclusif,
- résidence au même endroit depuis au moins 5 ans (ce critère a été supprimé par la suite),
- non-utilisation de coquilles pour recueillir le lait,
- pas de stérilisation du tire-lait avec des pastilles de chlore.

Les deux derniers critères ont pour objectif d'éviter la contamination du prélèvement de lait par des hydrocarbures polychlorés.

## Modalités de réalisation du prélèvement

Le prélèvement pouvait être obtenu en utilisant un tire-lait ou par pression manuelle directe du sein. Le tire-lait utilisé ne devait pas avoir été stérilisé avec des pastilles de chlore et devait être rincé abondamment à l'eau claire.

Les règles d'hygiène habituelles devaient être respectées en évitant si possible l'utilisation de savon. Le rinçage à l'eau claire du buste et des mains était recommandé.

La quantité minimale de lait recommandée est de 350 ml. En accord avec le laboratoire cette quantité minimale a été fixée à 200 ml et le maximum à 400 ml pour éviter le bris possible lors de la congélation.

Les étiquettes résistantes à la congélation apposées sur les flacons indiquaient ces niveaux minimum et maximum. Aucun autre récipient intermédiaire ne devait être utilisé et il a été précisé aux participantes que le récipient ne devait servir que pour les besoins de l'étude.

La quantité de lait nécessaire pouvait être obtenue en plusieurs fois, à condition de conserver l'échantillon de lait au congélateur en ajoutant chaque prélèvement jusqu'à la collecte complète. Le lait ne devait pas être décongelé. Les recommandations pour le recueil de lait sont présentées en annexe 5.

Le matériel de recueil est un flacon de 500 ml en verre avec un bouchon en téflon.

Le laboratoire d'analyse a vérifié de façon aléatoire que les flacons ne contenaient pas de dioxines ou PCB.

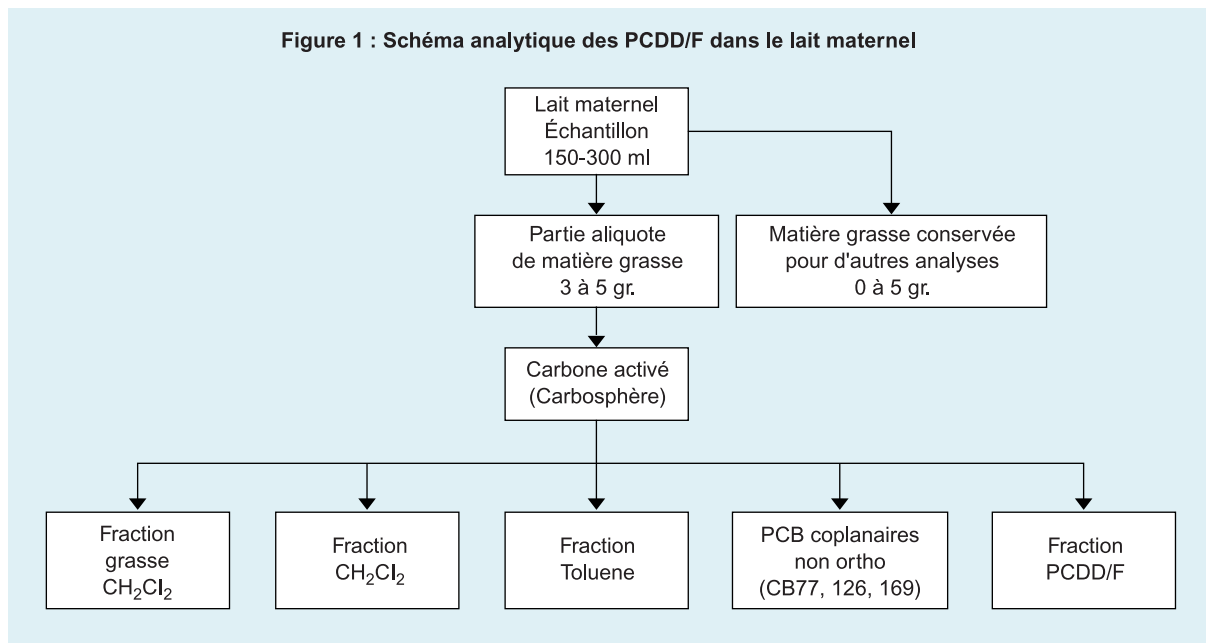
## Méthode d'analyse des échantillons de lait

### Schéma général

L'analyse des 17 congénères chlorés en position 2, 3, 7, 8 qui rentrent dans le calcul de l'indice de toxicité exprimé en équivalent 2, 3, 7, 8 TCDD est réalisée suivant le schéma page suivante.

Le lait maternel est pesé puis sa matière grasse extraite et pesée. En effet, les résultats étant exprimés par rapport à la matière grasse, la première étape consiste à extraire la matière grasse des échantillons. Puis, une partie aliquote de cette matière grasse, environ 3 grammes, est prélevée et soumise au protocole analytique. Le dosage des PCDD et PCDF fait appel à la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution.

Figure 1 : Schéma analytique des PCDD/F dans le lait maternel



## Détail de la méthode analytique

### Principe de l'analyse

Pour l'analyse des PCDD/F dans le lait, le laboratoire CARSO applique depuis plusieurs années la méthode décrite par Liem et coll. (centre collaborateur OMS).

### Extraction de la matière grasse

Le but de cette première étape est d'éliminer la matrice et d'isoler la fraction contenant les composés d'intérêt, PCDD et PCDF, qui en raison de leur caractère lipophile se retrouvent dans la matière grasse.

La quantité totale de lait collectée, soit environ 350 ml, est homogénéisée puis utilisée.

La quantité de lait (environ 350 ml) est décongelée, puis mélangée avec de l'oxalate de sodium et du méthanol ; cette phase est suivie de l'extraction avec un mélange de solvants, éther diéthylique et éther de pétrole.

La matière grasse extraite est pesée puis conservée au congélateur à -20°C.

#### • Cas des PCDD et des PCDF

L'extraction donne un extrait brut qu'il est nécessaire de purifier pour éliminer la matière grasse et les autres composés extraits conjointement avec les PCDD et les PCDF. Ceci est obtenu lors de différentes étapes de chromatographie avec différents réactifs.

Environ 3 grammes de matière grasse sont prélevés pour l'analyse des PCDD et des PCDF. Une partie est mélangée à des quantités connues d'homologues PCDD/F marqués au <sup>13</sup>C afin d'obtenir une courbe d'étalonnage ("étalons internes de quantification").

La première étape du protocole de purification est une chromatographie sur charbon actif basée sur la méthode décrite par Stalling et coll., qui permet de retenir sélectivement certains composés plans polyaromatiques tels que les PCDD et PCDF et les PCB non-ortho ainsi que d'autres composés indésirables. Les autres composés sont moins retenus et sont éliminés par des solvants spécifiques.

Ainsi lors de cette chromatographie, la matière grasse est éliminée et deux fractions sont récupérées contenant les PCB non-ortho coplanaires et les PCDD/F respectivement. Ces deux fractions sont alors traitées indépendamment l'une de l'autre.

Nous ne détaillerons pas les phases de l'analyse concernant les PCB, les résultats de dosages obtenus tardivement n'ayant pu être intégrés dans le présent rapport.

La fraction PCDD/F dissoute dans un solvant non polaire est purifiée par chromatographie sur alumine. Les PCDD et PCDF sont élués par un mélange de solvant, hexane-dichlorométhane. Cette dernière fraction est évaporée puis dissoute dans un solvant compatible avec la mesure par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (HRGC-HRMS).

Deux étalons internes (taux de réapparition) sont introduits dans l'extrait, juste avant la mesure par HRGC/HRMS.

## Quantification

### • Quantification des PCDD et des PCDF

La quantification par dilution isotopique est certainement la méthode de choix pour quantifier les PCDD et PCDF. A cette fin, une quantité connue d'homologues marqués au carbone-13 est ajoutée à la portion de matière grasse pour seize des dix-sept congénères toxiques. Le dix-septième congénère, 1,2,3,7,8,9-HxCDD, est quantifié par étalonnage interne par rapport aux deux autres homologues toxiques marqués au <sup>13</sup>C, 1,2,3,6,7,8-HxCDD et 1,2,3,4,7,8-HxCDD.

Les extraits purifiés reçoivent un ou plusieurs étalons internes marqués au <sup>13</sup>C également appelés "étalons internes de sensibilité". Ils permettent de mesurer les taux de réapparition des étalons internes de quantification introduits dans la portion de matière grasse utilisée pour l'analyse.

Ces étalons de sensibilité sont <sup>13</sup>C-1,2,3,4-TCDD et <sup>13</sup>C-1,2,3,7,8,9-HxCDD.

L'analyse par HRGC/HRMS des PCDD et PCDF comprend la séparation des congénères sur une colonne non polaire de 50 mètres de long suivie de la mesure quantitative de chaque congénère par spectrométrie de masse à une résolution 10000 (ou 100 ppm). CARSO réalise ces analyses sur un spectromètre de masse haute résolution AUTOSPEC modèle ULTIMA (Micromass, Manchester). Cet appareil est le plus sensible du marché pour l'analyse des PCDD/F. Il est équipé d'un chromatographe FISIONS et d'un passeur automatique d'échantillons. Cet ensemble instrumental permet de procéder à un étalonnage complet avec quatre solutions d'étalonnage pour les PCDD/F lors de chaque séquence analytique. En outre, chaque série d'analyses peut également comporter outre les solutions d'étalonnage encadrant les échantillons réels, un blanc de procédure et un échantillon de contrôle qui peut être un matériau certifié ou un composé régulièrement analysé.

## Assurance Qualité et Contrôle de Qualité

Pour l'assurance qualité de l'analyse des PCDD/F, les critères de spécificité de chacun des congénères toxiques sont contrôlés pour chaque échantillon. Dans la limite du possible, un blanc de protocole ou un blanc d'instrumentation (CGHR/SMHR) et un échantillon de contrôle seront inclus dans chaque série d'analyses et ceci en plus des solutions d'étalonnage qui sont systématiquement introduites. De plus, les taux de réapparition des étalons internes de quantification ajoutés avant traitement de la matière grasse seront mesurés par rapport aux deux étalons internes de sensibilité.

## Comparaison interlaboratoire

Dans le cadre de cette étude, il est apparu souhaitable de disposer d'éléments sur la qualité des résultats du laboratoire d'analyse (laboratoire CARSO, Lyon). A cette fin, 20 échantillons de lait ont été transmis au RIVM, laboratoire hollandais et centre coordonnateur du programme européen de l'OMS de mesure des hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés dans le lait maternel et au laboratoire municipal et régional de Rouen, autre laboratoire français susceptible de mesurer les dioxines et furanes dans le lait maternel.

La graisse extraite de 20 échantillons de lait parmi les 244 échantillons collectés au cours de l'étude a été adressée aux deux laboratoires participant à l'étude de comparaison pour le dosage des PCDD et PCDF.

# Codification des questionnaires et flacons

Un numéro d'identification à 4 chiffres a été attribué par chaque lactarium à chaque participante. Ce numéro est constitué d'un code correspondant au numéro du lactarium et d'un numéro de prélèvement attribué par chaque lactarium en fonction de l'ordre d'arrivée des inclusions.

En complément, une clé constituée du code du lactarium et des 3 premières lettres du nom de la participante a été attribuée afin de limiter les erreurs dans l'attribution des numéros d'identification.

Les codes de chaque lactarium ont été préinscrits sur les questionnaires et sur les flacons par le CAREPS avant l'envoi.

# Analyse statistique

Elle comprend la comparaison des dosages entre trois laboratoires, une analyse descriptive de la population et des PCDD/F assurée essentiellement par le CAREPS et une étude des facteurs d'exposition aux "dioxines" assurée par l'InVS.

## Comparaison interlaboratoire

Les valeurs inférieures à la limite de détection ont été traitées de deux façons : soit la valeur a été considérée comme nulle ( $nd=0$ ) soit la valeur a été considérée comme égale à la limite de détection ( $nd=lod$ ).

Les tests de comparaison ont porté sur les TEQ PCDD, les TEQ PCDF. Afin de limiter les disparités entre chaque laboratoire pouvant être dues aux limites de détection, les concentrations inférieures à la limite de détection ont été considérées comme nulles.

Dans un premier temps, une présentation descriptive de la distribution des dosages des trois laboratoires a été effectuée : moyenne, écart-type, médiane, minimum et maximum et représentation graphique sous forme de box-plot ("boîte à moustache").

Dans un deuxième temps, est effectuée la comparaison statistique des dosages des laboratoires.

Elle comprend la comparaison des distributions qui s'est faite au moyen de tests non paramétriques, compte-tenu de la petite taille de l'échantillon (20 mesures). L'utilisation du test de rang de Friedman pour séries appariées a permis de comparer globalement les résultats des trois laboratoires. Cette approche a été complétée par des comparaisons deux à deux (test de Wilcoxon pour séries appariées) quand le test de Friedman était significatif.

Les résultats de chaque laboratoire ont ensuite été corrélés aux deux autres afin de mettre en évidence une éventuelle déviation systématique.

Enfin, le coefficient de variation (CV) entre les trois laboratoires est présenté pour étudier la variation relative des mesures. Pour chaque échantillon, la moyenne et l'écart-type des trois mesures ont été calculés ainsi que le CV (écart-type/moyenne). La moyenne des CV sur les 20 valeurs permet de tenir compte de l'ensemble des mesures.

## Étude descriptive

Elle comprend :

### • La description de la population :

- caractéristiques individuelles (l'âge de la mère ; la prise de poids pendant la grossesse ; la corpulence avant et après la grossesse, exprimée par l'indice de Quetelet ( $\text{Poids (kg)}/(\text{Taille (m)})^2$ ) ; le tabagisme (récent et passé)...),
- et socio-économiques (le niveau d'étude, la catégorie socioprofessionnelle et le fait d'avoir une profession à risque d'exposition aux dioxines),
- état de la grossesse (âge gestationnel, poids de l'enfant, période d'allaitement, etc.),
- en fonction de certains facteurs de risque (lieu d'habitation, consommation alimentaire).

### • Caractérisation du lieu d'habitation en ce qui concerne :

l'urbanisation : cet aspect a été abordé de plusieurs façons :

- en demandant à la mère de préciser si elle habite ou habitait en zone rurale (bourg, village, habitat dispersé), centre ville ou en banlieue et périphérie d'une ville,
- en déterminant rétrospectivement, à partir des données INSEE, la taille de la commune concernée, son appartenance ou non à une unité urbaine (regroupement de communes) et si oui la taille de celle-ci.

l'industrialisation :

certaines industries sont émettrices de PCDD et/ou PCDF. Les plus connues sont l'industrie métallurgique et les usines d'incinération d'ordures ménagères.

Dans une moindre mesure, l'industrie textile, l'industrie du papier, l'industrie pétrolière, l'industrie des pesticides et du traitement du bois contribuent aussi aux émissions de ces produits (ATSDR, 1993). Ces composés étant très volatils, ils peuvent être transportés sur de grandes distances. Il est donc nécessaire, dans une approche globale, de tenir compte de l'importance de l'industrialisation du lieu d'habitation de chaque participante. Dans ce but et en l'absence de données permettant de connaître pour chaque commune concernée les industries qui influencent la qualité de l'air, des données INSEE portant sur les zones d'emploi ont été utilisées (ATLAS zones d'emploi, CD-ROM, INSEE - 1998). Ceci a été effectué en partenariat avec la Direction de l'Aménagement du Territoire et des Affaires Régionales (DATAR), le Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, la Caisse d'Allocations Familiales (cf. annexe 9). La France est découpée en 348 zones d'emploi dont chacune correspond à un découpage basé sur des données économiques. Pour chaque zone il est possible de connaître la densité du tissu industriel (secteur tertiaire exclu).

Ainsi à chaque commune d'habitation actuelle et passée des participantes, on a attribué une densité industrielle correspondant à celle de la zone d'emploi à laquelle elle appartient. Afin de tenir compte de la durée d'exposition (temps passé dans la commune), un indice d'exposition à l'industrialisation a été calculé. Cet indice (E) tient compte à la fois de la durée ( $D_x$ ) de présence dans la commune (x) et de la densité industrielle ( $I_x$ ) de la même commune et peut se résumer ainsi :

$$E = \sum_{1 \rightarrow x} D_x \times I_x$$

### le rôle des usines d'incinération et de l'industrie métallurgique

Grâce aux données collectées par l'ADEME (Département Observatoires des Déchets et Planification), il a été possible de connaître le lieu d'implantation (nom de la commune), le type de procédé (incinération avec ou sans récupération d'énergie), la date d'ouverture et la date de fermeture de l'ensemble des usines d'incinération à partir de 1995 (cf. annexe 10).

Certaines informations complémentaires ont été apportées par le Ministère de l'Environnement (Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, DPPR).

De même, les communes d'implantation des principales industries métallurgiques sont connues. Par ailleurs, dans un souci d'anonymat, l'adresse exacte de résidence des participantes n'a pas été demandée. Dans ce contexte, l'option de départ consistant à déterminer la distance entre le lieu de résidence et la ou les UIOM ou industries présentes dans un certain rayon autour de l'habitation n'a pas été conservée. Ce choix est justifié par l'imprécision de l'adresse et par l'impossibilité de tenir compte d'autres facteurs tels que le rôle des vents dominants et la morphologie du terrain. En accord avec le conseil scientifique, il a simplement été décidé de tenir compte de la présence ou non d'une UIOM ou industrie dans la commune de résidence et de la durée de résidence. Les participantes ont donc été classées en fonction de la durée d'exposition à une source durant les 10 dernières années.

#### • **Consommation de produits animaux** (cf. annexe 4 Questionnaire) :

Pour chaque type d'aliment, on disposait à partir du questionnaire, de la taille de la portion, de la fréquence mensuelle de consommation, de la consommation locale, ainsi que du pourcentage de lipides et d'une concentration moyenne de dioxines estimée à partir du panier de la ménagère de la direction générale de l'alimentation (cf. annexe 8). Les quantités d'aliments consommées retenues pour l'étude étaient celles habituellement consommées dans les années précédant la grossesse.

Les variables alimentaires étudiées comprenaient ainsi :

- la taille des portions par repas (en grammes) de viande, de poisson, de fromage, de lait (avant la grossesse) ;
- la fréquence mensuelle de consommation de poisson gras, maigre, de coquillages et crustacés, de boeuf, de porc, de charcuterie, de volaille, de lait, yaourt, fromage et d'œufs ;
- les quantités mensuelles consommées des différents aliments ou groupe d'aliments exprimées en grammes et en grammes de lipides.

*N.B : les produits de pêche : poissons maigres et gras, coquillages et crustacés ; les laitages : lait, yaourts, fromages.*

- le pourcentage de la quantité consommée par aliment ;

Ex : pourcentage de poisson consommé par mois (quantité de poisson consommée par mois rapportée à la quantité totale consommée de poisson, de coquillages et de crustacés, de viande, de laitages et d'œufs).

- le pourcentage de lipides consommé par aliment par rapport à la consommation d'origine animale ;

Ex : pourcentage de lipides de poisson consommé par mois (quantité de lipides de poisson consommée par mois rapportée à la quantité totale de lipides consommée de poisson, de coquillages et crustacés, de viande, de laitages et d'œufs).

### • La description de l'imprégnation aux HAPCs :

- pour les 17 congénères (en pg/g de graisse)
- en équivalents toxiques (pg TEQ/g de graisse).

L'analyse a porté sur les données brutes : distributions, moyennes arithmétiques, géométriques, percentiles.

## Relations entre les niveaux d'HAPC et des facteurs d'exposition

Cette étude comprend trois étapes.

Dans un premier temps sont étudiées des caractéristiques individuelles, propres à chaque femme et à chaque échantillon de lait, associées aux niveaux d'HAPC. Ces caractéristiques sont alors appelées facteurs de confusion car elles peuvent perturber les relations observées entre les HAPC et des facteurs d'intérêt comme l'urbanisation. A titre d'exemple, la relation entre les HAPC et l'urbanisation peut être mal appréhendée si on ne tient pas compte de l'âge, qui est lié d'une part aux HAPC (les HAPC s'accumulent dans l'organisme avec l'âge) et d'autre part à l'urbanisation (l'âge des femmes primipares en zone rurale peut être différent de celui des femmes primipares des zones urbaines).

La deuxième étape consiste à étudier les facteurs d'intérêt, c'est à dire les caractéristiques de résidence et d'alimentation, en tenant compte des facteurs de confusion identifiés dans l'étape précédente.

La dernière étape comprend l'étude simultanée des différents facteurs d'intérêt afin d'identifier ceux qui ont un rôle propre.

### • 1. Étude des facteurs de confusion

(caractéristiques liées à la mère et au recueil du lait)

#### • **Facteurs liés au recueil de lait :**

La composition du lait se modifie au cours de l'allaitement. C'est le cas de la teneur en lipides, mais aussi des PCDD/F qui diminuent avec le temps de lactation puisque le lait constitue une voie d'excrétion et donc d'élimination de ces substances. Rappelons que les PCDD/F, substances lipophiles, sont dosées dans les graisses du lait.

Les diverses variables étudiées ont été les suivantes :

- durée de la collecte de lait en jours ;
- nombre de séances de recueil ;
- nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil ;
- nombre de semaines entre la naissance et la fin du recueil.

Ces variables étaient assez homogènes en raison des critères d'inclusion ; en effet la période d'inclusion était assez courte, entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine après l'accouchement.

- l'âge gestationnel ;
- ainsi que diverses combinaisons avec l'âge gestationnel et les durées de recueil ;
- les lipides du lait (en g ou %).

### • Caractéristiques de la mère

Les PCDD/F s'accumulent au cours du temps dans les tissus adipeux, nous avons étudié l'impact des caractéristiques individuelles de la mère décrites ci-dessus (cf. description de la population).

L'influence de facteurs liés au comportement et au milieu socioéconomique a été également explorée.

Parmi les différents facteurs ci-dessus, ceux qui influençaient significativement les niveaux de PCDD/F ont été pris en compte lors de l'analyse des facteurs environnementaux et alimentaires

## • 2. Étude des facteurs d'exposition ajustés sur les facteurs de confusion

### • Étude des caractéristiques alimentaires

Sachant qu'environ 90 % de l'apport en dioxines proviendrait de l'alimentation, et notamment des graisses d'origine animale, quels sont les aliments qui contribuent le plus à cet apport ?

#### Validation du questionnaire alimentaire

Elle comprend l'étude des relations :

- entre l'âge, la corpulence après la grossesse, les lipides du lait et la quantité de lait avec les quantités consommées ;
- et des quantités d'aliments consommées en fonction du lieu de résidence (centre ville, banlieue, zone rurale ; région) et leur comparaison avec d'autres études (communication personnelle du CREDOC, centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie).

#### Relations PCDD/F, PCDD, PCDF et congénères avec les variables alimentaires

Il a été possible d'étudier l'influence de chaque type d'aliment sur les HAPC en utilisant les quantités mensuelles consommées exprimées en grammes, en grammes de lipides et en I-TEQ de dioxines, ainsi que la contribution en pourcentage de ce même aliment par rapport à la consommation totale de produits d'origine animale. Les relations présentées dans ce document sont celles qui demeuraient cohérentes avec diverses variables pour un même type d'aliment, et étaient robustes, c'est à dire résistaient à l'analyse de sensibilité (qui consistait à l'exclusion de points extrêmes).

### • Étude des caractéristiques de résidence

#### L'urbanisation

L'émission de dioxines due à l'urbanisation, au trafic automobile, a-t-elle une influence sur les niveaux de PCDD/F du lait maternel ?

L'exposition récente a été explorée par l'étude des caractéristiques d'urbanisation de la résidence actuelle (centre ville, banlieue, zone rurale ; durée de résidence ; taille de l'unité urbaine à laquelle appartient la commune de résidence (définie par l'INSEE) ; taille de sa population ; grande région de résidence (Sud-Est, Sud, Nord, Ile de France, Est, Ouest, Centre)). Nous avons également étudié le fait de résider et de travailler à la fois dans un même type d'urbanisation (centre ville, banlieue, zone rurale).

L'exposition plus ancienne a été explorée en considérant les résidences des 10 dernières années. Nous avons étudié le nombre d'années de résidence :

- dans une commune rurale ou urbaine (selon la définition de l'INSEE) ;
- en centre ville, en banlieue et en zone rurale (selon la réponse au questionnaire) ;
- dans une commune de plus de 100 000 habitants.

#### L'industrialisation

L'émission de dioxines par les industries a-t-elle une influence sur les niveaux de PCDD/F du lait maternel ?

Pour l'exposition récente, nous avons étudié pour la commune actuelle l'influence des critères cités précédemment, c'est à dire la densité d'industries au km<sup>2</sup>, la présence d'une industrie émettrice de dioxines dans les 5 km autour du lieu de résidence et la présence dans la commune de résidence d'une UIOM ou d'une industrie émettrice de dioxines.

L'exposition passée sur les 10 dernières années a été explorée par l'indicateur E (somme des produits de la durée de résidence par la densité d'industrie au km<sup>2</sup>) et la durée d'exposition cumulée à une UIOM ou industrie émettrice de dioxines.

### • 3. Étude simultanée des caractéristiques de résidence et d'alimentation

---

Cette étude devait permettre de préciser si l'influence de l'urbanisation et de l'industrialisation sur les teneurs de toxiques dans le lait maternel demeure après prise en compte de l'alimentation et réciproquement.

L'analyse statistique multivariée a été réalisée avec le logiciel de statistique S-Plus (version 4.5), afin d'étudier au mieux les différentes relations qui ne sont pas systématiquement linéaires (effet seuil, aplatissement de la relation,...).

En effet, l'étude de l'influence des différents facteurs de risque étudiés (urbanisation, industrialisation et alimentation) sur les niveaux des HAPC dans le lait maternel a été réalisée en utilisant les modèles additifs généralisés (Hastie 1990), qui sont une extension des modèles linéaires généralisés (Mc Cullagh et Nelder 1989). Ils permettent par des fonctions de lissage non paramétriques une plus grande souplesse dans la modélisation des variables et ne nécessitent aucune hypothèse a priori sur la forme de la relation étudiée. L'analyse des résidus a permis de vérifier la qualité de l'ajustement. Ainsi, une transformation logarithmique était nécessaire pour assurer la normalité des résidus et la stabilité de la variance. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour tester la significativité statistique des résultats.

## Aspects éthiques

Cette étude a reçu l'autorisation de la CNIL le 10 septembre 1998 sous le n° 998115.



***Déroulement de l'étude 4***

## Présentation de l'étude

L'ensemble des lactariums et l'association des lactariums de France ont accepté de participer à ce protocole qui leur a été présenté en détail lors de la réunion annuelle des lactariums de France le 15 mai 1998 à Bordeaux.

Chaque lactarium a reçu l'ensemble du matériel nécessaire au démarrage de l'étude :

- une fiche rappelant les modalités pratiques de déroulement de l'étude et le nombre total d'échantillons à recueillir (annexe 6),
- une fiche (annexe 6) proposant une répartition des échantillons à recueillir en fonction des départements de collecte de lait du lactarium et précisant la codification des questionnaires et des flacons. Cette répartition a pu être effectuée pour certains lactariums qui avaient fourni en 1997, lors de l'enquête de faisabilité, la répartition géographique des dons collectés par département,
- une fiche de suivi (annexe 7) précisant les coordonnées des participantes, et les numéros d'identification et clés de contrôle. De façon à garantir l'anonymat, cette fiche a été conservée par le lactarium,
- l'ensemble du matériel à distribuer aux mères.

## Inclusion des sujets

L'inclusion des donneuses a été effectuée par le personnel des lactariums sur la base des critères de sélection. L'enquête a été proposée aux femmes lors de l'entretien médical préalable au premier don de lait et pratiqué systématiquement par tous les lactariums.

En cas d'accord de participation de la mère, celle-ci recevait le matériel nécessaire à l'étude :

- une note d'information (annexe 2) lui précisant les objectifs et le déroulement de l'étude,
- un formulaire de consentement écrit (annexe 3),
- les recommandations pour le recueil du lait (annexe 5),
- un questionnaire (annexe 4),
- un flacon de 500 ml.

Le flacon rempli et congelé, le questionnaire et le consentement écrit étaient ensuite collectés par le lactarium. Le questionnaire était vérifié et complété si besoin par la personne responsable de l'étude au sein du lactarium.

## Transport des échantillons au CAREPS et au laboratoire d'analyse

Après leur collecte auprès des mères, les flacons étaient conservés à  $-18^{\circ}\text{C}$  par le lactarium.

Les échantillons ont été rapatriés dans des glacières isothermes pouvant contenir 6 flacons, par transporteur routier, garantissant un transport en moins de 24 heures. Outre les glacières, des blocs de congélation et du matériel pour caler les flacons (plastique bulle) ont été fournis à chaque lactarium. Des consignes précises pour l'acheminement des flacons avaient auparavant été transmises à chaque établissement. Les questionnaires étaient joints à l'envoi des flacons. Trois flacons nous sont parvenus cassés mais leur contenu étant encore congelé, celui-ci a pu être adressé pour l'analyse. Après conservation au congélateur, les flacons ont été acheminés de façon groupée au laboratoire.

## Vérification des questionnaires

A la réception des glacieres, la concordance des numéros d'identification et des clés de contrôle entre questionnaires et flacons étaient vérifiés.

En cas de données manquantes sur les questionnaires, les lactariums ont été rappelés. Ceux-ci se chargeaient de recontacter les participantes pour obtenir les informations nécessaires. Cependant, certaines informations n'ont pas toujours pu être complétées.

## Modification du protocole en cours d'étude

Le protocole prévoyait de recruter des mères résidant dans la même habitation depuis au moins 5 ans. Cependant, 2 mois après le début de l'étude, devant la difficulté à recruter des participantes répondant à ce critère, celui-ci a été supprimé. L'objectif principal de ce critère était d'obtenir des participantes ayant une mobilité limitée, ceci facilitant la caractérisation de l'exposition en terme d'urbanisation et d'industrialisation.

Ce critère n'ayant pu être conservé, la caractérisation de l'exposition a donc tenu compte des différents lieux de résidence des dix dernières années.

## Suivi de l'étude

Les lactariums ont été contactés régulièrement (toutes les 3 semaines à 1 mois) afin de suivre le recrutement et de répondre aux interrogations liées à la mise en œuvre du protocole.

Au 15 mars, 209 échantillons étaient recueillis. Devant les difficultés présentées par quelques lactariums pour recruter les dernières participantes, d'autres lactariums ayant terminé leur recueil ont été à nouveau sollicités.

Les derniers échantillons ont été obtenus au début du mois de juillet. Le tableau 1 permet la comparaison entre les objectifs de départ et le nombre d'échantillons reçus.

Tableau 1 : Nombre d'échantillons de lait maternel pour chacun des lactariums

Zones et lactariums concernés	Nombre d'échantillons souhaités pour l'étude	Nombre d'échantillons reçus
Zone 1	30	26
Paris	30	26
Zone 2	30	33
Nantes	16	21
Brest	8	4
Cherbourg	6	8
Zone 3	30	32
Lille	16	17
Amiens	4	4
Seine maritime (Marmande)	10	11
Zone 4	30	28
Strasbourg	8	6
Mulhouse	2	3
Dijon	20	19
Zone 5	30	28
Lyon	10	12
Grenoble	7	13
Saint-Étienne - Clermont-Ferrand	13	3
Zone 6	30	23
Montpellier	30	23
Zone 7	30	41
Bordeaux	8	7
Marmande	22	34
Zone 8	30	34
Tours	20	24
Poitiers	5	9
Orléans	5	1
<b>TOTAL</b>	<b>240</b>	<b>245</b>



**Résultats 5**

# Comparaison interlaboratoire

Afin de faciliter la présentation, chaque laboratoire a reçu un numéro :

- 1 = RIVM
- 2 = CARSO
- 3 = Rouen

## • Description des trois laboratoires

Les statistiques descriptives des PCDD et PCDF sont présentées dans les tableaux suivants.

**Tableau 2 : Description des I-TEQ PCDD (pg/g M.G.)**

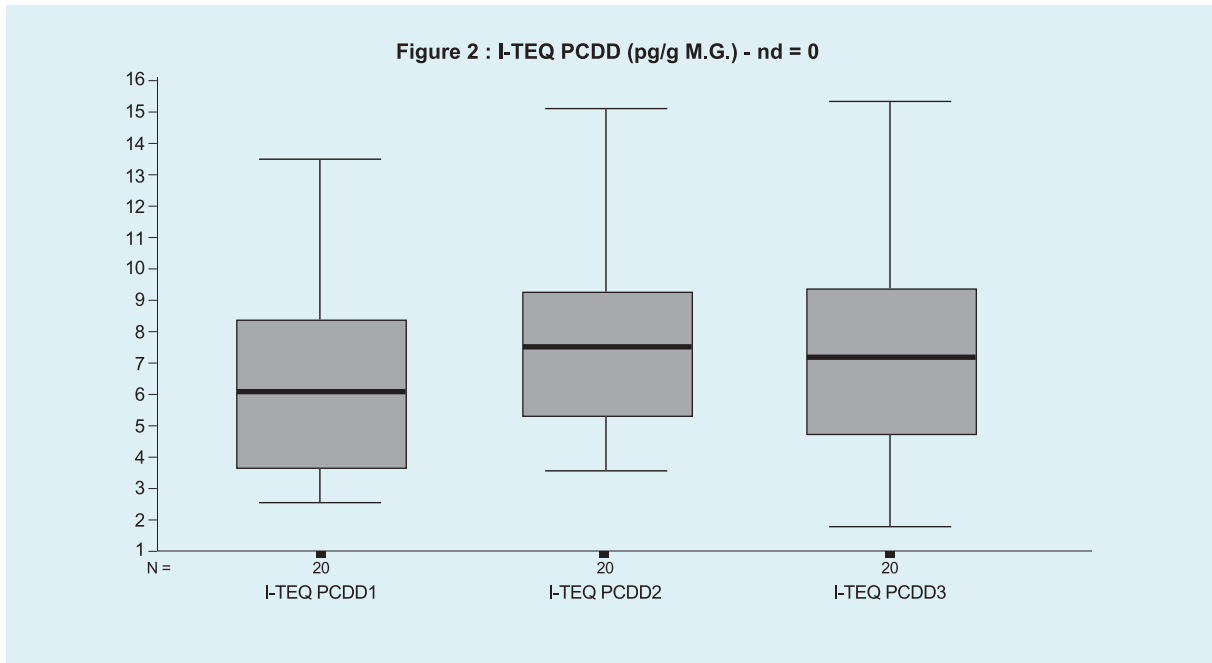
I-TEQ PCDD (pg/g M.G.)		Laboratoire 1	Laboratoire 2	Laboratoire 3
nd = 0	Moyenne	6,28	7,44	7,18
	Moyenne géométrique	5,67	6,90	6,44
	Médiane	6,15	7,48	7,18
	Minimum	2,57	3,54	1,81
	Maximum	13,53	15,13	15,36
	Ecart-type	2,86	2,96	3,17
nd = LOD	Moyenne	6,33	7,44	7,21
	Moyenne géométrique	5,75	6,90	6,52
	Médiane	6,15	7,48	7,21
	Minimum	2,70	3,54	2,25
	Maximum	13,53	15,13	15,36
	Écart type	2,81	2,96	3,17

**Tableau 3 : Description des I-TEQ PCDF (pg/g M.G.)**

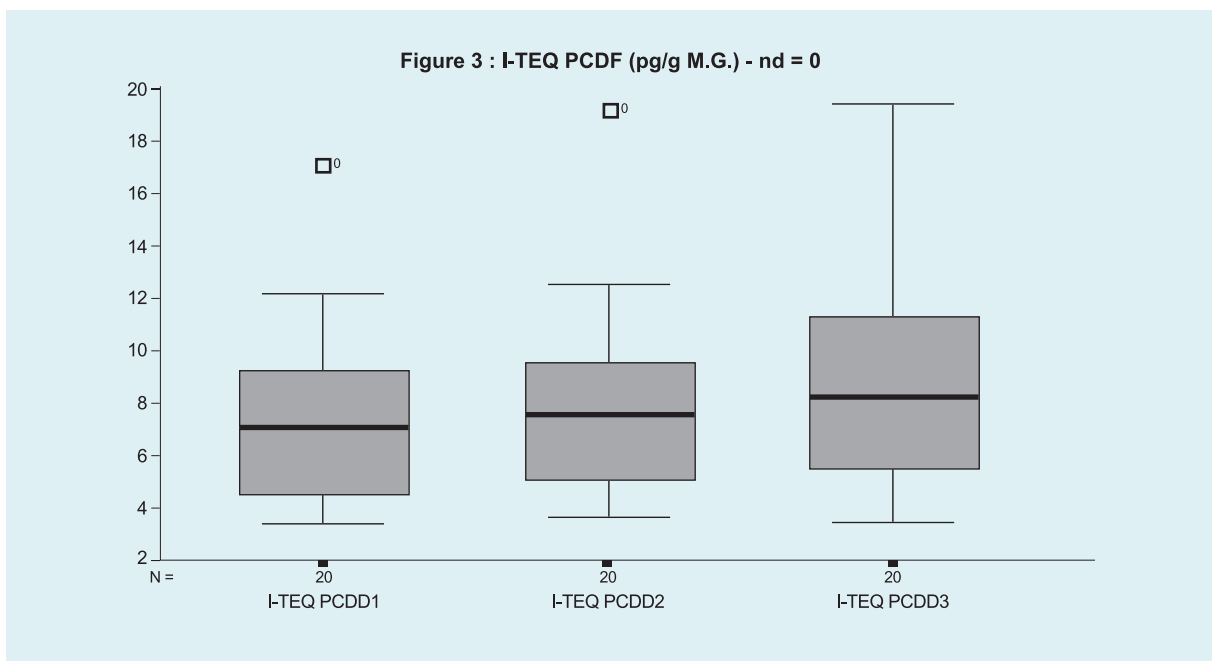
I-TEQ PCDF (pg/g M.G.)		Laboratoire 1	Laboratoire 2	Laboratoire 3
nd = 0	Moyenne	7,41	7,78	8,50
	Moyenne géométrique	6,69	7,07	7,63
	Médiane	7,09	7,53	8,24
	Minimum	3,42	3,64	3,53
	Maximum	17,07	19,19	19,47
	Ecart-type	3,56	3,75	4,10
nd = LOD	Moyenne	7,45	7,78	8,66
	Moyenne géométrique	6,75	7,08	7,82
	Médiane	7,14	7,53	8,36
	Minimum	3,48	3,64	3,72
	Maximum	17,12	19,21	19,75
	Écart type	3,56	3,75	4,11

La représentation graphique à l'aide de boîtes à moustaches (boxplot) permet de bien visualiser les distributions. Rappelons que les limites de la boîte correspondent au 25<sup>e</sup> et 75<sup>e</sup> percentile et que de part et d'autre, figure la valeur inférieure la plus proche de 1,5 fois l'espace interquartile (entre 25<sup>e</sup> et 75<sup>e</sup> percentile).

La figure 2 présente les résultats pour les PCDD. Les médianes sont assez proches. On peut simplement remarquer que l'étendue des résultats pour le laboratoire 3 est un peu plus importante.



Pour les PCDF (figure 3), les valeurs centrales sont quasiment identiques mais l'étendue des données est à peine plus grande pour le laboratoire 3.



## • Comparaison des trois laboratoires (cf. annexe 11)

---

Dans l'ensemble, la comparaison des dosages entre les trois laboratoires pour les dioxines et les furanes est bonne, au vu de l'homogénéité des mesures et de la bonne concordance des données. Cependant, quelques nuances peuvent être apportées.

En effet, la comparaison des distributions montre une différence entre les trois laboratoires (tests de Friedman significatifs). En fait, ce résultat traduit un petit décalage vers les valeurs plus élevées des deux laboratoires français par rapport à celui du RIVM pour les PCDD et un petit décalage vers les valeurs plus élevées du laboratoire de Rouen pour les PCDF (cf. tests de Wilcoxon en annexe 11).

Globalement, il existe une excellente corrélation entre les trois laboratoires puisque les coefficients de corrélation évoluent de 0,96 à 0,99 pour les PCDD, et de 0,98 à 0,99 pour les PCDF.

Si les dosages de deux laboratoires étaient identiques, la relation qui les relierait indiquerait une pente égale à 1 et une ordonnée à l'origine égale à 0 (relation affine, c'est à dire, une droite sur l'oblique des représentations graphiques). Les représentations graphiques de ces relations ainsi que les pentes et les ordonnées à l'origine sont présentées en annexe 11.

Ainsi, on observe un léger décalage systématique pour le laboratoire 1 qui présente des valeurs de PCDD légèrement plus basses que celles des 2 autres laboratoires : ce décalage est de 1,04 pg/g de MG avec le laboratoire 2 et de 0,2 pg/g de MG avec le laboratoire 3. Le laboratoire 3 a des valeurs inférieures de 0,61 pg/g de MG par rapport au laboratoire 2.

Pour les PCDF la différence est plus minime. Elle est au maximum de 0,19 pg/g de MG entre le laboratoire 2 et 3.

Par ailleurs, la valeur des pentes indique que pour le laboratoire 3, la dispersion augmente pour les concentrations les plus fortes.

Les coefficients de variation sont satisfaisants pour les PCDD comme pour les PCDF : ils sont respectivement de 12,5 % et 8,36 %.

# Étude descriptive Population

## Description des mères participant à l'étude

### • Caractéristiques individuelles

Au total, 245 mères ont donné un échantillon de leur lait pour cette étude. La quantité recueillie varie entre 71 ml et 418 ml (moyenne : 297,5 ml).

#### Âge

L'âge moyen était de 27 ans (écart-type : 3,3 ans) avec un âge minimum de 19 ans et un âge maximum de 36 ans. Malgré les critères d'inclusions, deux femmes avaient au moins 35 ans (tableau 4).

**Tableau 4 :**  
Répartition des participantes en fonction de l'âge

	Fréquence	%
< 25 ans	49	20
25-29 ans	144	58,8
30-34 ans	50	20,4
≥ 35 ans	2	0,8
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

#### Poids, taille, indice de Quételet

L'annexe 12 (tableau 1) décrit les participantes en fonction de leur poids actuel, avant la grossesse et avant l'accouchement, ainsi que leur taille et leur corpulence (exprimée par l'indice de Quételet (poids/taille<sup>2</sup>)) avant la grossesse et après celle-ci.

Le poids moyen était de 60,3 kg avant la grossesse alors qu'il était de 63 kg au moment du don de lait.

Environ 2/3 des donneuses étaient de corpulence moyenne (tableau 5).

**Tableau 5 : Corpulence des participantes avant et après la grossesse en fonction de l'indice de Quételet**

Corpulence		Avant la grossesse		Après la grossesse	
		Fréquence	%	Fréquence	%
Mince	(IQ < 19)	33	13,5	10	4,1
Moyenne	(IQ de 19 à 24,9)	158	64,5	156	63,7
Surpoids	(IQ de 25 à 29,9)	40	16,3	53	21,6
Obésité	(IQ ≥ 30)	10	4,1	21	8,6
VM*		4	1,6	5	2,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

#### Etat de santé

L'ensemble des participantes se considéraient en bonne santé, une seule personne ayant signalé une allergie aux acariens et à la poussière.

La liste des médicaments pris pendant la période d'allaitement est présentée en annexe 12, tableau 2. Il s'agit le plus souvent de veinotoniques, de supplémentation en fer ou de pilules minidosées.

#### Tabagisme

Seulement 5 % des participantes se déclaraient fumeuses (tableau 6). Cependant, on retrouve 37 % d'anciennes fumeuses dont 2/3 (63,3 %) ont arrêté depuis moins d'un an : l'arrêt du tabac est vraisemblablement lié à la grossesse (cf. annexe 12, tableaux 3 à 5).

**Tableau 6 : Répartition des participantes en fonction du tabagisme**

	Fréquence	%
Fumeuse	12	4,9
Ex-fumeuse	90	36,7
Non fumeuse	142	58,0
VM*	1	0,4
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

### Niveau d'études et activité

Le niveau d'études (figure 4) des participantes est assez élevé puisque 2/3 d'entre elles (64,1 %) ont fait des études supérieures. D'après l'INSEE (recensement 1990, France entière) la poursuite d'études supérieures ne concerne que 21 % des femmes françaises de 19 à 35 ans

La figure 5 présente la répartition des mères en fonction de leur catégorie socioprofessionnelle. Un peu plus d'un tiers des femmes se situe dans la catégorie des employées et une proportion similaire (38 %) de cadres et professions intermédiaires est retrouvée ; 18 % des personnes n'ont pas d'activité professionnelle (sans profession, chômage, étudiantes).

Figure 4 : Niveau d'études des participantes (n = 244)

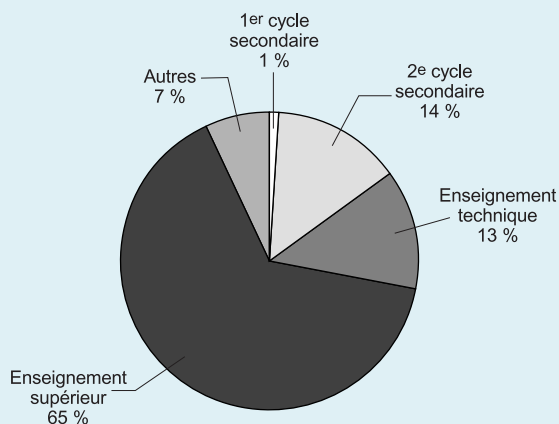
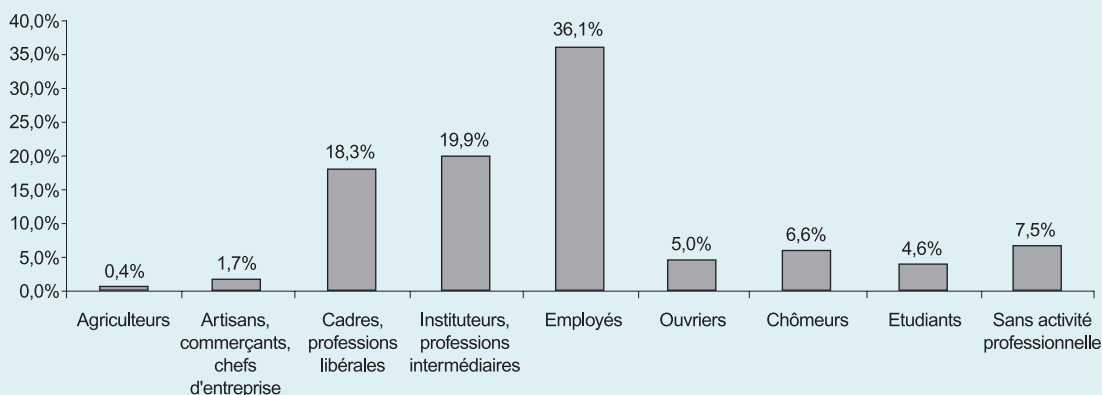


Figure 5 : Répartition des catégories socioprofessionnelles des participantes (n=241)



## État de la grossesse et de l'enfant

Le tableau 7 présente les principales caractéristiques de l'enfant à la naissance.

Tableau 7 : Caractéristiques (taille, poids) de l'enfant à la naissance et au début du recueil de lait et durée de la grossesse

	Taille de l'enfant à la naissance (en cm)	Poids de l'enfant à la naissance (en cm)	Poids de l'enfant au début du recueil de lait (en g)	Durée de la grossesse (en semaines)
N : Valide	242	245	226	237
Manquante	3	0	19	8
Moyenne	49,4	3185,2	4204,6	38,8
Médiane	50,0	3240,0	4200,0	39,0
Écart type	2,8	592,6	827,2	2,56
Minimum	34,0	860	1100	23
Maximum	57,0	4400	6400	44
10 <sup>e</sup> percentile	46,2	2450,0	3214,0	36,0
90 <sup>e</sup> percentile	52,0	3870,0	5100,0	41,0

Le poids et la taille moyens sont respectivement de 3 200 g et de 49 cm. On notera cependant l'existence de petits poids de naissance et de petites tailles liés à la présence d'un certain nombre (13 %) d'enfants nés prématurément.

La proportion d'enfants prématurés est supérieure à la moyenne française (5,2 %<sup>1</sup>). Il est à noter qu'il ne s'agissait pas d'un critère d'exclusion et que pour certains lactariums, il a été plus facile de recruter ces mères pour le don de lait, leur enfant restant hospitalisé pour surveillance plus longtemps.

Les enfants étaient tous en bonne santé à l'exception de deux d'entre eux. L'un présentait une malformation de la paroi abdominale (laparochisis) et l'autre, une malformation de la jambe.

<sup>1</sup> SESI, service des statistiques, des études et des systèmes d'information, 1997.

## Le don de lait

Rappelons que le lait devait être recueilli de la 4<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine après la naissance de l'enfant. La quantité minimale requise était de 200 ml. Celle-ci pouvait être obtenue en plusieurs fois, le lait étant conservé au congélateur entre chaque prélèvement.

Les quantités obtenues ont été parfois inférieures au minimum requis, mais ceci ne concerne que 6 échantillons. Le laboratoire a cependant toujours pu analyser les laits reçus.

Malgré les recommandations, le recueil de lait a parfois débuté en dehors de la période préconisée.

C'est le cas pour une mère qui a recueilli le lait dès la 2<sup>e</sup> semaine, mais qui a collecté la quantité nécessaire sur plus d'un mois (33 jours). L'essentiel du recueil s'est donc effectué durant le 2<sup>e</sup> mois de lactation.

A l'inverse, 4 mères ont commencé le recueil après la 8<sup>e</sup> semaine : pour deux d'entre elles, il s'était écoulé 9 semaines mais le recueil a été effectué respectivement en 1 et 2 jours. Pour les deux autres mères, 11 et 12 semaines s'étaient écoulées depuis la naissance.

La durée de la collecte de lait a été très variable : moins de 1 jour pour un quart des mamans, mais plus d'une semaine pour un autre quart.

Le nombre de séances de recueil est aussi très différent selon les mères, le maximum atteint étant de 30 séances. Le tableau 10 résume les principales caractéristiques concernant le recueil de lait.

**Tableau 8 : durée de la grossesse**

	Fréquence	%
< 32 semaines	5	2,0
32-36 semaines	27	11,0
≤ 37 semaines	205	83,7
VM*	8	3,3
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Tableau 9 : Nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil de lait**

Nbre de semaines	Fréquence	%
2	1	0,4
3	4	1,6
4	74	30,2
5	54	22,0
6	54	22,0
7	25	10,2
8	19	7,8
9	2	0,8
11	1	0,4
12	1	0,4
VM*	10	4,1
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Tableau 10 : Caractéristiques de la durée de collecte du lait, du nombre de séances de recueil et du nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil**

	Durée de la collecte (jours)	Nombre de séances de recueils	Nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil
N : Valide	228	236	235
Manquante	17	9	10
Moyenne	5,9	5,4	5,4
Médiane	3,0	4,0	5,0
Écart type	7,06	4,2	1,5
Minimum	<1	1	2
Maximum	35,5	30	12
90 <sup>e</sup> percentile	14,6	10,0	7,4

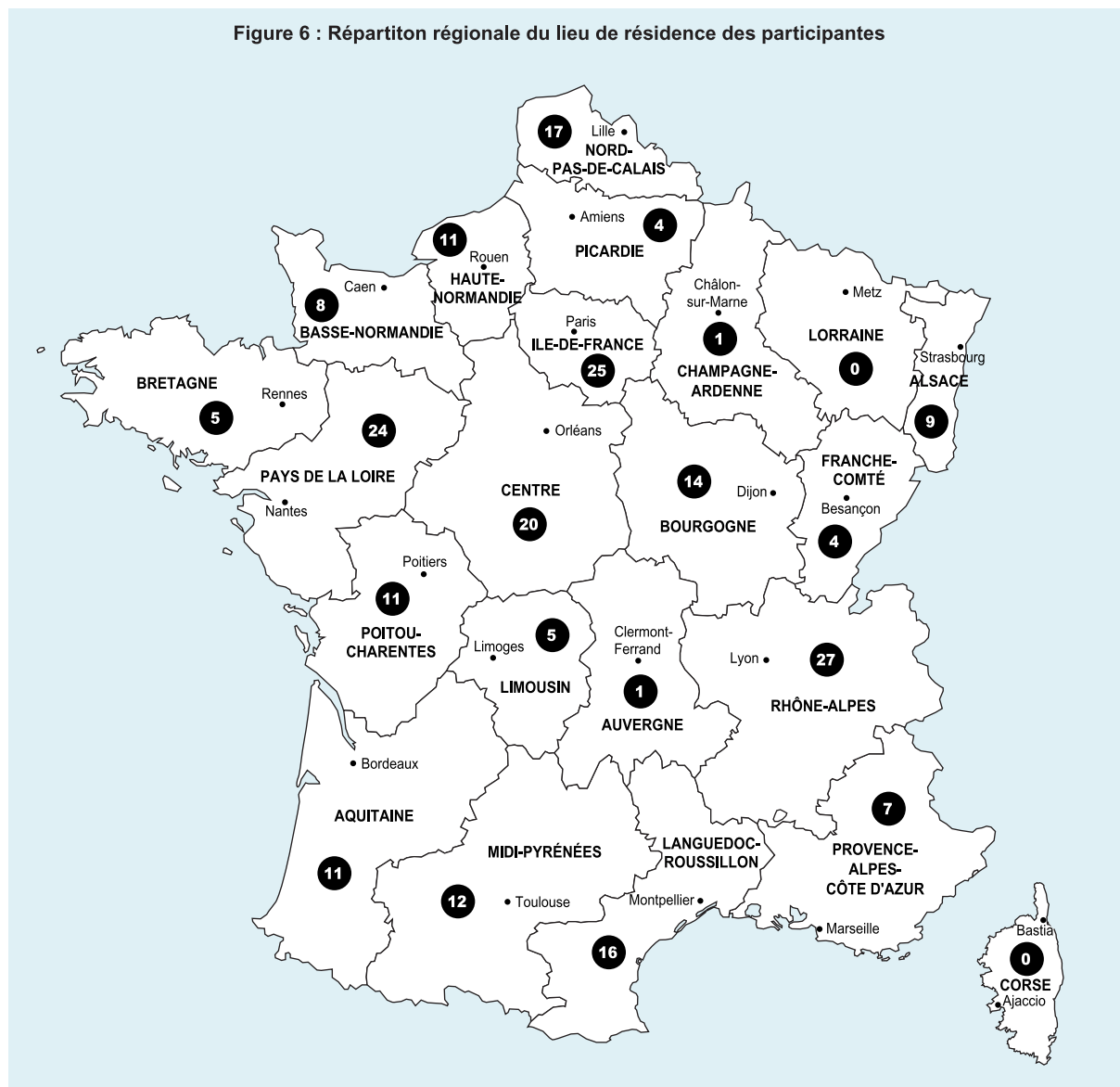
## Caractérisation du lieu d'habitation des participantes

### • Répartition géographique

La répartition des femmes de l'étude en fonction de la région de leur lieu de résidence actuelle est indiquée sur la figure 6. Le recrutement est assez faible dans les régions de l'Est.

(Pour la répartition par département cf. annexe 12, tableau 6).

Figure 6 : Répartition régionale du lieu de résidence des participantes



## • Urbanisation

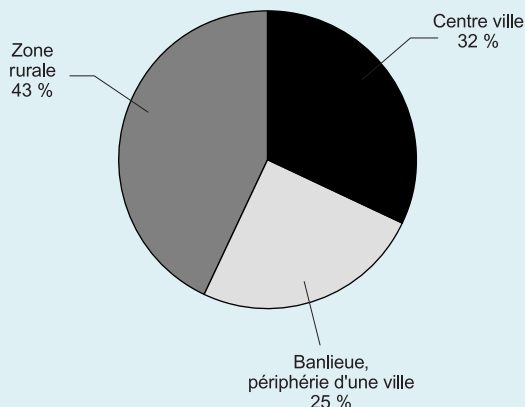
La figure 7 montre la répartition du lieu d'habitat actuel selon la réponse déclarée par les femmes dans le questionnaire.

(Pour les résidences antérieures, la répartition par département et selon le type d'habitat: cf. annexe 12 dans les tableaux 7 à 16).

Chaque commune de résidence a par ailleurs été classée selon la classification INSEE en fonction de la taille de l'agglomération et en fonction de la taille de l'unité urbaine à laquelle elle appartient.

Alors que 43 % des femmes déclarent habiter en zone rurale, seulement 26,5 % des communes concernées sont effectivement classées comme rurales par l'INSEE (tableau 11). Ceci reste largement supérieur à la répartition nationale : en 1990, seulement 4 % de la population vivait en commune rurale isolée (source : INSEE 1990, exploitation FNORS).

**Figure 7 : Répartition du type d'habitat des participantes à l'étude selon leur déclaration (nd = 242)**



**Tableau 11 : Taille de l'unité urbaine à laquelle appartient les communes de résidence actuelle**

Taille de l'unité urbaine	Fréquence)	%
Rurale	65	26,5
< 5 000 habitants	20	8,2
5 000 - 9 999 habitants	12	4,9
10 000 - 19 999 habitants	9	3,7
20 000 - 49 999 habitants	11	4,5
50 000 - 99 999 habitants	12	4,9
100 000 - 199 999 habitants	15	6,1
200 000 - 2 millions d'habitants	77	31,4
Paris	24	9,8
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour les lieux de résidence antérieure : cf. annexe 12, tableaux 17 à 21).

Le tableau 12 présente la répartition des femmes selon la taille des communes de résidence actuelle.

**Tableau 12 : Taille des communes de résidence actuelle des participantes**

Taille de la commune	Fréquence)	%
< 1 999 habitants	62	25,3
2 000 - 4 999 habitants	40	16,3
5 000 - 9 999 habitants	27	11,0
10 000 - 19 999 habitants	23	9,4
20 000 - 49 999 habitants	29	11,8
50 000 - 99 999 habitants	10	4,1
100 000 - 199 999 habitants	33	13,5
200 000 - 2 millions d'habitants	21	8,6
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour les lieux antérieurs de résidence : cf. annexe 12, tableaux 22 à 26).

## • Durée de résidence

La durée de résidence dans la commune actuelle est en moyenne de 4,6 ans avec un maximum de 34 ans.

Le tableau 13 décrit les durées d'habitation pour les lieux de résidence actuelle et antérieure. Seulement 9 % des femmes ont passé au moins 10 ans dans leur lieu de résidence actuelle et 19 % ont résidé plus de 5 ans dans la même commune (annexe 12, tableau 27).

**Tableau 13 : Nombre d'années de résidence des femmes dans les communes actuelles et antérieures**

	Dans la commune actuelle	Dans la commune antérieure 1	Dans la commune antérieure 2	Dans la commune antérieure 3	Dans la commune antérieure 4	Dans la commune antérieure 5
N : Valide	242	223	161	106	62	28
Manquante	3	22	84	139	183	217
Moyenne	4,6	6,67	6,37	6,25	6,63	6,68
Médiane	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,5
Écart type	6,24	7,99	7,30	6,38	6,30	6,50
Minimum	1	1	1	1	1	1
Maximum	34	31	25	26	21	20
90 <sup>e</sup> percentile	10,0	21,0	20,0	19,0	18,0	18,2

Notons que, si les femmes ont souvent changé de commune dans le passé, elles ont assez peu changé de département.

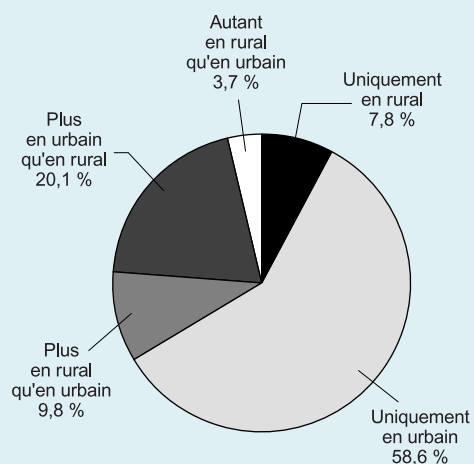
Ainsi, 60 % d'entre elles ont habité au moins 10 ans dans le département de résidence actuelle (annexe 12, tableau 28).

**Tableau 14 : durée de présence dans le département de la commune actuelle de résidence**

Durée de résidence dans le département	Fréquence	%
< 5 ans	52	21,2
5 à 9 ans	44	17,9
10 ans ou plus	142	58,0
VM*	7	2,9
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Figure 8 : Milieu de vie de la mère durant les 10 dernières années selon l'INSEE (n = 244) (cf. annexe 12, tableaux 31 à 33)**



Pour tenir compte de l'importance de l'urbanisation de l'ensemble des communes dans lesquelles les femmes ont résidé durant les 10 dernières années, le nombre d'années vécues en secteur rural et urbain (selon la classification INSEE) a été calculé et la répartition des femmes en fonction de ce critère est présentée en figure 8.

## • Importance de l'industrialisation des lieux d'habitation

Cet aspect a été abordé en attribuant à chaque commune la densité d'industrie au km<sup>2</sup> de la zone d'emploi à laquelle appartient la commune. Il s'agit de données INSEE (Atlas, zone d'emploi). La répartition des femmes selon l'industrialisation est présentée dans le tableau 15 pour la commune de résidence actuelle.

**Tableau 15 : Importance de l'industrialisation (nombre d'industries au km<sup>2</sup>) des communes de résidence actuelle**

Densité d'industrie au km <sup>2</sup>	Fréquence)	%	Pourcentage cumulé
< 0.5 industrie au km <sup>2</sup>	197	80,4	80,4
de 0.5 à 0.99 industrie au km <sup>2</sup>	26	10,6	91,0
de 1 à 10 industries au km <sup>2</sup>	14	5,7	96,7
≥ 10 industries au km <sup>2</sup>	8	3,3	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	

(statistiques descriptives pour les lieux de résidence antérieure cf. annexe 12, tableau 29).

Afin de tenir compte de l'industrialisation sur une période donnée, la densité industrielle a été pondérée par la durée de résidence. Ce calcul a porté sur les 10 dernières années de résidence, période au cours de laquelle les informations nécessaires étaient disponibles auprès de toutes les femmes de l'étude.

Les participantes ont été classées en 3 catégories en fonction du degré d'industrialisation sur les 10 dernières années :

- Catégorie 1 : inférieur au 25<sup>e</sup> percentile
- Catégorie 2 : du 25<sup>e</sup> percentile au 75<sup>e</sup> percentile
- Catégorie 3 : supérieur au 75<sup>e</sup> percentile.

**Tableau 16 : Classement des participantes en fonction de l'industrialisation et de la durée de résidence des 10 dernières années (somme des densités industrielles x durées de résidence)**

Somme des densités <sub>i</sub> /durées <sub>i</sub>	Fréquence)	%
< 0,77	46	18,8
0,77 à 3,6	111	45,3
≥ 3,6	54	22,0
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>86,1</b>
Manquant	34	13,9
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour la commune de résidence actuelle : cf. annexe 12 tableau 30).

L'industrialisation a aussi été abordée dans le questionnaire remis à chaque femme. Chacune d'elles devait préciser s'il existait une industrie susceptible d'émettre des "dioxines" dans un rayon de 5 km de leur lieu d'habitation. Soixante seize femmes, soit 31 % d'entre elles, ont répondu par l'affirmative à cette question, alors que 24 % étaient dans l'incapacité de répondre.

Les industries mises en cause sont essentiellement les usines d'incinération d'ordures ménagères (pour 47 femmes) et l'industrie métallurgique ou du papier.

**Tableau 17 : Nombre de participantes déclarant la présence d'industrie particulière dans un rayon de 5 km du lieu d'habitation actuel**

Type d'industrie à proximité de la résidence	Fréquence	%
Industrie métallurgique	19	7,8
Industrie du papier	19	7,8
Usine d'incinération ordures ménagères	47	19,2
Industrie pétrolière	11	4,5
Industrie textile	10	4,1
Fabrication de pesticides	11	4,5

Par ailleurs, 34 femmes (13,9 %) déclaraient avoir ou avoir eu un travail, dans un secteur industriel potentiellement émetteur d'HAPCs (tableau 18).

**Tableau 18 : Nombre de participantes ayant travaillé dans un secteur industriel pouvant émettre des HAPCs**

Secteur industriel professionnel	Effectif	%
Industrie métallurgique	11	4,5
Industrie du papier	4	1,6
Usine d'incinération ordures ménagères	9	3,7
Industrie pétrolière	4	1,6
Industrie textile	10	4,1
Fabrication de pesticides	2	0,8

### • Situation du lieu d'habitation par rapport aux usines d'incinération (UIOM) et à l'existence d'une industrie métallurgique

Les informations concernant les UIOM et les grandes industries métallurgiques françaises (commune d'implantation, date d'ouverture et de fermeture) ont permis de déterminer la présence ou non de ces industries (UIOM ou métallurgie) pour chaque commune de résidence actuelle ou passée .

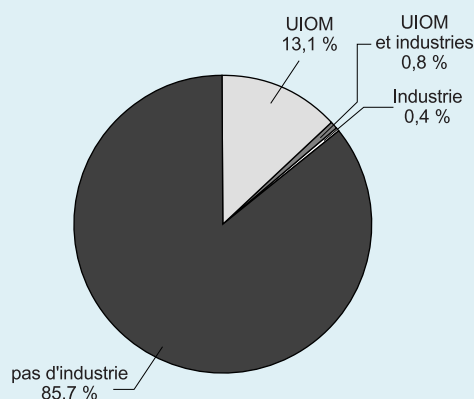
Parmi les 245 participantes, 36 d'entre elles résidaient dans une commune qui hébergeait ou avait hébergé une usine d'incinération ou une industrie métallurgique.

Une démarche identique a été adoptée pour les communes de résidence antérieure (cf. annexe 12, tableaux 34 à 39).

Connaissant la période d'habitation de chaque participante dans les diverses communes et la date d'ouverture et de fermeture de chaque structure industrielle, il a été possible de calculer la durée d'exposition aux UIOM et à l'industrie métallurgique.

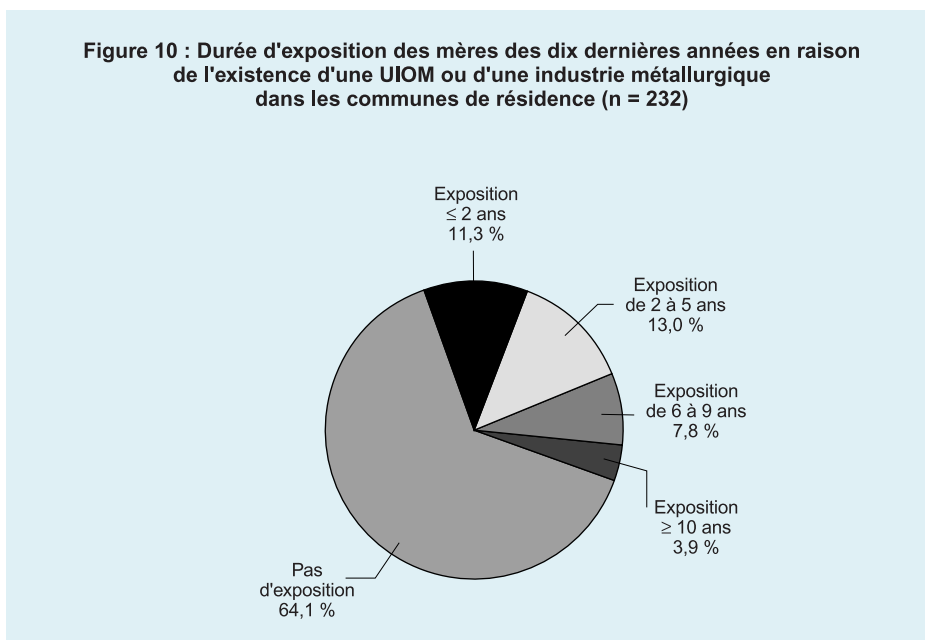
Ce calcul s'est limité aux 10 dernières années, période au cours de laquelle l'information était disponible pour l'ensemble des femmes.

**Figure 9 : Répartition des types d'industrie dans la commune actuelle (n = 245)**



Au total, 2/3 des femmes n'ont jamais habité une commune où était implantée une UIOM ou une industrie métallurgique. Par contre, 9 femmes (3,9 %) ont habité durant 10 ans dans une commune hébergeant une de ces structures (figure 10).

(Voir aussi en annexe 12 les tableaux 40 à 45).



## Aspects diététiques

Seules les habitudes alimentaires avant la grossesse sont exposées ci-dessous.

Des tableaux rassemblant l'ensemble des périodes étudiées (pendant et après la grossesse) figurent en annexe 12.

### • Taille des portions consommées

(cf. annexe 12, tableaux 46 à 54)

La figure 11 indique la répartition des participantes, en fonction de la taille des portions consommées avant la grossesse, pour le poisson, la viande et les fromages.

Un peu plus des 2/3 (69,8 %) des femmes consomment des portions de viande de taille moyenne alors que près de 30% des femmes consomment de petites portions de poissons.

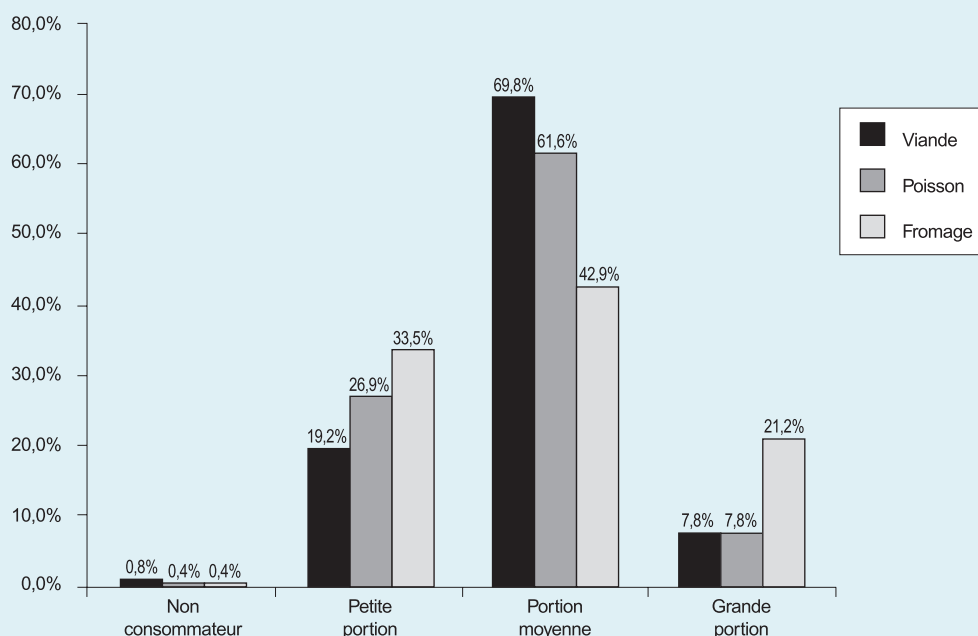
Pour le fromage, 1/3 des femmes consomment de petites portions alors que 43% sont des consommatrices moyennes.

### • Fréquence de consommation

En général (59,2 % des cas), le poisson est consommé 1 fois par semaine ou 1 fois tous les 15 jours. Il provient essentiellement du supermarché (76,3 %) et si ce n'est pas le cas, il est acheté sur le marché (14,7 %) (cf. annexe 12, tableaux 55 à 57).

Le poisson gras qui provient surtout du supermarché (76 %) est moins fréquemment consommé puisque 47 % des femmes en mangent une fois tous les 15 jours ou une fois par mois (cf. annexe 12, tableaux 58 à 60).

Figure 11 : Taille des portions consommées avant la grossesse



Près des deux tiers des femmes ne consomment que rarement ou jamais des coquillages ou crustacés ; quand elles le font (23,7 % des cas) c'est le plus souvent 1 fois par mois. Ceux-ci proviennent essentiellement du supermarché (63,3 %) ou du marché (19,6 %) (cf. annexe 12, tableaux 61 à 63).

Quant aux viandes (bœuf et porc), elles sont consommées 1 à 3 fois par semaine par 75 % des participantes, alors que la charcuterie n'est consommée avec cette fréquence que par la moitié des participantes.

Le plus souvent (80 % des cas), les aliments consommés proviennent du supermarché, mais environ 2% des femmes consomment leur propre produit (cf. annexe 12, tableaux 64 à 72).

On observe la même proportion (environ trois quarts) de consommateurs réguliers (2 à 3 ou 1 fois par semaine) de volailles et d'œufs. Pour ces 2 types d'aliments, la consommation de la production familiale est un peu plus forte (respectivement 8,6 et 11,4 % ; cf. annexe 12, tableaux 73 à 80).

Ces chiffres assez importants (une femme sur dix consommerait des œufs de sa production) sont en accord avec le recrutement assez important parmi la population vivant en habitant de type rural ou semi-rural.

La fréquence de consommation de lait, de laitages et de fromage est importante puisque, selon les produits, 60 à 79% des femmes en consomment 1 à plusieurs fois par jour.

La quasi-totalité (92 à 95 %) de cette consommation provient du supermarché (cf. annexe 12, tableaux 81 à 93).

## • Produits allégés

La grande majorité (89 %) des personnes consomme du lait demi-écrémé ou écrémé. La consommation de produits allégés est moins fréquente pour le fromage blanc (59 %), la crème fraîche (35,5 %), le beurre (22,4 %) et le fromage (6 %).

Le détail est disponible en annexe 12, tableaux 94 à 99.

Les quantités moyennes consommées mensuellement par catégorie d'aliment sont présentées dans le tableau suivant. Elles sont comparables à celles de la consommation nationale comme l'indiquent les données de l'enquête ASPCC (Association Sucre Produits Sucrés Consommation et Communication) de 1994 traitées par le CREDOC.

**Tableau 19 : Quantités d'aliments consommés par mois en grammes dans l'étude et comparaison avec l'enquête ASPCC**

Aliments	Médiane	Moyenne g/mois (g/jour)	25 <sup>e</sup> percentile	75 <sup>e</sup> percentile	Étude ASPCC* (g/jour)
<b>Produits de la pêche</b>					
Poissons, coquillages, crustacés	575	682 g/mois (23 g/jour)	288	875	(37 g/jour)
Poissons (maigres, gras)	500	569 (20)	228	750	(24)
<b>Viandes</b>					
	2550	2844 (95)	1900	3750	Bœuf, porc, mouton (67)
Bœuf	750	972 (32)	500	1250	
Porc	500	783 (26)	300	1250	
Volaille	500	715 (24)	300	1250	Volaille et gibier (31)
Charcuterie	300	374 (12)	75	750	(32)
<b>Œufs</b>					
	480	618 (21)	240	960	(22)
<b>Laitages</b>					
Lait, fromages, yaourts	11350	11472 (383)	7100	14750	(250)
Lait	4500	6283 (210)	1500	9000	(124)
Yaourts	3750	4277 (143)	2500	6250	(103)

\* Etude ASPCC réalisée par pesée en 1994 auprès de 1161 adultes (traitement par le CREDOC).

Les moyennes présentées correspondent à la population générale de femmes françaises de 18 à 29 ans.

Quelques femmes avec des consommations extrêmes manifestement surestimées et aberrantes ne figurent pas dans le tableau.

# Étude descriptive Population

## Description des mères participant à l'étude

### • Caractéristiques individuelles

Au total, 245 mères ont donné un échantillon de leur lait pour cette étude. La quantité recueillie varie entre 71 ml et 418 ml (moyenne : 297,5 ml).

#### Âge

L'âge moyen était de 27 ans (écart-type : 3,3 ans) avec un âge minimum de 19 ans et un âge maximum de 36 ans. Malgré les critères d'inclusions, deux femmes avaient au moins 35 ans (tableau 4).

**Tableau 4 :**  
Répartition des participantes en fonction de l'âge

	Fréquence	%
< 25 ans	49	20
25-29 ans	144	58,8
30-34 ans	50	20,4
≥ 35 ans	2	0,8
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

#### Poids, taille, indice de Quételet

L'annexe 12 (tableau 1) décrit les participantes en fonction de leur poids actuel, avant la grossesse et avant l'accouchement, ainsi que leur taille et leur corpulence (exprimée par l'indice de Quételet (poids/taille<sup>2</sup>)) avant la grossesse et après celle-ci.

Le poids moyen était de 60,3 kg avant la grossesse alors qu'il était de 63 kg au moment du don de lait.

Environ 2/3 des donneuses étaient de corpulence moyenne (tableau 5).

**Tableau 5 : Corpulence des participantes avant et après la grossesse en fonction de l'indice de Quételet**

Corpulence		Avant la grossesse		Après la grossesse	
		Fréquence	%	Fréquence	%
Mince	(IQ < 19)	33	13,5	10	4,1
Moyenne	(IQ de 19 à 24,9)	158	64,5	156	63,7
Surpoids	(IQ de 25 à 29,9)	40	16,3	53	21,6
Obésité	(IQ ≥ 30)	10	4,1	21	8,6
VM*		4	1,6	5	2,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

#### Etat de santé

L'ensemble des participantes se considéraient en bonne santé, une seule personne ayant signalé une allergie aux acariens et à la poussière.

La liste des médicaments pris pendant la période d'allaitement est présentée en annexe 12, tableau 2. Il s'agit le plus souvent de veinotoniques, de supplémentation en fer ou de pilules minidosées.

#### Tabagisme

Seulement 5 % des participantes se déclaraient fumeuses (tableau 6). Cependant, on retrouve 37 % d'anciennes fumeuses dont 2/3 (63,3 %) ont arrêté depuis moins d'un an : l'arrêt du tabac est vraisemblablement lié à la grossesse (cf. annexe 12, tableaux 3 à 5).

**Tableau 6 : Répartition des participantes en fonction du tabagisme**

	Fréquence	%
Fumeuse	12	4,9
Ex-fumeuse	90	36,7
Non fumeuse	142	58,0
VM*	1	0,4
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

### Niveau d'études et activité

Le niveau d'études (figure 4) des participantes est assez élevé puisque 2/3 d'entre elles (64,1 %) ont fait des études supérieures. D'après l'INSEE (recensement 1990, France entière) la poursuite d'études supérieures ne concerne que 21 % des femmes françaises de 19 à 35 ans

La figure 5 présente la répartition des mères en fonction de leur catégorie socioprofessionnelle. Un peu plus d'un tiers des femmes se situe dans la catégorie des employées et une proportion similaire (38 %) de cadres et professions intermédiaires est retrouvée ; 18 % des personnes n'ont pas d'activité professionnelle (sans profession, chômage, étudiantes).

Figure 4 : Niveau d'études des participantes (n = 244)

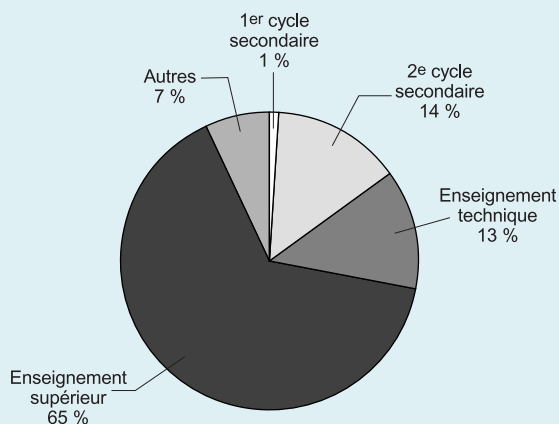
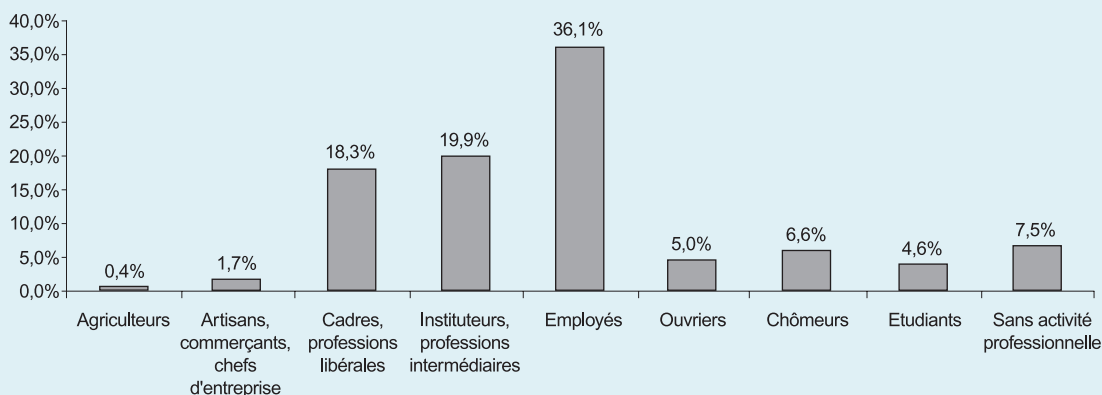


Figure 5 : Répartition des catégories socioprofessionnelles des participantes (n=241)



## État de la grossesse et de l'enfant

Le tableau 7 présente les principales caractéristiques de l'enfant à la naissance.

Tableau 7 : Caractéristiques (taille, poids) de l'enfant à la naissance et au début du recueil de lait et durée de la grossesse

	Taille de l'enfant à la naissance (en cm)	Poids de l'enfant à la naissance (en cm)	Poids de l'enfant au début du recueil de lait (en g)	Durée de la grossesse (en semaines)
N : Valide	242	245	226	237
Manquante	3	0	19	8
Moyenne	49,4	3185,2	4204,6	38,8
Médiane	50,0	3240,0	4200,0	39,0
Écart type	2,8	592,6	827,2	2,56
Minimum	34,0	860	1100	23
Maximum	57,0	4400	6400	44
10 <sup>e</sup> percentile	46,2	2450,0	3214,0	36,0
90 <sup>e</sup> percentile	52,0	3870,0	5100,0	41,0

Le poids et la taille moyens sont respectivement de 3 200 g et de 49 cm. On notera cependant l'existence de petits poids de naissance et de petites tailles liés à la présence d'un certain nombre (13 %) d'enfants nés prématurément.

La proportion d'enfants prématurés est supérieure à la moyenne française (5,2 %<sup>1</sup>). Il est à noter qu'il ne s'agissait pas d'un critère d'exclusion et que pour certains lactariums, il a été plus facile de recruter ces mères pour le don de lait, leur enfant restant hospitalisé pour surveillance plus longtemps.

Les enfants étaient tous en bonne santé à l'exception de deux d'entre eux. L'un présentait une malformation de la paroi abdominale (laparoschisis) et l'autre, une malformation de la jambe.

<sup>1</sup> SESI, service des statistiques, des études et des systèmes d'information, 1997.

## Le don de lait

Rappelons que le lait devait être recueilli de la 4<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine après la naissance de l'enfant. La quantité minimale requise était de 200 ml. Celle-ci pouvait être obtenue en plusieurs fois, le lait étant conservé au congélateur entre chaque prélèvement.

Les quantités obtenues ont été parfois inférieures au minimum requis, mais ceci ne concerne que 6 échantillons. Le laboratoire a cependant toujours pu analyser les laits reçus.

Malgré les recommandations, le recueil de lait a parfois débuté en dehors de la période préconisée.

C'est le cas pour une mère qui a recueilli le lait dès la 2<sup>e</sup> semaine, mais qui a collecté la quantité nécessaire sur plus d'un mois (33 jours). L'essentiel du recueil s'est donc effectué durant le 2<sup>e</sup> mois de lactation.

A l'inverse, 4 mères ont commencé le recueil après la 8<sup>e</sup> semaine : pour deux d'entre elles, il s'était écoulé 9 semaines mais le recueil a été effectué respectivement en 1 et 2 jours. Pour les deux autres mères, 11 et 12 semaines s'étaient écoulées depuis la naissance.

La durée de la collecte de lait a été très variable : moins de 1 jour pour un quart des mamans, mais plus d'une semaine pour un autre quart.

Le nombre de séances de recueil est aussi très différent selon les mères, le maximum atteint étant de 30 séances. Le tableau 10 résume les principales caractéristiques concernant le recueil de lait.

**Tableau 8 : durée de la grossesse**

	Fréquence	%
< 32 semaines	5	2,0
32-36 semaines	27	11,0
≤ 37 semaines	205	83,7
VM*	8	3,3
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Tableau 9 : Nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil de lait**

Nbre de semaines	Fréquence	%
2	1	0,4
3	4	1,6
4	74	30,2
5	54	22,0
6	54	22,0
7	25	10,2
8	19	7,8
9	2	0,8
11	1	0,4
12	1	0,4
VM*	10	4,1
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Tableau 10 : Caractéristiques de la durée de collecte du lait, du nombre de séances de recueil et du nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil**

	Durée de la collecte (jours)	Nombre de séances de recueils	Nombre de semaines entre la naissance et le début du recueil
N : Valide	228	236	235
Manquante	17	9	10
Moyenne	5,9	5,4	5,4
Médiane	3,0	4,0	5,0
Écart type	7,06	4,2	1,5
Minimum	<1	1	2
Maximum	35,5	30	12
90 <sup>e</sup> percentile	14,6	10,0	7,4

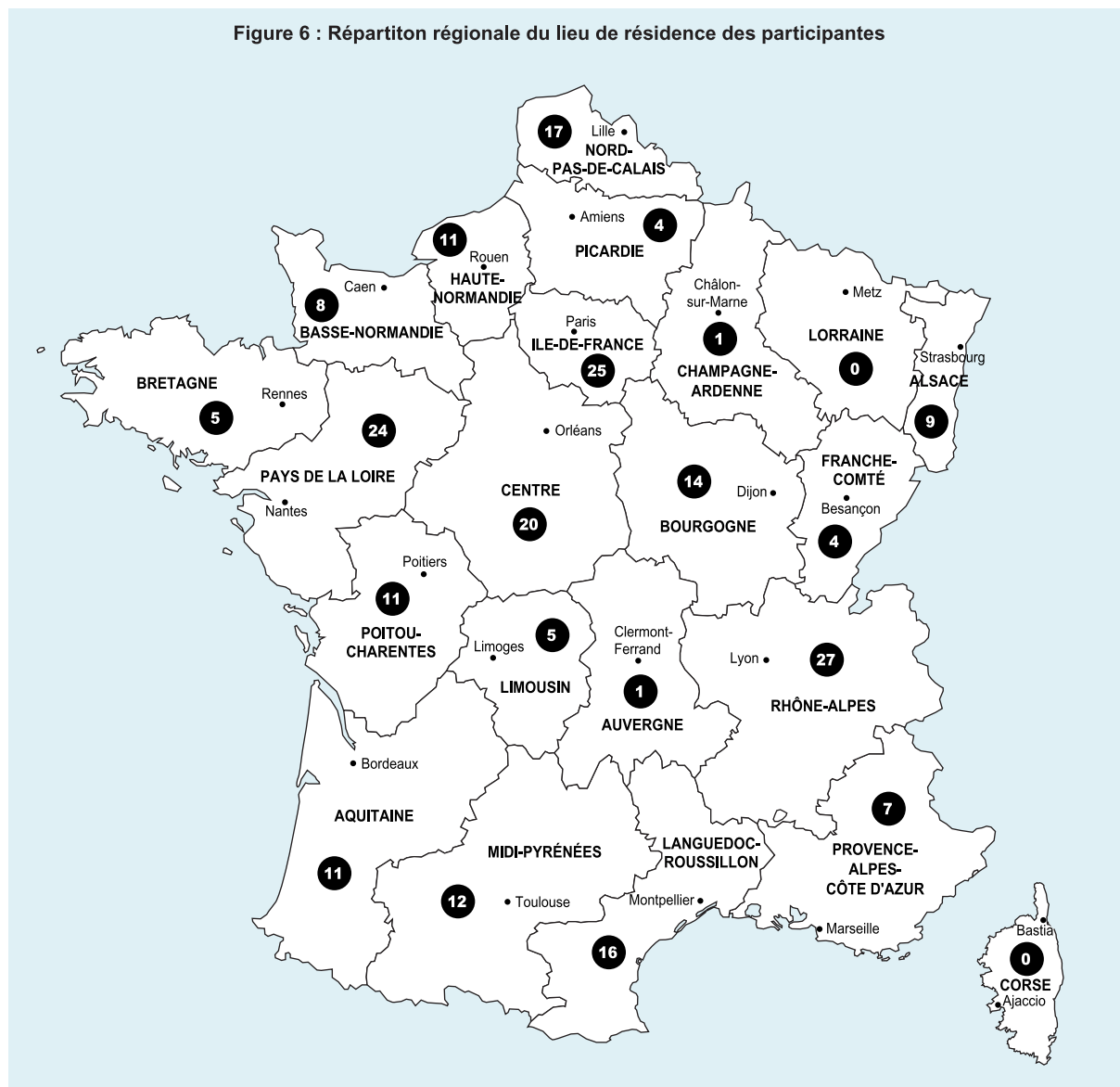
## Caractérisation du lieu d'habitation des participantes

### • Répartition géographique

La répartition des femmes de l'étude en fonction de la région de leur lieu de résidence actuelle est indiquée sur la figure 6. Le recrutement est assez faible dans les régions de l'Est.

(Pour la répartition par département cf. annexe 12, tableau 6).

Figure 6 : Répartition régionale du lieu de résidence des participantes



## • Urbanisation

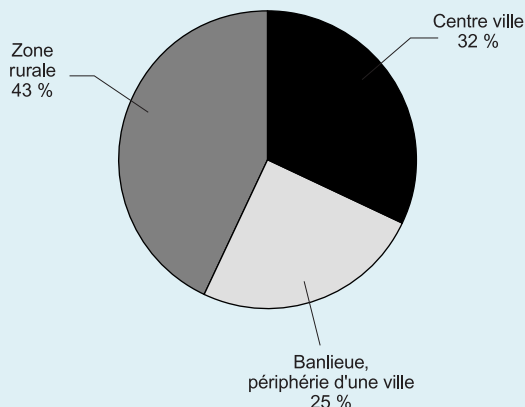
La figure 7 montre la répartition du lieu d'habitat actuel selon la réponse déclarée par les femmes dans le questionnaire.

(Pour les résidences antérieures, la répartition par département et selon le type d'habitat: cf. annexe 12 dans les tableaux 7 à 16).

Chaque commune de résidence a par ailleurs été classée selon la classification INSEE en fonction de la taille de l'agglomération et en fonction de la taille de l'unité urbaine à laquelle elle appartient.

Alors que 43 % des femmes déclarent habiter en zone rurale, seulement 26,5 % des communes concernées sont effectivement classées comme rurales par l'INSEE (tableau 11). Ceci reste largement supérieur à la répartition nationale : en 1990, seulement 4 % de la population vivait en commune rurale isolée (source : INSEE 1990, exploitation FNORS).

**Figure 7 : Répartition du type d'habitat des participantes à l'étude selon leur déclaration (nd = 242)**



**Tableau 11 : Taille de l'unité urbaine à laquelle appartient les communes de résidence actuelle**

Taille de l'unité urbaine	Fréquence)	%
Rurale	65	26,5
< 5 000 habitants	20	8,2
5 000 - 9 999 habitants	12	4,9
10 000 - 19 999 habitants	9	3,7
20 000 - 49 999 habitants	11	4,5
50 000 - 99 999 habitants	12	4,9
100 000 - 199 999 habitants	15	6,1
200 000 - 2 millions d'habitants	77	31,4
Paris	24	9,8
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour les lieux de résidence antérieure : cf. annexe 12, tableaux 17 à 21).

Le tableau 12 présente la répartition des femmes selon la taille des communes de résidence actuelle.

**Tableau 12 : Taille des communes de résidence actuelle des participantes**

Taille de la commune	Fréquence)	%
< 1 999 habitants	62	25,3
2 000 - 4 999 habitants	40	16,3
5 000 - 9 999 habitants	27	11,0
10 000 - 19 999 habitants	23	9,4
20 000 - 49 999 habitants	29	11,8
50 000 - 99 999 habitants	10	4,1
100 000 - 199 999 habitants	33	13,5
200 000 - 2 millions d'habitants	21	8,6
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour les lieux antérieurs de résidence : cf. annexe 12, tableaux 22 à 26).

## • Durée de résidence

La durée de résidence dans la commune actuelle est en moyenne de 4,6 ans avec un maximum de 34 ans.

Le tableau 13 décrit les durées d'habitation pour les lieux de résidence actuelle et antérieure. Seulement 9 % des femmes ont passé au moins 10 ans dans leur lieu de résidence actuelle et 19 % ont résidé plus de 5 ans dans la même commune (annexe 12, tableau 27).

**Tableau 13 : Nombre d'années de résidence des femmes dans les communes actuelles et antérieures**

	Dans la commune actuelle	Dans la commune antérieure 1	Dans la commune antérieure 2	Dans la commune antérieure 3	Dans la commune antérieure 4	Dans la commune antérieure 5
N : Valide	242	223	161	106	62	28
Manquante	3	22	84	139	183	217
Moyenne	4,6	6,67	6,37	6,25	6,63	6,68
Médiane	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,5
Écart type	6,24	7,99	7,30	6,38	6,30	6,50
Minimum	1	1	1	1	1	1
Maximum	34	31	25	26	21	20
90 <sup>e</sup> percentile	10,0	21,0	20,0	19,0	18,0	18,2

Notons que, si les femmes ont souvent changé de commune dans le passé, elles ont assez peu changé de département.

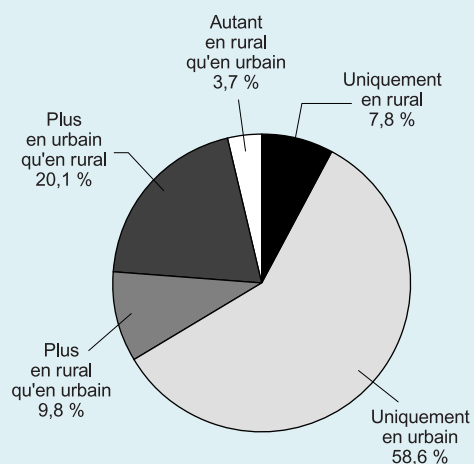
Ainsi, 60 % d'entre elles ont habité au moins 10 ans dans le département de résidence actuelle (annexe 12, tableau 28).

**Tableau 14 : durée de présence dans le département de la commune actuelle de résidence**

Durée de résidence dans le département	Fréquence	%
< 5 ans	52	21,2
5 à 9 ans	44	17,9
10 ans ou plus	142	58,0
VM*	7	2,9
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

\* Valeurs manquantes

**Figure 8 : Milieu de vie de la mère durant les 10 dernières années selon l'INSEE (n = 244) (cf. annexe 12, tableaux 31 à 33)**



Pour tenir compte de l'importance de l'urbanisation de l'ensemble des communes dans lesquelles les femmes ont résidé durant les 10 dernières années, le nombre d'années vécues en secteur rural et urbain (selon la classification INSEE) a été calculé et la répartition des femmes en fonction de ce critère est présentée en figure 8.

## • Importance de l'industrialisation des lieux d'habitation

Cet aspect a été abordé en attribuant à chaque commune la densité d'industrie au km<sup>2</sup> de la zone d'emploi à laquelle appartient la commune. Il s'agit de données INSEE (Atlas, zone d'emploi). La répartition des femmes selon l'industrialisation est présentée dans le tableau 15 pour la commune de résidence actuelle.

**Tableau 15 : Importance de l'industrialisation (nombre d'industries au km<sup>2</sup>) des communes de résidence actuelle**

Densité d'industrie au km <sup>2</sup>	Fréquence)	%	Pourcentage cumulé
< 0.5 industrie au km <sup>2</sup>	197	80,4	80,4
de 0.5 à 0.99 industrie au km <sup>2</sup>	26	10,6	91,0
de 1 à 10 industries au km <sup>2</sup>	14	5,7	96,7
≥ 10 industries au km <sup>2</sup>	8	3,3	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	

(statistiques descriptives pour les lieux de résidence antérieure cf. annexe 12, tableau 29).

Afin de tenir compte de l'industrialisation sur une période donnée, la densité industrielle a été pondérée par la durée de résidence. Ce calcul a porté sur les 10 dernières années de résidence, période au cours de laquelle les informations nécessaires étaient disponibles auprès de toutes les femmes de l'étude.

Les participantes ont été classées en 3 catégories en fonction du degré d'industrialisation sur les 10 dernières années :

- Catégorie 1 : inférieur au 25<sup>e</sup> percentile
- Catégorie 2 : du 25<sup>e</sup> percentile au 75<sup>e</sup> percentile
- Catégorie 3 : supérieur au 75<sup>e</sup> percentile.

**Tableau 16 : Classement des participantes en fonction de l'industrialisation et de la durée de résidence des 10 dernières années (somme des densités industrielles x durées de résidence)**

Somme des densités <sub>i</sub> /durées <sub>i</sub>	Fréquence)	%
< 0,77	46	18,8
0,77 à 3,6	111	45,3
≥ 3,6	54	22,0
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>86,1</b>
Manquant	34	13,9
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>

(Pour la commune de résidence actuelle : cf. annexe 12 tableau 30).

L'industrialisation a aussi été abordée dans le questionnaire remis à chaque femme. Chacune d'elles devait préciser s'il existait une industrie susceptible d'émettre des "dioxines" dans un rayon de 5 km de leur lieu d'habitation. Soixante seize femmes, soit 31 % d'entre elles, ont répondu par l'affirmative à cette question, alors que 24 % étaient dans l'incapacité de répondre.

Les industries mises en cause sont essentiellement les usines d'incinération d'ordures ménagères (pour 47 femmes) et l'industrie métallurgique ou du papier.

**Tableau 17 : Nombre de participantes déclarant la présence d'industrie particulière dans un rayon de 5 km du lieu d'habitation actuel**

Type d'industrie à proximité de la résidence	Fréquence	%
Industrie métallurgique	19	7,8
Industrie du papier	19	7,8
Usine d'incinération ordures ménagères	47	19,2
Industrie pétrolière	11	4,5
Industrie textile	10	4,1
Fabrication de pesticides	11	4,5

Par ailleurs, 34 femmes (13,9 %) déclaraient avoir ou avoir eu un travail, dans un secteur industriel potentiellement émetteur d'HAPCs (tableau 18).

**Tableau 18 : Nombre de participantes ayant travaillé dans un secteur industriel pouvant émettre des HAPCs**

Secteur industriel professionnel	Effectif	%
Industrie métallurgique	11	4,5
Industrie du papier	4	1,6
Usine d'incinération ordures ménagères	9	3,7
Industrie pétrolière	4	1,6
Industrie textile	10	4,1
Fabrication de pesticides	2	0,8

### • Situation du lieu d'habitation par rapport aux usines d'incinération (UIOM) et à l'existence d'une industrie métallurgique

Les informations concernant les UIOM et les grandes industries métallurgiques françaises (commune d'implantation, date d'ouverture et de fermeture) ont permis de déterminer la présence ou non de ces industries (UIOM ou métallurgie) pour chaque commune de résidence actuelle ou passée .

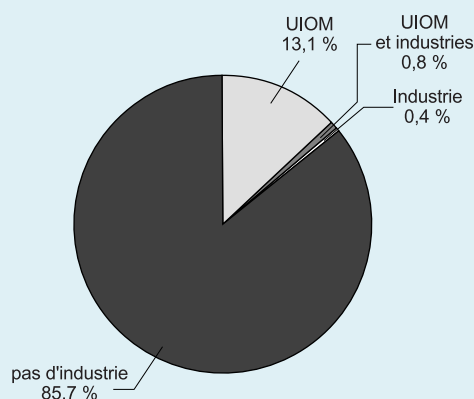
Parmi les 245 participantes, 36 d'entre elles résidaient dans une commune qui hébergeait ou avait hébergé une usine d'incinération ou une industrie métallurgique.

Une démarche identique a été adoptée pour les communes de résidence antérieure (cf. annexe 12, tableaux 34 à 39).

Connaissant la période d'habitation de chaque participante dans les diverses communes et la date d'ouverture et de fermeture de chaque structure industrielle, il a été possible de calculer la durée d'exposition aux UIOM et à l'industrie métallurgique.

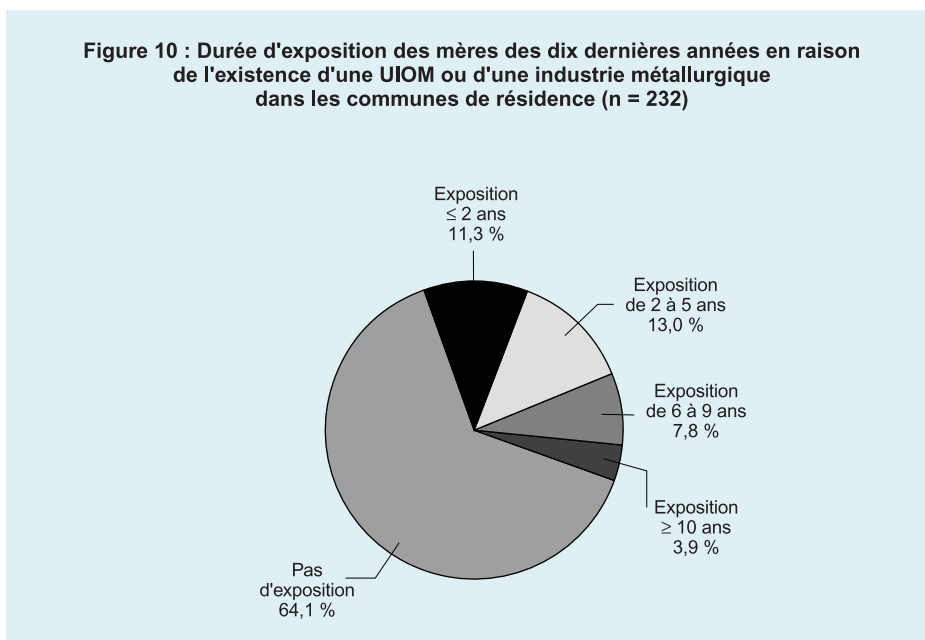
Ce calcul s'est limité aux 10 dernières années, période au cours de laquelle l'information était disponible pour l'ensemble des femmes.

**Figure 9 : Répartition des types d'industrie dans la commune actuelle (n = 245)**



Au total, 2/3 des femmes n'ont jamais habité une commune où était implantée une UIOM ou une industrie métallurgique. Par contre, 9 femmes (3,9 %) ont habité durant 10 ans dans une commune hébergeant une de ces structures (figure 10).

(Voir aussi en annexe 12 les tableaux 40 à 45).



## Aspects diététiques

Seules les habitudes alimentaires avant la grossesse sont exposées ci-dessous.

Des tableaux rassemblant l'ensemble des périodes étudiées (pendant et après la grossesse) figurent en annexe 12.

### • Taille des portions consommées

(cf. annexe 12, tableaux 46 à 54)

La figure 11 indique la répartition des participantes, en fonction de la taille des portions consommées avant la grossesse, pour le poisson, la viande et les fromages.

Un peu plus des 2/3 (69,8 %) des femmes consomment des portions de viande de taille moyenne alors que près de 30% des femmes consomment de petites portions de poissons.

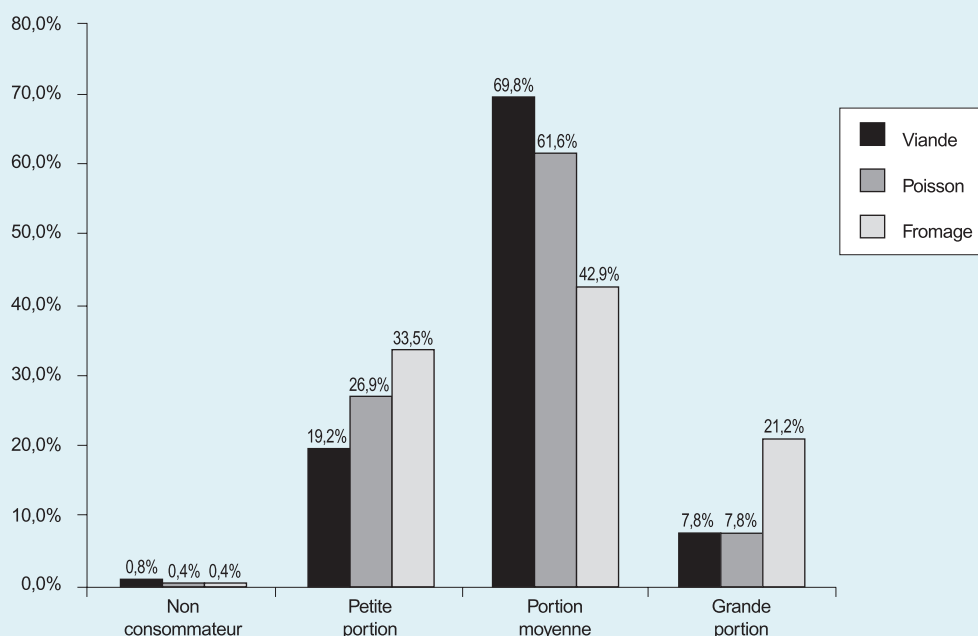
Pour le fromage, 1/3 des femmes consomment de petites portions alors que 43% sont des consommatrices moyennes.

### • Fréquence de consommation

En général (59,2 % des cas), le poisson est consommé 1 fois par semaine ou 1 fois tous les 15 jours. Il provient essentiellement du supermarché (76,3 %) et si ce n'est pas le cas, il est acheté sur le marché (14,7 %) (cf. annexe 12, tableaux 55 à 57).

Le poisson gras qui provient surtout du supermarché (76 %) est moins fréquemment consommé puisque 47 % des femmes en mangent une fois tous les 15 jours ou une fois par mois (cf. annexe 12, tableaux 58 à 60).

Figure 11 : Taille des portions consommées avant la grossesse



Près des deux tiers des femmes ne consomment que rarement ou jamais des coquillages ou crustacés ; quand elles le font (23,7 % des cas) c'est le plus souvent 1 fois par mois. Ceux-ci proviennent essentiellement du supermarché (63,3 %) ou du marché (19,6 %) (cf. annexe 12, tableaux 61 à 63).

Quant aux viandes (bœuf et porc), elles sont consommées 1 à 3 fois par semaine par 75 % des participantes, alors que la charcuterie n'est consommée avec cette fréquence que par la moitié des participantes.

Le plus souvent (80 % des cas), les aliments consommés proviennent du supermarché, mais environ 2% des femmes consomment leur propre produit (cf. annexe 12, tableaux 64 à 72).

On observe la même proportion (environ trois quarts) de consommateurs réguliers (2 à 3 ou 1 fois par semaine) de volailles et d'œufs. Pour ces 2 types d'aliments, la consommation de la production familiale est un peu plus forte (respectivement 8,6 et 11,4 % ; cf. annexe 12, tableaux 73 à 80).

Ces chiffres assez importants (une femme sur dix consommerait des œufs de sa production) sont en accord avec le recrutement assez important parmi la population vivant en habitant de type rural ou semi-rural.

La fréquence de consommation de lait, de laitages et de fromage est importante puisque, selon les produits, 60 à 79% des femmes en consomment 1 à plusieurs fois par jour.

La quasi-totalité (92 à 95 %) de cette consommation provient du supermarché (cf. annexe 12, tableaux 81 à 93).

## • Produits allégés

La grande majorité (89 %) des personnes consomme du lait demi-écrémé ou écrémé. La consommation de produits allégés est moins fréquente pour le fromage blanc (59 %), la crème fraîche (35,5 %), le beurre (22,4 %) et le fromage (6 %).

Le détail est disponible en annexe 12, tableaux 94 à 99.

Les quantités moyennes consommées mensuellement par catégorie d'aliment sont présentées dans le tableau suivant. Elles sont comparables à celles de la consommation nationale comme l'indiquent les données de l'enquête ASPCC (Association Sucre Produits Sucrés Consommation et Communication) de 1994 traitées par le CREDOC.

**Tableau 19 : Quantités d'aliments consommés par mois en grammes dans l'étude et comparaison avec l'enquête ASPCC**

Aliments	Médiane	Moyenne g/mois (g/jour)	25 <sup>e</sup> percentile	75 <sup>e</sup> percentile	Étude ASPCC* (g/jour)
<b>Produits de la pêche</b>					
Poissons, coquillages, crustacés	575	682 g/mois (23 g/jour)	288	875	(37 g/jour)
Poissons (maigres, gras)	500	569 (20)	228	750	(24)
<b>Viandes</b>					
	2550	2844 (95)	1900	3750	Bœuf, porc, mouton (67)
Bœuf	750	972 (32)	500	1250	
Porc	500	783 (26)	300	1250	
Volaille	500	715 (24)	300	1250	Volaille et gibier (31)
Charcuterie	300	374 (12)	75	750	(32)
<b>Œufs</b>					
	480	618 (21)	240	960	(22)
<b>Laitages</b>					
Lait, fromages, yaourts	11350	11472 (383)	7100	14750	(250)
Lait	4500	6283 (210)	1500	9000	(124)
Yaourts	3750	4277 (143)	2500	6250	(103)

\* Etude ASPCC réalisée par pesée en 1994 auprès de 1161 adultes (traitement par le CREDOC).

Les moyennes présentées correspondent à la population générale de femmes françaises de 18 à 29 ans.

Quelques femmes avec des consommations extrêmes manifestement surestimées et aberrantes ne figurent pas dans le tableau.

# Étude descriptive

## Teneurs en PCDD et PCDF dans le lait maternel

Sur les 245 échantillons de lait, seul un dosage n'a pu être analysé, en raison de la faible quantité de graisse.

Les résultats sont présentés en utilisant les facteurs internationaux d'équivalence toxique (OTAN, Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, 1988) qui permettent de calculer les niveaux en I-TEQ.

Pour les 244 échantillons, la valeur moyenne en PCDD est de 8,03 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g de graisse avec un maximum à 15,48. Pour les PCDF la valeur moyenne est à 8,43 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g de graisse avec un maximum à 19,20 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g de graisse.

Le tableau 20 résume l'ensemble des statistiques descriptives.

**Tableau 20 : Caractéristiques de la quantité de lait, de graisse en grammes et en % et des teneurs en PCDD, PCDF (I-TEQ<sub>OTAN</sub>) du lait maternel**

	Quantité de lait (en g)	Graisse (en g)	Graisse (en %)	I-TEQ PCDD (pg/g M.G.)	I-TEQ PCDF (pg/g M.G.)	I-TEQ PCDD/F (pg/g M.G.)
N	245	245	245	244	244	244
Moy. arithmétique	297,55	8,98	3,01	8,03	8,43	16,43
Moy. géométrique				7,66	7,95	15,65
Médiane	303,00	9,00	2,93	7,72	8,04	15,79
Écart-type	58,34	3,29	1,03	2,44	2,94	5,08
Minimum	71	1	0,99	3,28	2,92	6,50
Maximum	418	22	8,10	15,48	19,20	34,33
90 <sup>e</sup> percentile	371,40	13,00	4,15	11,12	12,17	22,94

Les figures 12, 13 et 14 présentent la distribution de la somme des PCDD et PCDF (en pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g de matière grasse).

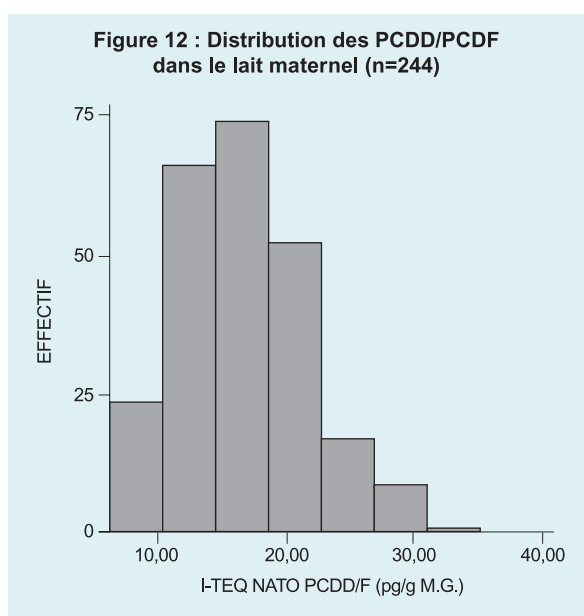


Figure 13 : Distribution des PCDD dans le lait maternel (n=244)

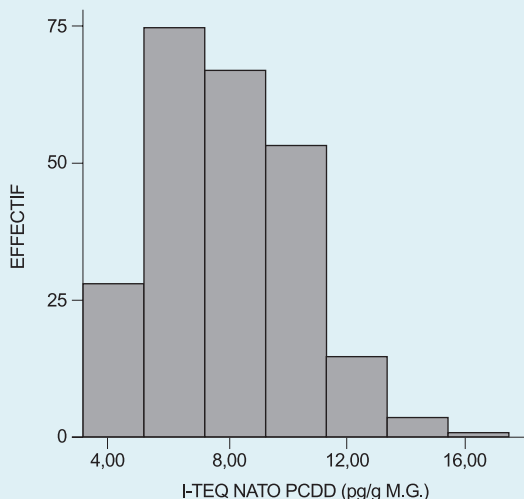
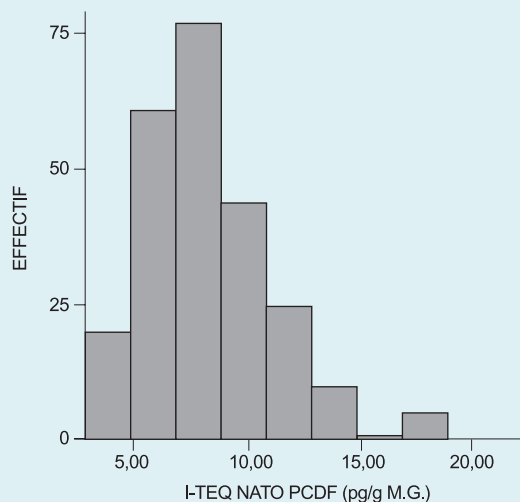


Figure 14 : Distribution des PCDF dans le lait maternel (n=244)



Comme l'indique le tableau suivant, la comparaison avec les données de l'étude OMS est assez rassurante.

Tableau 21 : Teneurs en PCDD/F dans le lait maternel (données poolées) dans différents pays européens (Étude OMS, 1993)

Pays	Valeur pg I-TEQ <sub>OTAN</sub> /g graisse*	Mini - Maxi pg I-TEQ <sub>OTAN</sub> /g de graisse
Belgique	20,8 à 27,1	
Pays-Bas (données individuelles, n=30)	22,4 (moyenne)	10-36
Danemark	15,2 à 21,5	
Tchécoslovaquie	12,1 à 18,4	
Allemagne	16,5	
<b>France (1998-1999)</b>	<b>16,5</b>	<b>6, 5-34, 3</b>
Grande Bretagne	12,2 à 17,9	
Autriche	10,7 à 14	
Croatie	8,4 à 13,5	
Norvège	9,3 à 12,5	
Hongrie	7,8 à 8,5	
Albanie	3,8 à 4,8	

\* Plusieurs chiffres sont présentés si plusieurs zones ont été étudiées.

Ainsi, les valeurs françaises de 1998–1999 semblent inférieures aux valeurs hollandaises et belges mais du même ordre de grandeur que les valeurs allemandes de 1993.

Compte tenu de l'ancienneté des données et de la tendance à la baisse des teneurs en dioxines et furanes, il conviendra de comparer le niveau français avec celui de la 3<sup>e</sup> série de mesures européennes réalisée en 1998-99 dans le cadre du programme OMS et dont les résultats ne sont pas encore publiés.

Le tableau 22 présente les taux pour les 17 PCDD et PCDF. Les résultats sont présentés selon l'ancienne classification de la toxicité (OTAN, 1988) et selon la classification plus récente proposée depuis 1997 (OMS, 1997).

La comparaison des coefficients de chaque classification figure en annexe 1 et la présentation graphique de la distribution de chaque congénère se situe en annexe 12 (figures 1 à 17).

**Tableau 22 : Description des teneurs dans le lait maternel pour les 17 congénères PCDD et PCDF (données brutes) et application des différents T.E.F. (n=244)**

	Moyenne géométrique	Moyenne arithmétique	Médiane	Écart-type	Minimum	Maximum	Centile 90
2, 3, 7, 8 - Tetrachlorodibenzodioxine	1,62	1,72	1,62	0,76	0,72	3,33*	2,44
1, 2, 3, 7, 8 - Pentachlorodibenzodioxine	6,06	6,37	6,06	1,98	2,73	14,00	8,86
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Hexachlorodibenzodioxine	2,96	3,20	2,98	1,63	1,06	21,51	4,73
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzodioxine	19,08	20,27	19,51	7,03	6,18	50,21	29,01
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Hexachlorodibenzodioxine	3,82	4,09	3,94	1,59	1,32	12,36	5,89
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Heptachlorodibenzodioxine	23,17	26,68	22,73	14,92	5,93	92,84	46,74
Octachlorodibenzodioxine	93,18	104,93	90,88	57,54	22,29	478,84	168,75
<b>Total PCDD :</b>							
I-TEQ PCDD (OTAN)	7,66	8,03	7,72	2,44	3,28	15,49	11,12
I-TEQ PCDD (OMS)	10,61	11,12	10,83	3,35	4,60	21,90	15,61
2, 3, 7, 8 - Tetrachlorodibenzofurane	0,00	0,79	0,68	0,46	0,00	2,77	1,29
1, 2, 3, 7, 8 - Pentachlorodibenzofurane	0,00	0,38	0,33	0,21	0,00	1,46	0,62
2, 3, 4, 7, 8 - Pentachlorodibenzofurane	13,80	14,71	13,78	5,35	4,74	34,21	21,39
1, 2, 3, 4, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	3,72	3,99	3,74	1,75	1,51	17,99	5,54
1, 2, 3, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	3,42	3,58	3,55	1,09	1,36	7,89	4,96
2, 3, 4, 6, 7, 8 - Hexachlorodibenzofurane	1,68	1,83	1,76	0,74	0,55	4,90	2,81
1, 2, 3, 7, 8, 9 - Hexachlorodibenzofurane	0,00	0,12	0,08	0,15	0,00	1,29	0,23
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 - Heptachlorodibenzofurane	2,71	3,05	2,63	1,82	1,06	14,34	5,18
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 - Heptachlorodibenzofurane	0,00	0,21	0,14	0,34	0,00	3,52	0,29
Octachlorodibenzofurane	0,00	1,10	0,63	1,52	0,00	13,30	2,03
<b>Total PCDF :</b>							
I-TEQ PCDF (OTAN)	7,95	8,44	8,04	2,95	2,92	19,20	12,16
I-TEQ PCDF (OMS)	7,95	8,44	8,04	2,95	2,92	19,19	12,16
<b>Total PCDD/F :</b>							
I-TEQ PCDD/F (OTAN)	15,83	16,47	15,70	5,07	6,50	34,33	22,94
I-TEQ PCDD/F (OMS)	18,81	19,56	18,80	5,96	7,82	41,10	27,16

\* : avec une valeur extrême égale à 10,33.

Les résultats sont présentés selon 2 nomenclatures : celle de l'OTAN établie en 1988 et la plus utilisée jusqu'à lors et celle de l'OMS établie en 1997.

Les résultats pour les PCB ne sont pas encore disponibles. Ils feront l'objet d'une présentation ultérieure.

**Au total, la concentration moyenne de PCDD/F mesurée dans le lait maternel des 244 participantes est de 16,5 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub> /g M.G et varie de 6,5 à 34,3.**

# Étude des facteurs d'exposition

Tous les résultats concernant les HAPC sont exprimés en pg I-TEQ de l'OTAN par g. de M.G. Selon cette nomenclature de l'OTAN, les PCDD représentent en moyenne 49 % des PCDD/F et les congénères contribuant le plus à l'exposition sont les suivants : 2,3,7,8 TCDD (en moyenne 10,6 %), 1,2,3,7,8 PCDD (19,7 %), 1,2,3,6,7,8 HCDD (12,5 %) et 2,3,4,7,8 PCDF (44,9 %), chacun des autres congénères contribuant en moyenne à moins de 2,5 %.

Une description sommaire des 14 mères ayant les valeurs de PCDD/F les plus élevées (supérieures à 25 pg I-TEQ/g M.G., 95<sup>e</sup> percentile) ne permettait pas d'identifier de caractéristiques particulières, à l'exception de l'âge et du pourcentage de lipides du lait : 7 d'entre elles avaient au moins 30 ans et 9 d'entre elles avaient un pourcentage faible de lipides dans le lait (inférieur au 25<sup>e</sup> percentile), dont 5 avec des teneurs de lipides inférieures à 1,8 % (10<sup>e</sup> percentile).

## Etude des facteurs de confusion (caractéristiques liées à la mère et au recueil de lait)

Dans un premier temps, l'identification des caractéristiques de recueil du lait et de la mère associées aux HAPC a permis ensuite de tenir compte de leur influence et ainsi d'isoler le rôle propre des facteurs de risque liés à l'environnement et à l'alimentation.

Parmi les différents facteurs étudiés, ceux qui influençaient significativement les niveaux de PCDD/F étaient l'âge, la corpulence, le pourcentage de lipides du lait et le tabagisme. Bien qu'illustrées seulement pour les concentrations de PCDD/F, ces relations ont été observées également avec les PCDD, les PCDF et la plupart des congénères. Les relations observées lors de l'analyse univariée persistaient dans un modèle multivarié qui prenait en compte simultanément ces facteurs.

Les autres facteurs liés au recueil du lait et aux caractéristiques de la mère n'influençaient pas significativement les HAPC du lait. En particulier, les mères des différentes catégories socioprofessionnelles ou ayant exercé une profession à risque "d'exposition aux dioxines" (13,9 % des femmes ont travaillé dans une industrie métallurgique, pétrolière, textile, de pâte à papier, de pesticides ou une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) ne présentaient pas de concentrations moyennes d'HAPC plus élevées. Néanmoins, les effectifs des salariées dans ces secteurs étaient faibles.

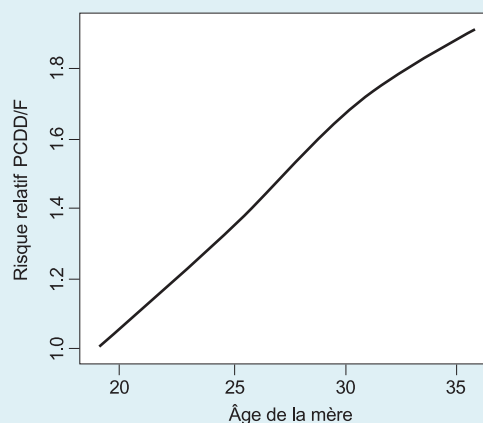
Les relations présentées ci-dessous, ainsi que dans la suite de l'analyse, tiennent compte simultanément des facteurs individuels significatifs (sauf si précisé), c'est-à-dire de l'âge de la mère, de sa corpulence après la grossesse, des quantités de lipides et de lait de l'échantillon et du statut tabagique.

### • L'âge

L'âge, compris dans cette étude essentiellement entre 20 et 35 ans, est le facteur qui influence le plus fortement les concentrations de toxiques dans le lait de la mère.

Comme l'indique la figure 15, en analyse multivariée, les concentrations de PCDD/F augmentent de façon quasiment linéaire avec l'âge, avec une hausse de 24 % de PCDD/F tous les 5 ans ( $IC_{95\%} = [18\% ; 30\%]$ ).

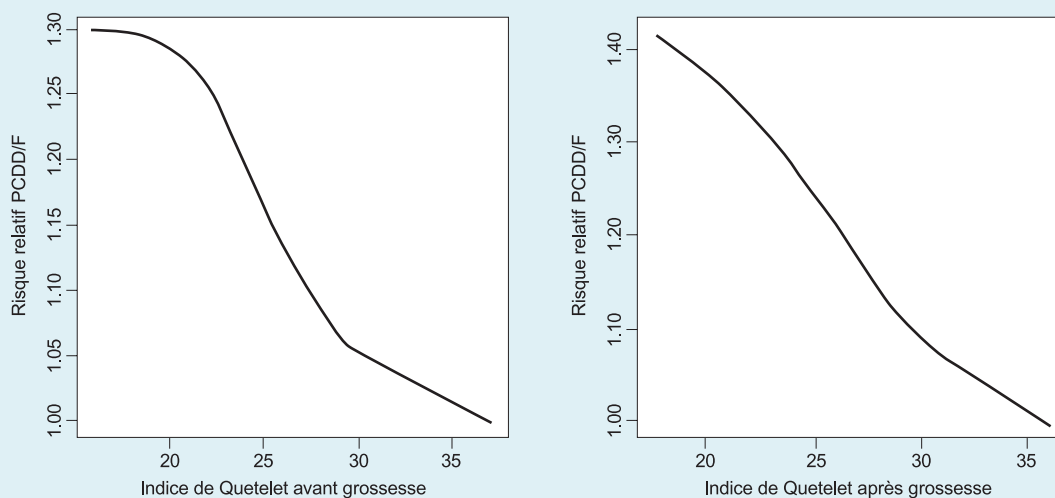
Figure 15 : Relation entre l'âge de la mère et les concentrations de PCDD/F<sub>I-TEQ</sub> dans le lait (après prise en compte des autres facteurs cités ci-dessus)



## • La corpulence

Plus la corpulence est forte, moins les concentrations de toxiques sont élevées dans le lait. Ce résultat, traduisant probablement un effet de dilution des toxiques dans le tissu adipeux, est observé avec la corpulence et ce, avant et après la grossesse. Toutefois, la relation est plus marquée et quasiment linéaire avec la corpulence après la grossesse et ceci même après ajustement (cf. figures 16A et 16B).

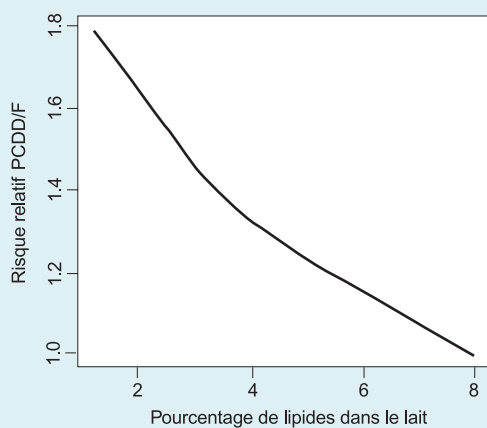
**Figures 16 A et B : Relation entre la corpulence de la mère et les concentrations de PCDD/F<sub>I-TEQ</sub> dans le lait (après ajustement sur les 5 facteurs de confusion)**



## • Les lipides dans le lait

Plus le pourcentage de lipides du lait est élevé, moins les concentrations de toxiques dans le lait sont importantes, ce qui rappelle l'effet de dilution signalé ci-dessus. Cette relation est linéaire comme l'indique la figure 17 A

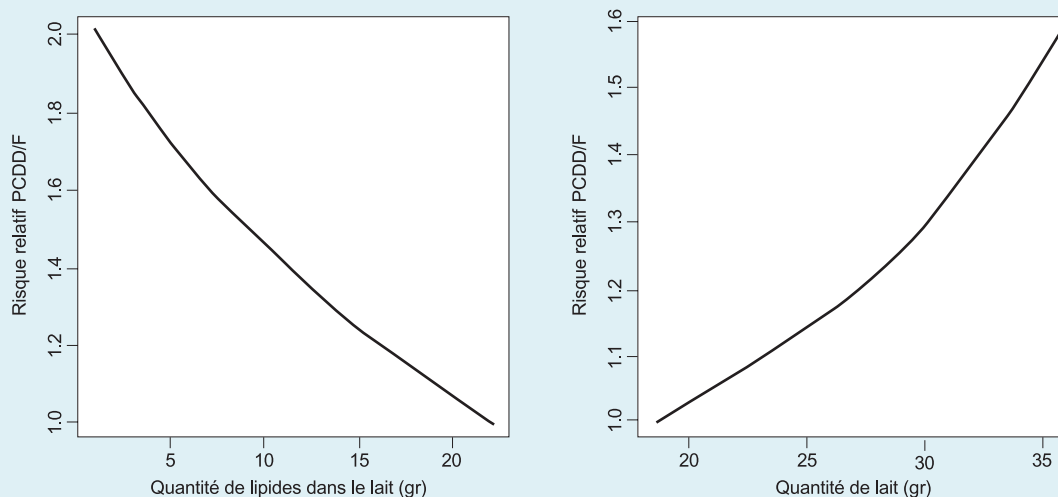
**Figure 17 A : Relation entre le pourcentage de lipides et les concentrations de PCDD/F<sub>I-TEQ</sub> dans le lait en pg/g M.G. (après ajustement)**



Le pourcentage de lipides du lait est obtenu par le rapport de la quantité de lipides par la quantité de lait de l'échantillon. Or il est apparu que ces deux variables prises séparément dans l'analyse multivariée expliquaient davantage la variation des teneurs en PCDD/F que le pourcentage de lipides.

C'est pourquoi, elles ont été prises séparément dans les modèles ultérieurs. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la quantité de lait de l'échantillon traduit également d'autres facteurs liés au recueil (durée de collecte, nombre de séances,...). Les relations entre ces deux quantités et les concentrations de PCDD/F sont exposées dans les figures 17 B et 17 C.

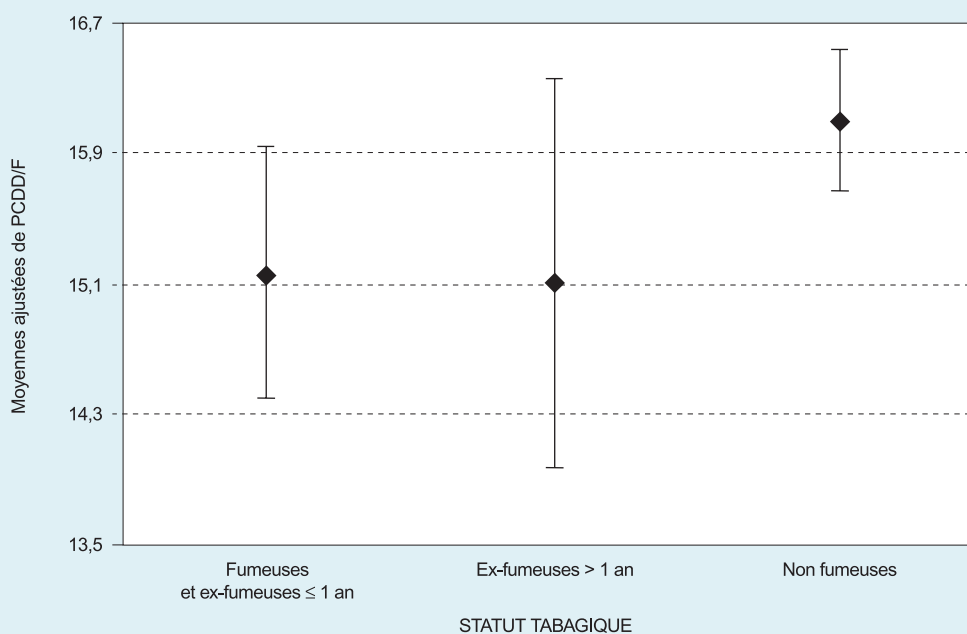
**Figures 17 B et C : Relations entre les quantités de lipides et de lait et les concentrations de PCDD/F<sub>I-TEQ</sub> en pg/g M.G. (après ajustement)**



## • Le tabagisme

Afin de disposer d'effectifs de taille suffisante, trois groupes ont été constitués : 1) celui des fumeuses et des ex-fumeuses de moins d'un an, 2) celui des ex-fumeuses de plus d'un an et, 3) celui des non-fumeuses. Alors que la cigarette est susceptible d'être une source de PCDD/F, la moyenne des concentrations de PCDD/F dans le lait est plus élevée parmi les non-fumeuses mais de façon non significative ( $p=0,19$  ; cf. figure 18) ; cette relation est statistiquement significative avec de nombreux congénères.

**Figure 18 : Concentrations moyennes de PCDD/F<sub>I-TEQ</sub> en pg/g M.G. selon le statut tabagique**



# Étude des facteurs d'exposition ajustés sur les facteurs de confusion

Les caractéristiques de la mère et les modalités de recueil du lait associées aux niveaux de "dioxines" sont prises en compte dans l'analyse présentée ci-dessous. L'analyse porte sur des effectifs identiques à ceux de l'analyse finale présentée dans le chapitre 5, "Étude simultanée des caractéristiques de résidence et d'alimentation", à des fins de comparaison.

## • Étude des caractéristiques alimentaires

Sachant qu'environ 90 à 95 % de l'apport en dioxines proviendrait de l'alimentation et notamment des graisses d'origine animale, les aliments susceptibles de contribuer le plus aux niveaux de "dioxines" dans le lait maternel ont fait l'objet d'analyses spécifiques.

### Validation du questionnaire alimentaire

Dans un premier temps, la cohérence des informations recueillies par le questionnaire alimentaire a été vérifiée. Les quantités consommées ont été étudiées d'une part, en fonction des caractéristiques liées à la mère et aux modalités de recueil du lait et d'autre part, en fonction du lieu de résidence (centre ville, banlieue, zone rurale).

Ainsi, la corpulence augmente effectivement avec les quantités totales consommées ainsi qu'avec celles de laitages, et tend à augmenter également avec les quantités mensuelles de viande et d'œufs.

Les quantités consommées diminuent avec l'âge, excepté pour le poisson pour lesquelles elles augmentent.

Quant au pourcentage de lipides du lait maternel, il diminue d'autant plus que la quantité de poisson consommée est importante.

Par ailleurs, les comportements alimentaires sont différents en fonction du lieu d'habitation. Ainsi, les femmes résidant en centre ville consomment significativement plus de bœuf et moins de porc. Globalement, elles ont tendance à consommer également plus d'œufs et de viande.

Les femmes résidant en banlieue se caractérisent par une consommation moindre, notamment de lait.

Quant aux femmes résidant en zone rurale, elles ont tendance à consommer plus de charcuterie et moins de volaille ou de poisson.

### Relations des PCDD/F, PCDD, PCDF et des congénères avec les variables alimentaires

Les résultats ne sont présentés ci-dessous que pour les quantités alimentaires consommées exprimées en grammes par mois. Ceci par souci de simplification et d'homogénéité de présentation, car les relations ont été étudiées également avec les quantités de lipides et de dioxines consommées par aliment, ou les pourcentages de type d'aliment consommé par rapport à l'ensemble des aliments d'origine animale, ... (cf. annexe 13 à titre d'illustration). Ces relations fournissaient des résultats analogues.

#### Produits de la pêche

La consommation des produits de la pêche est plus importante dans la région Ouest et en Ile de France. Cette consommation et, notamment celle de poisson gras, est associée à une augmentation des niveaux de 2,3,7,8 TCDF ( $p=0,003$ ), de 1,2,3,7,8 PeCDF ( $p=0,005$ ), 1,2,3,4,7,8 HCDF ( $p=0,09$ ), de 2,3,4,6,7,8 HCDF ( $p=0,05$ ), de 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF ( $p=0,017$ ) et d'OCDF ( $p=0,01$ ). Ces variations qui se traduisent par une augmentation significative des congénères de l'ordre de 5 à 6 % pour une augmentation de 300 grammes de la consommation mensuelle, ne se répercutent pas sur les niveaux de PCDF. En effet, les PCDF ne présentent qu'une faible tendance à la hausse, non significative, car ils sont très influencés par les variations de 2,3,4,7,8 PeCDF (89 % des PCDF) qui dans le cas présent ne subit aucune élévation particulière.

#### Porc

La consommation de viande et, notamment de porc, est particulièrement importante parmi les femmes de la région Nord, du Sud-Ouest et de l'Ouest. Elle semble se répercuter sur les niveaux de PCDF, mais également de PCDD du lait maternel. Ainsi la consommation de porc est associée aux niveaux de 1,2,3,7,8 PeCDD ( $p=0,037$ ), de 1,2,3,6,7,8 HCDD ( $p=0,021$ ), de 2,3,4,7,8 PeCDF ( $p=0,038$ ), de 1,2,3,4,7,8 HCDF ( $p=0,028$ ), de 1,2,3,6,7,8 HCDF ( $p=0,007$ ) et de 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF ( $p=0,006$ ). Une augmentation mensuelle de 300 grammes semble associée à une hausse de 2 à 3 % de ces substances organochlorées dans le lait maternel.

## Volaille et œuf

La consommation de volaille semble associée à une augmentation des niveaux de 1,2,3,4,7,8 HCDF ( $p=0,12$ ), de 1,2,3,7,8,9 HCDF ( $p=0,20$ ), de 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF ( $p=0,044$ ), de 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF ( $p=0,013$ ) et d'OCDF ( $p=0,01$ ).

Par contre, la consommation d'œufs est liée à une élévation des niveaux de 1,2,3,6,7,8 HCDF ( $p=0,06$ ) et 2,3,4,6,7,8 HCDF ( $p=0,036$ ) et dans une moindre mesure de 2,3,4,7,8 PeCDF ( $p=0,05$ ) et de 1,2,3,7,8,9 HCDF ( $p=0,15$ ). Néanmoins, il est un peu surprenant que ce ne soit pas les mêmes HAPC qui soient influencés par l'apport alimentaire de volaille et d'œufs.

## Autres aliments

Nous n'avons pas observé de relations consistantes avec d'autres aliments et en particulier avec les laitages.

Par ailleurs, la 2,3,7,8 TCDD, dioxine la plus toxique, n'a pas été retrouvée associée à un groupe d'aliment particulier.

Le tableau 23 résume les résultats concernant l'influence de l'alimentation sur les HAPC (ajustés sur l'âge, la corpulence, les quantités de lait et de lipides et le statut tabagique).

Parmi les aliments d'origine animale, la consommation de quatre groupes d'aliments intervient particulièrement sur les niveaux d'HAPC du lait maternel :

les produits de la pêche et notamment le poisson gras, le porc, les volailles et les œufs.

Dans l'ensemble, ce sont essentiellement les concentrations de PCDF qui sont associées à l'alimentation, mais il faut noter que la consommation de porc est également associée aux concentrations de PCDD.

Par ailleurs, la 2,3,7,8 TCDD n'a pas été retrouvée associée à un groupe d'aliment particulier.

**Tableau 23 : Relations entre l'alimentation et les substances organochlorées (ajustées sur les caractéristiques de la mère et du recueil de lait)**

Aliments	HAPC	p	Hausse des HAPC pour une augmentation de 300 g de la consommation d'aliments par mois	IC <sub>Inf</sub> 95 %	IC <sub>sup</sub> 95 %
Produits de la pêche : Poissons, coquillages et crustacés	PCDF	0,20	1,4 %	-0.7 %	3.5 %
	2,3,7,8 TCDF	0,003	6,1 %	2.3 %	10.0 %
	1,2,3,7,8 PeCDF	0,005	4,8 %	1.6 %	8.1 %
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,26	1,3 %	-0.9 %	3.5 %
	1,2,3,4,7,8 HCDF	0,09	2,2 %	-0.2 %	4.6 %
	2,3,4,6,7,8 HCDF	0,05	0,5 %	0.0 %	0.9 %
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,017	6,2 %	1.2 %	11.4 %
	OCDF	0,01	7,6 %	2.1 %	13.4 %
Porc	PCDDF	0,024	2,3 %	0.3 %	4.4 %
	PCDF	0,025	2,4 %	0.4 %	4.5 %
	PCDD	0,046	2,1 %	2.0 %	4.3 %
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,037	2,0 %	0.1 %	3.8 %
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,021	3,0 %	0.4 %	5.5 %
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,038	2,8 %	0.2 %	5.4 %
	1,2,3,4,7,8 HCDF	0,028	2,6 %	0.3 %	5.0 %
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,007	2,5 %	0.7 %	4.4 %
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,006	4,4 %	1.2 %	7.7 %
Volaille	1,2,3,4,7,8 HCDF	0,12	2,6 %	-0.5 %	5.8 %
	1,2,3,7,8,9 HCDF	0,20	3,9 %	-2.4 %	10.7 %
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,044	4,6 %	-0.4 %	9.0 %
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,013	8,9 %	2.0 %	16.2 %
	OCDF	0,010	10,4 %	2.8 %	18.4 %
Œufs	PCDF	0,062	2,7 %	-0.2 %	5.6 %
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,05	2,5 %	-0.6 %	5.6 %
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,06	2,3 %	-0.3 %	4.9 %
	2,3,4,6,7,8 HCDF	0,036	0,6 %	0.0 %	1.2 %
	1,2,3,7,8,9 HCDF	0,148	4,9 %	-1.6 %	11.8 %

## • Étude des caractéristiques de résidence

Le paragraphe suivant étudie si l'émission de dioxines due à l'urbanisation, au trafic automobile et à l'industrialisation a une influence sur les niveaux de PCDD/F du lait.

### L'urbanisation

Elle a été étudiée dans deux cas de figures : celui de la résidence actuelle et celui de la résidence des 10 dernières années.

#### Résidence actuelle

##### • Taille de la population

Seules les concentrations de 2,3,7,8 tétrachlorodibenzodioxine (2,3,7,8 TCDD) sont associées de façon non significative à la taille de la population de la commune actuelle ( $p=0,09$  ; analyse réalisée sans le point extrême). Ces concentrations dans le lait ne sont influencées que pour les femmes résidant actuellement dans des communes d'au moins 100000 habitants. Elles augmentent de façon linéaire avec la taille de la population. On observe ainsi une augmentation de 8,2 % (IC<sub>95</sub> % [-1,2% - 18,6% ]) des concentrations de la 2,3,7,8 TCDD en passant d'une ville de 100 000 à 200 000 habitants.

##### • Type d'urbanisation de l'habitat et du lieu professionnel

Le type d'urbanisation de l'habitat et du lieu professionnel actuels déclaré par les femmes lors de l'administration du questionnaire (centre ville, banlieue, zone rurale) semble peu influencer les concentrations d'HAPC, bien que l'on ait noté une certaine influence sur le 2,3,7,8 TCDF. Les concentrations de 2,3,7,8 TCDF ont tendance à être plus élevées chez les mères qui ont à la fois résidé et travaillé en centre ville ( $p=0,097$ ).

Le classement des communes de résidence actuelle en zone rurale et urbaine selon la nomenclature de l'INSEE indique des différences de niveaux moyens pour la 1,2,3,6,7,8 HCDD ( $p=0,04$ ) et de façon moins marquée pour la 1,2,3,7,8 PeCDD ( $p=0,13$ ) et les PCDD (tendance à  $p=0,15$ ). Cependant, ce résultat est inattendu puisque les niveaux moyens de ces trois substances sont plus élevés chez les mères résidant en zone rurale.

##### • Grande région de résidence

Les femmes ont été regroupées en 7 grandes interrégions : Sud-Ouest, Sud, Nord, Ile de France, Est, Ouest et Centre. Cependant, notons que l'effectif par interrégion reste faible, puisqu'il se situe entre 30 et 40 environ. Néanmoins, l'analyse semble indiquer des niveaux plus élevés de dioxines dans le Sud-Ouest et de furanes dans le Nord.

Ainsi, dans la région "Nord", on observe des niveaux significativement plus élevés de 2,3,4,7,8 PeCDF ( $p=0,015$ ). Ceux-ci contribuant majoritairement aux PCDF (89 %), leur variation se traduit également par des niveaux plus élevés de PCDF ( $p=0,011$ ) et de PCDD/F ( $p=0,037$ ). Une tendance à la hausse a été notée également pour le 1,2,3,6,7,8 HCDF ( $p=0,105$ ).

Les niveaux de 1,2,3,7,8 PeCDD ( $p=0,023$ ), de 1,2,3,6,7,8 HCDD ( $p=0,006$ ), et dans une moindre mesure de 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD ( $p=0,11$ ) sont significativement plus importants parmi les mères résidant dans le "Sud-Ouest". L'importance de ces substances dans le calcul des I-TEQ de dioxines a conduit à ce que cette relation soit également observée avec les PCDD ( $p=0,01$ ).

Les concentrations moyennes des mères de la région "Ouest" étaient généralement très proches des concentrations les plus importantes.

Par ailleurs, parmi les 14 mères ayant les concentrations les plus élevées de PCDD/F de l'enquête (supérieures au 95<sup>e</sup> percentile), 4 résidaient dans la région "Nord", 4 dans l'"Ouest" et 3 dans le "Sud-Ouest".

#### Résidence des 10 dernières années

Plus les mères ont résidé longtemps en zone rurale, plus les concentrations de 1,2,3,7,8 PeCDD ( $p=0,01$ ) et 1,2,3,6,7,8 HCDD ( $p=0,02$ ) sont élevées et donc, également de PCDD ( $p=0,05$ ). Ce résultat concorde avec l'observation faite pour la commune de résidence actuelle. Ainsi, quand le temps de résidence en zone rurale passe de 5 à 10 ans, ces substances augmentent d'environ 15 à 20 %. Rappelons que le fait de résider en zone rurale ou non avait également été relevé directement auprès des femmes au moyen du questionnaire, mais que leur réponse divergeait quelque peu avec la définition de l'INSEE (basée sur l'unité urbaine). Néanmoins, les mêmes tendances ont été retrouvées avec la résidence en zone rurale telle que déclarée par les femmes dans le questionnaire.

Ceci est confirmé par l'étude des moyennes ajustées de ces trois substances chez les femmes ayant résidé uniquement en zone rurale, uniquement en zone urbaine, plus de 5 ans en zone rurale, ou plus de 5 ans en zone urbaine. Si on restreint l'observation aux femmes ayant résidé 10 ans au même endroit, on constate encore des niveaux de 1,2,3,7,8 PeCDD plus élevés en zone rurale.

Par ailleurs, plus les mères ont résidé longtemps en zone rurale moins elles présentent des concentrations importantes de 2,3,7,8 TCDF dans leur lait ( $p=0,025$ ). Ce résultat est cohérent avec celui observé pour la variable "commune actuelle", puisque ce congénère semble influencé par la résidence en ville.

## L'industrialisation

### • Industrie émettrice d'HAPC dans les 5 km

Les 31 % de femmes ayant indiqué (dans le questionnaire) la présence d'une industrie susceptible d'émettre des HAPC dans un rayon de 5 km de leur lieu d'habitation actuelle présentent un niveau moyen de 2,3,4,7,8 PeCDF plus élevé que les autres femmes ( $M_{\text{avec ind}} = 7,51$ , IC95% [7,05 – 7,99] ;  $M_{\text{sans ind}} = 6,79$ , [6,49 – 7,10] ;  $M_{\text{ne sait pas}} = 6,64$ , [6,18 – 7,14] ;  $p=0,05$ ), ce qui s'accompagne également d'un niveau de PCDF plus important ( $p=0,07$ ).

### • UIOM ou usine métallurgique dans la commune

L'exposition récente a été étudiée pour les 3 dernières années de résidence.

Dans un premier temps, cette exposition est appréhendée par la durée d'implantation d'une UIOM ou d'une usine métallurgique dans la commune de résidence actuelle (données obtenues auprès du ministère de l'environnement). Cette variable permet d'étudier à la fois la durée et la chronologie de l'exposition. Le choix de l'exposition limitée à 3 ans permet de prendre en compte l'exposition récente et de limiter l'importance de l'effectif des femmes qui ne sont pas exposées par leur lieu de résidence actuelle mais qui auraient pu l'être les années auparavant. En effet, par exemple, parmi les femmes non exposées dans la commune actuelle à une UIOM, il y en avait quelques unes à l'avoir été l'année précédente ou l'année encore avant (2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> année) dans leur résidence antérieure. La durée d'exposition à une UIOM ou à une industrie métallurgique dans la commune actuelle est liée à des niveaux plus élevés de 2,3,4,6,7,8 HCDF ( $p=0,02$ ) et 1,2,3,7,8,9 HCDF ( $p=0,047$ ).

Dans un deuxième temps, l'étude a porté sur le nombre d'années cumulées d'exposition à une UIOM (pour les 3 dernières années avec la prise en compte de l'habitat antérieur). Des élévations non significatives ont été observées avec les teneurs de 2,3,4,6,7,8 HCDF et de 1,2,3,7,8,9 HCDF. Néanmoins, le simple cumul des années ne permet pas de tenir compte de la chronologie ; être exposée l'année dernière n'est peut-être pas équivalent à une exposition il y a 3 ans.

Ainsi, dans un troisième temps, un poids plus important, mais arbitraire, a été appliqué aux années les plus récentes (3 pour la plus récente, puis 2 et 1). Une association positive est à nouveau observée, quoique non significative, entre la durée d'exposition et ces 2 HAPC.

Par contre, pour les 10 dernières années de résidence, le nombre d'années exposées à la proximité de telles usines ne se traduit par aucune variation significative d'HAPC dans le lait.

### • Densité d'industrialisation

Deux classes ont été constituées pour étudier la densité d'industrie (au km<sup>2</sup>) : l'une correspondant à 80 % des communes avec les densités d'industries les plus faibles, l'autre à 20 % des communes, avec les densités d'industries les plus importantes.

La densité d'industries au km<sup>2</sup> de la commune de résidence semble influencer les niveaux de 2,3,7,8 TCDF ( $p=0,032$ ). Ils sont en moyenne plus élevés chez les femmes résidant dans les communes de plus forte densité d'industries.

Le tableau 24 synthétise les relations et les tendances observées entre les caractéristiques de résidence de la mère et divers HAPC dosés dans le lait (ajustées sur l'âge, la corpulence, les quantités de lipides et de lait et le statut tabagique).

A l'issue de cette analyse, l'urbanisation ne semble pas jouer un rôle majeur sur les HAPC dans le lait maternel. Seuls, le 2,3,7,8 TCDF et la 2,3,7,8 TCDD présentent une tendance à l'augmentation en ville, alors qu'en zone rurale ce sont la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD et, par là même, les PCDD.

Néanmoins, il est difficile de faire la part entre ce qui revient à l'industrialisation ou l'urbanisation proprement dite.

Ainsi, les femmes résidant dans les communes de plus forte densité d'industrialisation présentent également des niveaux supérieurs de 2,3,7,8 TCDF.

La présence d'une industrie susceptible d'émettre des dioxines proche du lieu de résidence (dans un rayon de 5km) telle que déclarée par les mères est associée à une élévation des niveaux de 2,3,4,7,8 PeCDF. Cependant, la prise en compte de cette information à partir des données du Ministère de l'environnement semble plutôt mettre en cause le 2,3,4,6,7,8 HCDF et le 1,2,3,7,8,9 HCDF.

Enfin, les niveaux moyens d'HAPC des mères de l'étude varient en fonction des régions, les plus élevés étant observés, pour les furanes, dans le "Nord" (surtout le 2,3,4,7,8 PeCDF), et pour les dioxines, dans le "Sud-Ouest" (1,2,3,7,8 PeCDD et 1,2,3,6,7,8 HCDD).

**Tableau 24 : Relations entre les HAPC du lait et les caractéristiques de résidence de la mère (ajustées sur les caractéristiques de la mère et du lait : âge, corpulence, quantité de lipides et de lait, tabac)**

Caractéristiques de résidence	HAPC I-TEQ	p	Niveau le plus élevé ou % d'augmentation	IC <sub>inf</sub> 95 %	IC <sub>sup</sub> 95 %
<b>URBANISATION</b>					
<b>commune actuelle</b>					
• Taille de la population	2,3,7,8 TCDD	0,09	8,2 % de plus en passant de 100 000 à 200 000 hbts	-1,2 %	18,6 %
• Type d'urbanisation du lieu de résidence et du lieu professionnel selon le questionnaire (centre ville, banlieue, zone rurale)	2,3,7,8 TCDF	0,097	Résider et travailler en centre ville		
• Urbanisation selon l'INSEE (zone rurale, urbaine)	PCDD	0,15	Résider en zone rurale		
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,13	Résider en zone rurale		
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,04	Résider en zone rurale		
• Grande région (S-O, S, N, I.F, E, O, C)	PCDD/F	0,037	Nord		
	PCDF	0,011	Nord		
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,015	Nord		
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,105	Nord		
	PCDD	0,01	Sud-Ouest		
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,023	Sud-Ouest		
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,006	Sud-Ouest		
<b>Résidence des 10 dernières années</b>					
<b>Relation surtout à partir de 5 ans :</b>					
• Nombre d'années de résidence en zone rurale	PCDD	0,05	+ 16,3 % de 5 à 10 ans	3,4 %	30,8 %
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,01	+ 19,7 % de 5 à 10 ans	6,1 %	35,0 %
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,02	+ 21,2 % de 5 à 10 ans	5,3 %	39,6 %
	2,3,7,8 TCDF	0,0025	- 16,2* % de 5 à 10 ans	- 28,0 %	- 2,4 %
• Zone rurale uniquement, zone urbaine uniquement, plus en zone rurale, plus en zone urbaine	1,2,3,7,8 PeCDD	0,055	10 ans ou plus de 5 ans en zone rurale		
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,09	10 ans ou plus de 5 ans en zone rurale		
• 10 ans en ville, 10 ans en banlieue, 10 ans en zone rurale	1,2,3,7,8 PeCDD	0,10	Résider 10 ans en zone rurale		
* Seulement avec la réponse au questionnaire					
<b>INDUSTRIALISATION</b>					
• Présence d'industrie à HAPC dans un rayon de 5 km (réponse au questionnaire)	PCDF	0,07	Exposés		
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,05	Exposés		
	PCDD	0,089	Exposés		
• Durée d'exposition à une UIOM ou industrie à HAPC dans la commune de résidence actuelle limitée à 3 ans (données du Ministère de l'Environnement)	2,3,4,6,7,8 HCDF	0,02	Exposés 3 ans		
	1,2,3,7,8,9 HCDF	0,047	Exposés 3 ans		
• Durée d'exposition à une UIOM ou industrie à HAPC dans la commune au cours des 10 dernières années	pas de relation				
• Densité d'industrie au km <sup>2</sup> en 2 classes (plus faible: 80% des communes, plus élevée: 20% des communes)	2,3,7,8 TCDF	0,032	Densité d'industrie plus élevée		

## Étude simultanée des caractéristiques de résidence et d'alimentation

Ce paragraphe présente les facteurs qui restent associés aux différents organochlorés lorsqu'on prend en compte simultanément les facteurs liés à l'urbanisation, l'industrialisation et l'alimentation (ainsi que ceux liés aux modalités de recueil du lait et aux caractéristiques de la mère).

Les graphiques présentent les risques relatifs correspondant à l'augmentation du facteur considéré. Ainsi, par exemple, un risque égal à 1,15 pour une certaine variation d'un facteur donné, correspond à une augmentation de 15 % du niveau de concentration dans le lait maternel pour cette même variation. Par ailleurs, les graphiques sont représentés avec les HAPC exprimés par leur concentration pondérée par leur facteur de toxicité (TEF), afin d'indiquer leur contribution dans le TEQ.

### PCDD/F, PCDF, PCDD

De manière globale, les PCDD/F restent associés à la région de résidence de la mère ( $p=0,046$ ) et à sa consommation de porc (0,035). En particulier, les PCDD/F sont plus élevés parmi les mères de la région "Nord".

En fait, ces résultats reflètent les relations encore plus marquées observées avec les PCDF et notamment avec le 2,3,4,7,8 PeCDF, le congénère contribuant le plus au calcul des PCDF (89 %). Les PCDF restent surtout associés à l'alimentation (porc, oeufs, tendance avec les produits de la mer) et à la région.

Les PCDD sont liés à la consommation de porc, à la vie en zone rurale et à la région de résidence, pour laquelle les niveaux les plus élevés ont été observés dans la région "Sud-Ouest".

### • L'alimentation

Son influence reste importante sur les concentrations de divers congénères.

#### Produits de la pêche

La consommation des produits de la pêche demeure associée à divers furanes. Néanmoins le plus important dans le calcul des I-TEQ, le 2,3,4,7,8 PeCDF, n'augmente pas significativement. Par comparaison avec d'autres aliments, la consommation de poisson, de crustacés et de coquillages, semble responsable de la hausse la plus importante des congénères pour une même quantité consommée (5 à 6 % pour une augmentation mensuelle de 300 g). On retrouve ainsi l'influence des mêmes congénères que précédemment avec une augmentation du même ordre, c'est à dire avec le 2,3,7,8 TCDF, le 1,2,3,7,8 PeCDF, le 2,3,4,6,7,8 HCDF, le 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF et l'OCDF. Ces variations se traduisent par une tendance à la hausse non significative des PCDF.

#### Porc

La consommation mensuelle de porc reste corrélée aux niveaux de dioxines et de furanes dans le lait maternel. Néanmoins, la prise en compte de l'habitat en zone rurale et de la région conduit à des associations moins marquées entre la consommation de porc et les dioxines, en particulier pour les PCDD, la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD. En ce qui concerne les furanes, la variation observée de 2,3,4,7,8 PeCDF reste importante, même si on observe également une augmentation de 1,2,3,4,7,8 HCDF, de 1,2,3,6,7,8 HCDF et de 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. Cette association est également observée avec l'indicateur global PCDD/F.

Figure 19 : Relation entre la consommation de produits de la pêche et le 2,3,7,8 TCDF

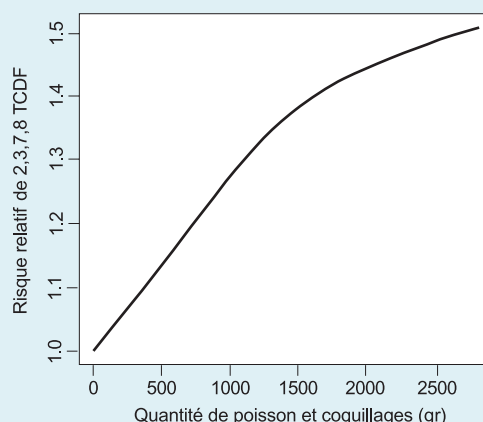
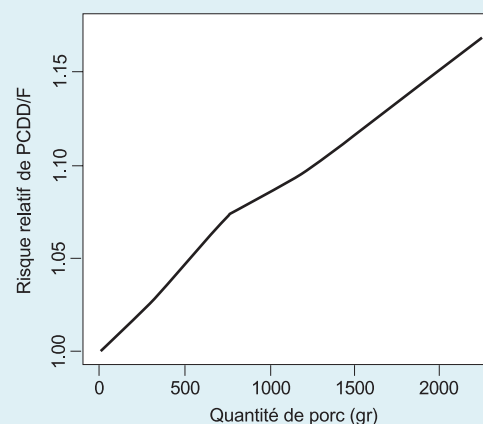


Figure 20 : Relation entre la consommation de porcs et les PCDD/F<sub>I-TEQ</sub>



## Volaille et œufs

La consommation de volaille a une influence particulièrement marquée sur les furanes à haut degré de chloration, c'est à dire le 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF, l'OCDF (figure 21) et dans une moindre mesure le 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. Pour les œufs, on retrouve l'influence des mêmes congénères que précédemment, mais les relations semblent plus fortes. La consommation d'œufs est liée à une augmentation des concentrations de PCDF (figure 28), de 2,3,4,6,7,8 HCDF, de 2,3,4,7,8 PeCDF et de 1,2,3,7,8,9 HCDF.

Figure 21 : Relation entre la consommation mensuelle de volailles et l'OCDF

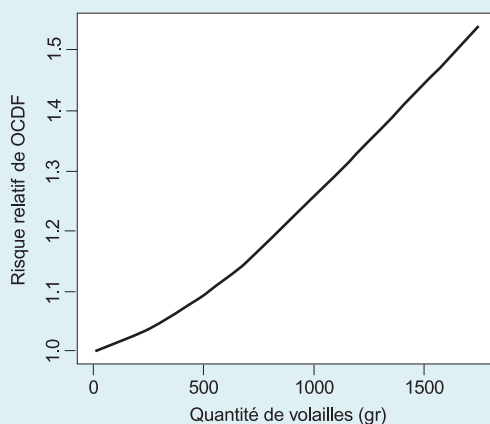
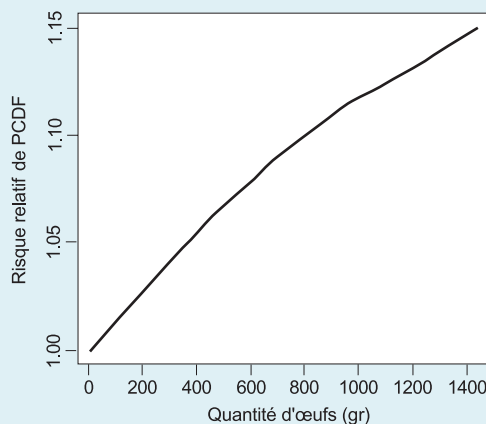


Figure 22 : Relation entre la consommation mensuelle d'œufs et les PCDF<sub>I-TEQ</sub>



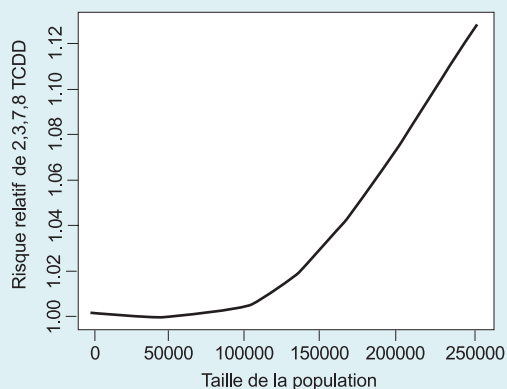
## • L'urbanisation

### • Taille de la population

L'influence de l'urbanisation demeure identique puisque la 2,3,7,8 TCDD n'était liée significativement à aucun autre facteur (tendance à l'élévation avec la région).

La 2,3,7,8 TCDD reste associée de façon non significative à la taille de la population de la commune de résidence actuelle pour les communes de plus de 100 000 habitants ( $p=0,091$  sans le point extrême) ; elle augmente de 8,3 % pour un accroissement de population de 100 000.

Figure 23 : Relation entre la 2,3,7,8 TCDD dans le lait et la taille de la population de la commune de résidence actuelle

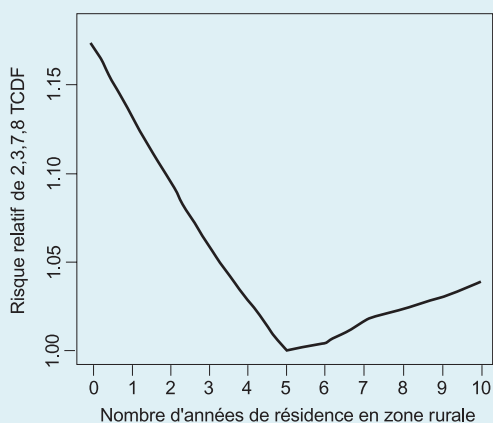


- *Type d'urbanisation de l'habitat et du lieu professionnel*

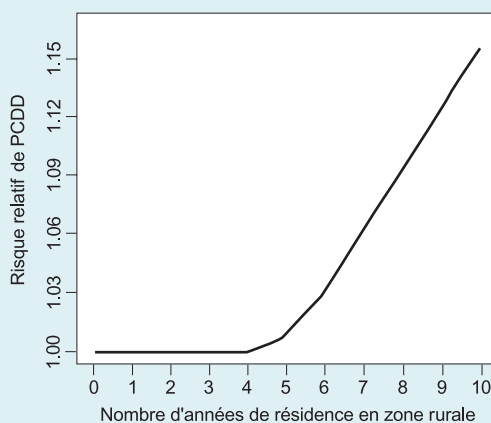
Le 2,3,7,8 TCDF présente toujours des concentrations plus importantes chez les mères qui ont le moins résidé en zone rurale (hausse de 14,3 % pour 5 ans de vie hors des zones rurales ; figure 24).

L'observation inverse est faite pour les PCDD, la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD qui augmentent d'autant plus que le temps de résidence en zone rurale (INSEE) est important ( $p < 0,05$ , figure 25).

**Figure 24 : Relation entre les concentrations de 2,3,7,8 TCDF et le nombre d'années de résidence en zone rurale**



**Figure 25 : Relation entre les concentrations de PCDD<sub>I-TEQ</sub> et le nombre d'années de résidence en zone rurale**

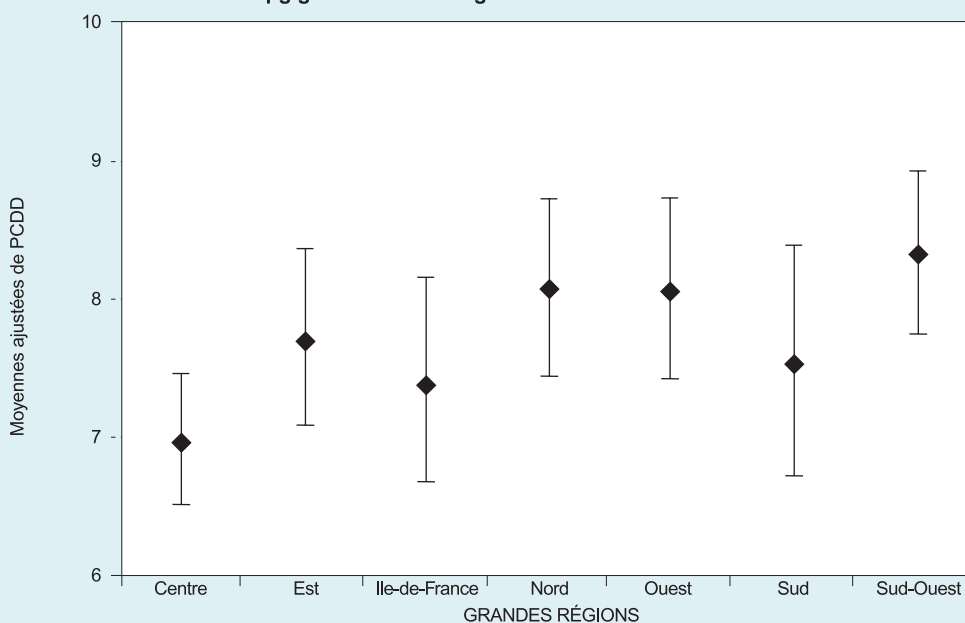


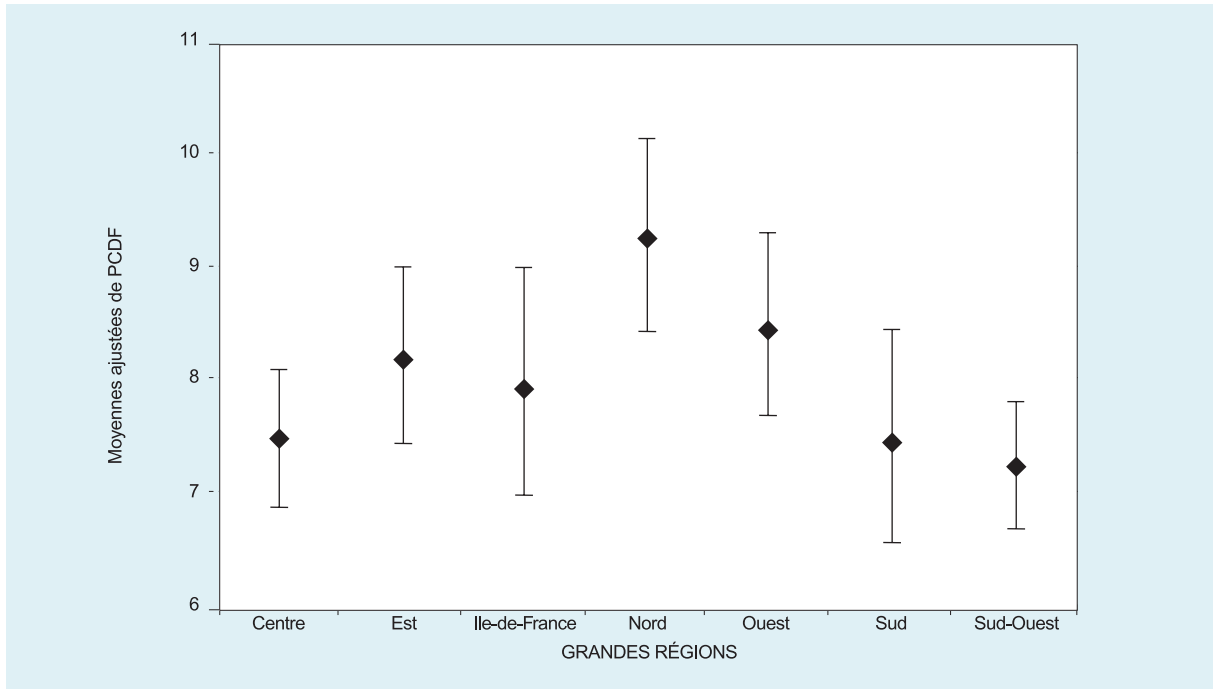
- *Grande région de résidence*

Dans deux grandes régions, les niveaux de congénères de notre population d'étude restent particulièrement élevés : ce sont la région "Nord" et le "Sud-Ouest".

C'est dans la région "Nord" que les concentrations moyennes dans le lait maternel de PCDD/F, de PCDF, de 2,3,4,7,8 PeCDF et de 1,2,3,6,7,8 HCDF sont les plus importantes. Alors que dans la région du "Sud-Ouest", ce sont les PCDD, la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD.

**Figures 26 A et B : Moyennes ajustées de PCDD<sub>I-TEQ</sub> et PCDF<sub>I-TEQ</sub> en pg/g M.G. selon la région de résidence actuelle**





## • L'industrialisation

- Industrie émettrice de "dioxines" dans les 5 km de la résidence actuelle

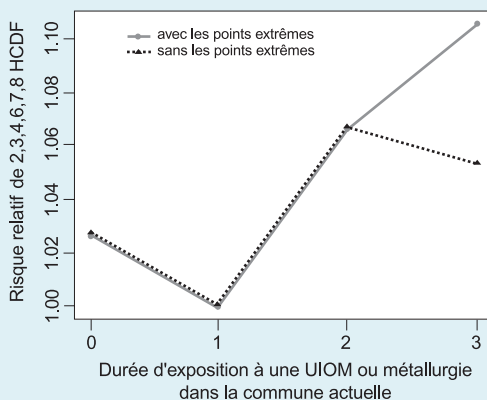
Nous n'avons pas retrouvé l'association observée précédemment avec le 2,3,4,7,8 PeCDF après prise en compte des facteurs d'"urbanisation" et d'"alimentation". Il est à noter que l'effectif sur lequel cette association a été étudiée est identique à celui du paragraphe précédent.

- UIOM ou usine métallurgique implantée dans la commune

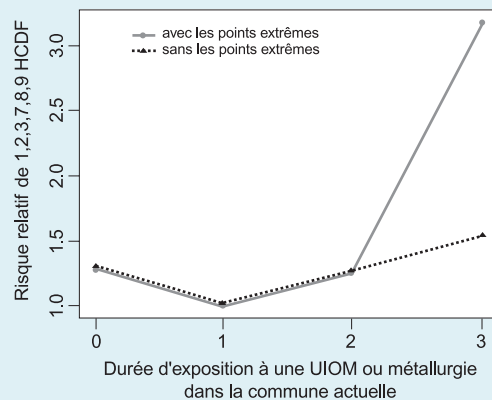
La durée d'exposition à une telle source ponctuelle émettrice limitée à 3 ans (afin d'étudier l'exposition récente), semble indiquer la persistance d'un impact sur les concentrations de 2,3,4,6,7,8 HCDF, de 1,2,3,7,8,9 HCDF. En fait, l'exposition porte sur très peu de sujets et la signification des relations disparaît lorsqu'on retire de l'analyse les 2 ou 3 sujets ayant les valeurs extrêmes (figures 27 et 28).

Rappelons que ces relations ne sont pas du tout observées pour une telle exposition au cours des 10 dernières années.

**Figure 27 : Relation entre la durée d'exposition à une UIOM ou une usine métallurgique dans la commune de résidence actuelle et les teneurs de 2,3,4,6,7,8 HCDF dans le lait**



**Figure 28 : Relation entre la durée d'exposition à une UIOM ou une usine métallurgique dans la commune de résidence actuelle et les teneurs de 1,2,3,7,8,9 HCDF dans le lait**

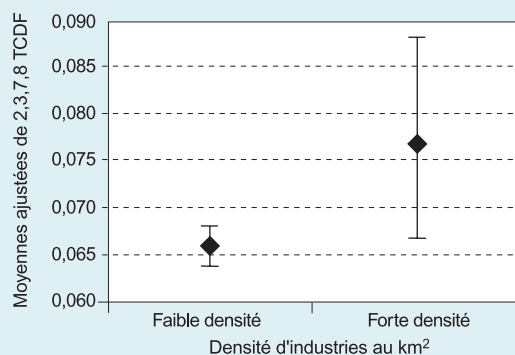


• *Densité d'industrie au km<sup>2</sup>*

Le 2,3,7,8 TCDF tend à être augmenté chez les femmes résidant dans les communes de plus forte densité d'industrie ( $p=0,078$ ) (Figure 29).

Les résultats de l'analyse globale figurent dans les tableaux 25 a, b et c de synthèse et le tableau 26 résume les différentes relations observées pour chacun des congénères. Les différents modèles assortis des coefficients et risques relatifs correspondant sont présentés en annexe 14.

**Figure 29 : Moyennes de 2,3,7,8 TCDF<sub>I-TEQ</sub> selon la densité d'industrialisation de la commune de résidence**



**Tableau 25 a : Pourcentage d'augmentation des HAPC dans le lait maternel de la population étudiée associé à un accroissement mensuel de 300 g des différents aliments (prise en compte de l'urbanisation, de l'industrialisation et de l'alimentation, en plus de l'âge, la corpulence, les quantités de lipides et de lait et du statut tabagique)**

Consommation de :	HAPC <sub>I-TEQ</sub> *	p	% d'augmentation des HAPC	IC <sub>Inf</sub> 95 %	IC <sub>Sup</sub> 95 %
porc	PCDD/F	0,035	2,1%	0,2%	4,2%
	PCDD	0,076	1,6%	-0,4%	3,7%
	PCDF	0,044	2,2%	0,1%	4,3%
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,075	1,5%	-0,3%	3,3%
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,057	2,3%	-0,2%	4,8%
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,043	2,7%	0,1%	5,3%
	1,2,3,4,7,8 HCDF	0,085	2,1%	-0,3%	4,5%
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,017	2,2%	0,4%	4,1%
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,014	3,9%	0,7%	7,2%	
poissons et coquillages	PCDF	ns (0,18)	1,5%	-0,7%	3,7%
	2,3,7,8 TCDF	0,004	5,7%	2,0%	9,5%
	1,2,3,7,8 PeCDF	0,010	4,6%	1,2%	8,2%
	2,3,4,7,8 PeCDF	ns (0,26)	1,4%	-0,9%	3,7%
	2,3,4,6,7,8 HCDF	0,038	0,5%	0,1%	1,0%
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,063	4,9%	-0,1%	10,1%
	OCDF	0,038	6,1%	0,5%	11,9%
volaille	1,2,3,4,7,8 HCDF	ns	1,8%	-1,4%	5,2%
	1,2,3,7,8,9 HCDF	ns (0,14)	4,9%	-1,5%	11,9%
	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,11	3,7%	-0,5%	8,0%
	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,045	7,2%	0,3%	14,6%
	OCDF	0,042	8,2%	0,7%	16,4%
œufs	PCDF	0,043	3,0%	0,1%	5,9%
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,10	2,7%	-0,3%	5,8%
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,06	2,3%	-0,2%	4,9%
	2,3,4,6,7,8 HCDF	0,06	0,6%	0,0%	1,2%
	1,2,3,7,8,9 HCDF	ns	3,3%	-3,4%	10,5%

\* à l'exception de 2,3,4,6,7,8 HCDF, toutes les variables HAPC ont subi une transformation logarithmique.

**Tableau 25 b : Facteurs d'urbanisation influençant les niveaux d'HAPC dans le lait maternel**  
(Après prise en compte de l'urbanisation, de l'industrialisation et de l'alimentation, en plus des caractéristiques de la mère et du recueil de lait)

URBANISATION	HAPC <sub>I-TEQ</sub> *	p	% d'augmentation des HAPC	IC <sub>inf</sub> 95 %	IC <sub>sup</sub> 95 %
• Taille de la population de la commune actuelle	2,3,7,8 TCDD	0,091	8,3 % de 100 000 à 200 000 hbts	- 1,1 %	19,5 %
• Urbanisation du lieu professionnel et de résidence (centre ville, banlieue, zone rurale)	2,3,7,8 TCDF	0,075	Résider et travailler en centre ville		
• Nombre d'années de résidence en zone rurale	PCDD	0,034	De 5 à 10 ans : 14,3 %	1,3 %	29,1 %
	1,2,3,7,8 PeCDD	0,022	16,2 %	2,7 %	31,5 %
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,057	17,2 %	1,4 %	35,5 %
	2,3,7,8 TCDF	0,048	-14,3 %	-26,2 %	-0,4 %
• Grandes régions (Sud-Ouest, Sud, Nord, Est, Ile-de-France, Ouest, Centre)	PCDF	0,015	Nord		
	PCDDF	0,046	Nord		
	2,3,4,7,8 PeCDF	0,025	Nord		
	1,2,3,6,7,8 HCDF	0,109	Nord		
	2,3,7,8 TCDD	0,129	Nord		
	PCDD	0,044	Sud-Ouest		
	1,2,3,7,8, PeCDD	0,085	Sud-Ouest		
	1,2,3,6,7,8 HCDD	0,038	Sud-Ouest		

\* Toutes les variables HAPC ont subi une transformation logarithmique.

**Tableau 25 c : Relation entre les HAPC dans le lait maternel de la population étudiée et l'industrialisation**  
(Modèles ajustés sur l'urbanisation, l'industrialisation, l'alimentation et les caractéristiques de la mère et du lait)

INDUSTRIALISATION	HAPC <sub>I-TEQ</sub> *	p	Niveau le plus élevé
• Durée d'exposition à une UIOM (< 4 ans)	2,3,4,6,7,8 HCDF**	0,039	Exposés 3 ans
	1,2,3,7,8,9 HCDF**	0,01	Exposés 3 ans
• Présence d'industrie dans les 5 km (oui / non)	2,3,4,7,8 PeCDF	ns (0,28)	
• Densité d'industrie au km <sup>2</sup> (faible / forte)	2,3,7,8 TCDF	0,078	Densité d'industrie les plus élevées

\* A l'exception du 2,3,4,6,7,8 HCDF, toutes les variables HAPC ont subi une transformation logarithmique

\*\* Disparition de la relation après retrait de 2 à 3 sujets avec des valeurs extrêmes

TABLEAU 26. RÉCAPITULATIF DES RELATIONS AVEC CHACUN DES CONGÉNÈRES

HAPC	Alimentation				Urbanisation			Industrialisation			
	Prod. pêche	Porc	Volaille	Œuf	Taille pop.	Centre ville	Zone rurale	Régions	Industrie 5km	UIOM < 4 ans	Densité ind.
PCDD/F		+						+			
PCDD		+					+	+	(T+)		
2,3,7,8, TCDD					T+			T+			
1,2,3,7,8 PeCDD		+					+	+			
1,2,3,4,7,8 HCDD											
1,2,3,6,7,8 HCDD		+					+	+			
1,2,3,7,8,9 HCDD											
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD											
OCDD											
PCDF	T+	+		+				+	(+)		
2,3,7,8, TCDF						+					+
1,2,3,7,8 PeCDF											
2,3,4,7,8 PeCDF		+		T+				+	(+)		
1,2,3,4,7,8 HCDF	(T+)	+									
1,2,3,6,7,8 HCDF		+		+				T+			
2,3,4,6,7,8 HCDF	+			+						+/(+)	
1,2,3,7,8,9 HCDF				(T+)						+/(+)	
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF		+		T(+)							
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	+										
OCDF	+										

+ : relation positive ; - : relation négative ; T : tendance ; () : disparition de la signification d'une relation observée précédemment.  
(T+) : disparition d'une tendance à la hausse ; T(+) : disparition de la signification statistique, mais il reste une tendance.  
+/(+) : significatif ou non selon la présence ou non de sujets extrêmes.



**Discussion 6**



Les dioxines (PCDD) et les furanes (PCDF) regroupés sous le terme "dioxines" appartiennent à la famille chimique des hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC). Ce sont des polluants ubiquitaires très stables. On les étudie généralement grâce à un indice qui résume en une seule valeur (TEQ : équivalent toxique en anglais) la contamination du milieu par un mélange de 17 congénères auxquels s'ajoutent depuis peu les PCB. Le potentiel cancérigène et la bioaccumulation de ces substances dans les organismes vivants, ainsi que des accidents tels que Sévésco, ont conduit à ce que cette famille chimique fasse l'objet d'un intérêt croissant auprès de la population, des politiques et des scientifiques. A la demande du Ministère chargé de la Santé et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, cette étude a été confiée à l'Institut de Veille sanitaire (InVS) et au Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire (CAREPS) afin de préciser la situation française des "dioxines" dans le contexte européen et d'identifier les facteurs expliquant les variations des teneurs dans la population.

Cette étude apporte les premiers résultats en France sur les concentrations d'HAPC permettant une comparaison avec ceux de nos voisins européens. En effet, les dosages ont été réalisés auprès d'un nombre de femmes important (n=244) par rapport à ce qui a été réalisé jusqu'à lors en France et à l'étranger. Contrairement à ce qui a été réalisé dans certains pays, nous n'avons pas utilisé la technique des échantillons poolés (i.e. le dosage n'a pas été réalisé sur un échantillon de lait provenant de plusieurs mères). Cette étude a porté sur des dosages individuels, ce qui a ainsi permis d'étudier des facteurs individuels liés à l'urbanisation et l'alimentation. Par ailleurs, les mères réparties sur l'ensemble du territoire ont été incluses selon des critères analogues à ceux de l'enquête européenne de l'OMS menée auprès de 19 pays, notamment auprès de mères primipares de moins de 35 ans allaitant entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine après l'accouchement.

## Concentrations observées de dioxines et furanes

Les teneurs en PCDD/PCDF retrouvées dans le lait maternel sont en moyenne égales à 16,5 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub>/g M.G. et varient de 6,5 à 34,3.

La moyenne est comparable, voire inférieure, à celles de deux études françaises menées sur de petits échantillons composés de femmes ayant des caractéristiques très hétérogènes. Une étude exploratoire menée en 1990 sur 15 échantillons de lait de mères de la région parisienne indiquait une valeur moyenne de contamination égale à 20,1 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub> /g M.G (Gonzales et coll., 1996). L'autre étude française a été réalisée en 1998 par l'Union Fédérale des Consommateurs (publiée dans le magazine "Que Choisir ?") sur le lait de 15 femmes habitant 9 départements et dont sept d'entre elles étaient primipares (Sokolsky, 1998). On ne dispose pas d'informations sur l'âge, la corpulence, le moment de recueil de l'échantillon. Les teneurs de PCDD/F dans le lait variaient de 14,6 à 35,2 pg I-TEQ/g M.G.

Par ailleurs, nos résultats sont similaires, voire un peu inférieurs à ceux rapportés dans les années 1990 en Belgique, en Espagne, en Allemagne ou aux Pays-Bas (WHO 1993). Selon une étude japonaise auprès de 415 femmes ayant accouché en 1998 et dont les premiers résultats sont parus dans la presse (AFP du 3 août 1999), le lait maternel testé contenait en moyenne 22,2 pg de dioxines/g de graisse. On ne dispose pas de plus d'informations sur cette étude.

Néanmoins, il faut souligner qu'en Europe, les concentrations de dioxines dans le lait maternel ont baissé d'environ 30 à 50 % au cours de la période 1988 à 1993.

Cette réduction résulte vraisemblablement des mesures prises pour réduire l'exposition de l'homme aux dioxines en limitant et contrôlant les rejets dans l'environnement (mesures qui se répercutent le long de la chaîne alimentaire), et en établissant des concentrations limites dans les aliments. Une série de mesures réalisées dans la région industrielle de nord Westphalie en Allemagne montre une diminution des concentrations dans le lait d'environ 41 % de 1992 à 1997 (10 % par an ; EU. Task 5, 1999). Les résultats attendus (1998-1999) de l'enquête OMS sur les dioxines menée dans divers pays européens seront donc nécessaires pour réellement situer les niveaux français dans le contexte international.

Par ailleurs, il est à préciser que les données de l'OMS obtenues en 1993 sont assez peu explicites quant aux conditions d'échantillonnage, ce qui limite la comparaison. De plus, les échantillons sont généralement poolés et portent sur de petits effectifs. Les caractéristiques des sujets inclus sont rarement décrites, notamment l'âge, qui nous le verrons, est un facteur qui influence nettement les concentrations de PCDD/F.

En 1997, l'OMS a réévalué les facteurs d'équivalent toxique (TEF) concernant les PCDD et les PCDF, compte tenu de la disponibilité d'informations toxicologiques plus précises. On dispose donc désormais des indices de l'OTAN (NATO) publiés en 1988 qui permettent la comparaison entre les données fournies jusqu'à présent dans les différents pays en raison de leur large utilisation, et des indices de l'OMS 1997. Par souci de comparaison avec les données déjà publiées en Europe, les résultats ont été présentés avec la nomenclature de l'OTAN. Cependant, la conversion avec les indices de l'OMS de 1997 est aisée. L'utilisation des nouveaux TEF relatifs aux PCDD/F augmente d'environ 10 % à 20 % les calculs de TEQ basés sur l'OTAN et ne repose que sur la modification des TEF pour la 1,2,3,7,8 PeCDD et les OCDD et OCDF.

Dans notre étude, les résultats selon les deux nomenclatures étaient respectivement de 16,5 pg I-TEQ<sub>OTAN</sub> et 19,6 pg I-TEQ<sub>OMS97</sub> par gramme de matière grasse.

Les congénères les plus toxiques (selon leur TEF) sont la 2,3,7,8 TCDD, la 1,2,3,7,8 PeCDD et le 2,3,4,7,8 PeCDF. La prise en compte simultanée du TEF et de la concentration du congénère dans le lait, indique que dans cette étude, ceux qui contribuent le plus à l'exposition (exprimée par la valeur de l'équivalent toxique total (I-TEQ)) sont le 2,3,4,7,8 PeCDF, suivi par la 1,2,3,7,8 PeCDD, la 1,2,3,6,7,8 HCDD et la 2,3,7,8 TCDD. Cette dernière, définie comme la molécule la plus toxique, ne représente qu'environ 10 % de l'exposition exprimée par les TEQ PCDD/F, ce qui est généralement observé.

## Validité des dosages

Pour s'assurer de la qualité des dosages, il s'avérait nécessaire de procéder à une intercomparaison entre laboratoires. Elle a été réalisée auprès de trois laboratoires, deux français, celui de l'étude, CARSO et le laboratoire municipal de la ville de Rouen, le troisième étant le laboratoire du RIVM situé aux Pays-Bas, coordinateur de l'enquête OMS de 1993.

Le terme de "dioxines" désigne un groupe de substances aromatiques polychlorées ayant des structures, des propriétés physiques et chimiques similaires. Les dioxines dosées dans cette étude sont les plus étudiées car les plus toxiques ; elles sont constituées de 17 congénères avec des atomes de chlore en position 2,3,7,8 (7 dibenzodioxines, PCDD et 10 dibenzofuranes, PCDF), dont le plus toxique et le plus connu est la 2,3,7,8 TCDD.

En raison de la forte toxicité et des faibles concentrations de dioxines dans les échantillons biologiques (fourchette étroite en pg/g M.G.), il est indispensable de disposer de méthodes d'analyses fiables, spécifiques et sensibles, capables de déterminer les différents congénères. Leurs dosages nécessitent dans un premier temps l'obtention d'extraits suffisamment concentrés et purifiés. La seule technique appropriée actuellement pour bien doser dans un second temps les dioxines est la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (CG/SMHR). C'est une technique difficile, coûteuse et pratiquée par peu de laboratoires.

L'intercomparaison effectuée sur 20 échantillons de lait a montré une bonne qualité des dosages obtenus par le laboratoire de l'étude. Elle s'appuie sur l'observation de dispersion analogue et d'une bonne corrélation des valeurs entre les laboratoires français et hollandais. On observe cependant un petit décalage systématique d'un picogramme vers les valeurs les plus élevées pour les laboratoires français vis à vis du laboratoire référent de l'OMS, indiquant probablement une petite différence de calibration. Ces résultats montrent aussi une faible variabilité entre les divers laboratoires (de l'ordre de 10%), conforme à ce qu'on observe habituellement et qu'il faut garder à l'esprit pour comparer les données entre pays et dans le temps.

## Participation

En raison du manque d'acceptabilité des prélèvements de sang ou de tissu graisseux, la plupart des dosages de PCDD/F sont basés sur l'analyse d'échantillons de lait maternel (qui de plus concentre davantage les dioxines que le plasma sanguin, en raison de sa forte teneur en lipides) recueillis grâce à la collaboration de maternités. Ce dernier constitue un bon indicateur de la contamination, évite tout geste invasif et favorise ainsi la participation des personnes à l'enquête. C'est une des raisons pour lesquelles il est le plus utilisé actuellement pour l'étude des organochlorés, mais il a l'inconvénient de ne concerner qu'une partie restreinte de la population.

Cette étude, réalisée durant les années 1998 et 1999, a été facilitée par l'existence en France d'un réseau de lactariums qui a permis d'inclure des mères provenant de l'ensemble des régions. Néanmoins, elle ne permet d'obtenir qu'un reflet partiel de l'exposition dans la population française car elle ne concerne que les femmes allaitantes qui ont une démarche volontaire auprès du réseau de lactarium, même si par ailleurs le taux de refus de participation était assez faible (rapporté par les lactariums comme étant globalement inférieur à 10 %). En outre, par comparaison aux statistiques nationales, ces femmes appartiennent à des catégories socioprofessionnelles plus élevées et sont plus nombreuses à vivre en secteur rural.

Il est donc difficile d'estimer si ces femmes ont des teneurs en dioxines plus élevées ou plus basses que celles du reste de la population française féminine. Cependant, il en est de même dans les autres pays européens car le coût des analyses est très élevé. Ainsi ce coût ne permet pas d'inclure un nombre suffisant de personnes, nécessaire pour obtenir une bonne représentativité de la population générale, même avec une stratégie utilisant un échantillonnage aléatoire

## Lait et santé du nourrisson

Les effets des résidus alimentaires dans le lait constituent une préoccupation majeure des acteurs de santé publique dans la mesure où la protection du jeune enfant est en cause. En l'état actuel des connaissances scientifiques, le seul élément quantifiable concerne l'évaluation de l'exposition des enfants nourris au sein. En se fondant sur les résultats obtenus dans cette étude, l'apport journalier pour un nourrisson de 5 kg consommant quotidiennement 700 ml de lait contenant 3 % de graisse est de 69,3 pg I-TEQ/kg de poids corporel, et ne concerne qu'une brève période de la vie. Si cette dose quotidienne est absorbée pendant une période d'allaitement de 6 mois, elle représente moins de 4 % de la dose totale absorbée au cours d'une vie, le reste du temps, l'exposition quotidienne dans les pays industrialisés se situant entre 1 et 3 pg I-TEQ/ kg de poids corporel. Cette dernière valeur est comparable à la dose journalière admissible (DJA) de 1 à 4 pg I-TEQ/ kg de poids corporel recommandée par l'OMS pour assurer une protection à long terme de la santé des personnes. Il convient de souligner que cette valeur limite est calculée pour une exposition chronique vie entière d'un adulte pesant 70 kg et que par construction elle comporte une marge de sécurité vis à vis des risques sanitaires. Ainsi, un dépassement de cette valeur n'implique pas nécessairement des effets sanitaires chez le nourrisson, effets de surcroît difficilement quantifiables en l'état actuel des connaissances. De ce fait, des recherches complémentaires doivent être développées.

De plus, il faut rappeler les effets bénéfiques de l'allaitement, en particulier sur le risque infectieux et le développement cognitif de l'enfant, qui ont été observés dans de nombreuses études. L'OMS en 1998 soulignait qu'en dépit de la contamination du lait maternel, les études montraient que l'allaitement maternel continuait d'être associé à des effets bénéfiques et recommandait : "En dépit de la présence de PCB, PCDD et PCDF dans le lait maternel, il conviendrait d'encourager et de faciliter l'allaitement maternel au vu des avantages évidents du lait maternel pour la santé en général et pour la croissance du nourrisson" et concluait que l'état des connaissances actuelles ne justifiait pas de limiter l'allaitement maternel, ni de supprimer certains aliments particuliers de l'alimentation. L'OMS signalait également que les effets légers observés dans certaines études étaient plutôt associés à l'exposition transplacentaire qu'à l'allaitement maternel. Actuellement, une expertise collective de l'INSERM sur les dioxines est en cours et devrait permettre d'obtenir des données plus récentes sur la question.

# Facteurs influençant les niveaux d'HAPC

## Caractéristiques de la mère et du lait

La toxicocinétique de l'indicateur HAPC dans le lait nous a conduit à étudier diverses caractéristiques liées aux modalités de son recueil et à la mère, et pouvant se répercuter sur les dosages observés. Ainsi, cette étude montre que des caractéristiques liées à la mère (âge, corpulence, consommation tabagique) ou au prélèvement (teneur lipidique du lait) influencent de façon notable les niveaux d'HAPC du lait, et leur non prise en compte dans l'analyse et l'interprétation des résultats peut conduire à des conclusions erronées.

Le lait est élaboré par la mère à partir de matériaux qu'elle synthétise ou qu'elle prélève dans diverses réserves corporelles. L'étape clé est la phase d'exportation de ces matériaux, qui peuvent comprendre des substances étrangères non nutritionnelles (xénobiotiques) comme les HAPC. Ce passage est fonction de diverses propriétés physicochimiques des xénobiotiques, en particulier le poids moléculaire, le degré d'ionisation, la polarité, l'affinité pour les protéines et leur caractère lipophile. Parmi les 17 congénères dosés, on peut s'attendre à ce que les comportements lors du transfert des graisses vers le lait soient assez différents.

De plus, le lait est un liquide biologique complexe qui évolue au cours du temps. La distribution et l'exportation des résidus alimentaires dans le lait sont en relation avec le stade de la lactation, l'état nutritionnel de la mère, le moment de la journée, voire le début ou la fin d'un même allaitement (Martinet 1993). La teneur en protéines et en lipides du lait varie en sens inverse au cours de la lactation, le colostrum (premier lait) étant plus riche en protéines mais plus pauvre en lipides que le lait mature.

Malgré ces possibles variations, les HAPC dans le lait restent de bons indicateurs d'exposition aux "dioxines" à condition de tenir compte des facteurs qui peuvent les influencer (Sim 1992).

### • L'âge maternel

L'âge maternel a été retrouvé comme étant le facteur le plus déterminant des niveaux d'HAPC dans le lait ; les niveaux les plus élevés étant observés chez les femmes de plus de 30 ans. Ainsi, dans notre étude, pour un écart d'âge de 5 ans, les teneurs de PCDD/F sont supérieures en moyenne de 24 %, ce qui est tout à fait cohérent avec les travaux d'Albers (1996) qui, selon les substances organochlorées, observe des variations de 13 à 38 %. Ces substances très lipophiles et peu biodégradables, en raison d'une lente métabolisation et élimination, s'accumulent au cours du temps dans les graisses animales (demi-vie dans l'organisme d'environ 7 ans). Elles se retrouvent dans les tissus humains et les liquides biologiques tels que le lait, milieu riche en lipides, qui constitue la voie majeure d'excrétion et peut par conséquent être utilisé comme un indicateur biologique de la charge corporelle, c'est à dire d'une accumulation au cours de plusieurs années. Cette relation avec l'âge est un fait désormais bien établi (Dewailly 1996, Cuijpers 1997).

### • La corpulence

L'association négative observée entre la corpulence exprimée par l'indice de Quetelet et les concentrations d'HAPC dans le lait a été signalée dans la plupart des études (Jensen 1991, Dewailly 1996, Albers 1996, Cuijpers 1997). Elle est, comme nous l'avons également constaté, plus marquée avec la corpulence après la grossesse. Ce résultat est en accord avec la théorie de Vollebregt (1990) qui prétend qu'une forte corpulence facilite la dilution de ces substances toxiques dans le tissu adipeux.

### • Lipides du lait maternel

De façon analogue, plus le pourcentage de lipides dans le lait est élevé, plus le niveau d'HAPC est bas. Les HAPC sont dosés dans la fraction lipidique du lait, et on assiste donc également à un effet de dilution. On constate que ce facteur est important, dans la mesure où, dans notre étude, les échantillons présentant les dosages les plus élevés renfermaient les teneurs en lipides parmi les plus faibles. C'est donc un paramètre dont il faut tenir compte dans l'analyse même si cela n'a pas toujours été le cas dans de nombreuses études étrangères.

Les lipides représentent en moyenne 3,01 % de la quantité de lait dans les échantillons de l'étude (prélevés essentiellement entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine après la naissance), ce qui est similaire aux résultats observés aux Pays-Bas (2,97 %, Tuinstra 1994) mais un peu plus faible qu'en Finlande (3,58 % et 3,30 %, Vartiainen 1997).

Selon Jensen (1992), les lipides du lait maternel sont susceptibles d'être influencés par divers facteurs tels que la période d'allaitement et l'alimentation entre autres.

Ainsi, la quantité de lipides augmenterait durant l'allaitement. Elle passerait de 3,98 % à 12 semaines à 5,50 % à 16 semaines. La quantité de graisse et le taux de sécrétion (g/jour) augmenteraient durant la lactogénèse (1 à 8 jours) et diminueraient au moment du sevrage. En fait, les résultats observés dans les diverses études sont contradictoires. Nous n'avons pas observé de relation significative et monotone avec la période de collecte, sans doute liée au fait que celle-ci s'étendait sur une période relativement courte.

En général, les quantités de lipides, protéines et de lactose sont peu modifiées par des variations alimentaires. Ainsi, Nommsen (1991) n'observe aucune relation entre la consommation et le pourcentage de lipides du lait, alors qu'Hachey (1989) observe 2,5 % de lipides dans le lait de 5 femmes ayant une alimentation pauvre en graisse (5%), contre 3,3 % chez de fortes consommatrices (40 % de graisses). Dans notre étude, nous n'avons pas retrouvé d'association entre les quantités consommées et le pourcentage de lipides du lait, à l'exception du poisson. En effet, plus les quantités consommées étaient importantes, plus le pourcentage de lipide était faible.

Par ailleurs, si une association positive a parfois été rapportée entre la corpulence, en particulier la masse adipeuse, et les concentrations lipidiques du lait, nous ne l'avons pas retrouvée dans cette étude.

## • Tabagisme

Un résultat un peu surprenant est celui des niveaux élevés de plusieurs congénères (tendance avec les PCDD/F) chez les non fumeuses en comparaison à celui observé chez les fumeuses et ex-fumeuses, pourtant susceptibles d'inhaler des HAPC. En fait, cette observation a déjà été rapportée par Fürst (1992) et Cuijpers (1997). L'explication actuelle repose sur la théorie selon laquelle le tabagisme favoriserait un métabolisme particulier des congénères et donc leur excrétion.

La prise en compte des facteurs identifiés ci-dessus comme étant liés aux niveaux de "dioxines" a permis d'étudier le rôle propre de l'alimentation, de l'urbanisation et de l'industrialisation.

## Alimentation, urbanisation, industrialisation

La plupart des dioxines pénètrent dans l'environnement par émission dans l'atmosphère, suivie par une redéposition à la fois à proximité et loin de la source. Le dernier rapport de l'Union Européenne (1999) indique également l'influence des sites d'enfouissement de déchets. Ces substances résistent aux processus de transformation chimique et biologique, et donc, persistent dans l'environnement et s'accumulent dans la chaîne alimentaire. Le temps de rétention dans l'environnement est ainsi vraisemblablement de plusieurs années.

Comme pour l'ensemble des résidus alimentaires, il convient de considérer divers facteurs de contamination (Bories 1993) :

- le régime alimentaire de l'individu, lié aux différences culturelles et de classes sociales ;
- la localisation géographique du consommateur humain et, si possible, des végétaux cultivés et paturés, des animaux, en relation avec le degré de pollution de l'environnement ;
- la superposition des contaminations d'origine non alimentaire, notamment celles liées aux occupations professionnelles ou à une exposition particulière de type industriel.

Ainsi, l'étude de ces divers facteurs tend à montrer la nette influence de l'alimentation et le rôle modéré de l'urbanisation et celui de l'industrialisation.

### • Alimentation

Hormis les caractéristiques liées aux modalités de recueil du lait et à la mère, l'alimentation constitue le facteur prédominant de contamination du lait maternel par les HAPC. En effet, cette voie d'exposition aux dioxines, la plus importante pour l'homme, contribue pour environ 90 % de l'exposition totale. La principale exposition de la population est reliée à une forte consommation de graisses animales.

Cette étude montre l'influence de divers groupes d'aliments d'origine animale : les produits de la pêche, le porc, les oeufs et les volailles.

Les données de consommation n'ont pas été obtenues par un entretien diététique mais par questionnaire. Celui-ci, plus précis que celui de l'enquête OMS, a permis de quantifier l'alimentation d'origine animale de manière semi-quantitative par le recueil de la taille des portions des différents aliments (en trois classes) et les fréquences de consommation mensuelle.

Ces données sont assez conformes à celles de la consommation nationale obtenues par l'enquête ASPCC réalisée en 1994 et traitée par le CREDOC. Elles ont été complétées par une transposition en apport de lipides et de dioxines par aliment ou groupe d'aliments (concentrations dioxiniques moyennes françaises fournies par le panier de la ménagère réalisée par la DGAL). Les quantités d'aliments exprimées en grammes sont les seules à avoir été présentées, par souci de simplification et d'homogénéité de présentation des résultats. De plus, la présentation de données brutes (en grammes) est plus facile à appréhender que le pourcentage de tel ou tel aliment dans l'alimentation globale. Cependant, il est important de souligner que ces relations présentées sont non seulement robustes, mais sont également cohérentes avec celles observées avec les autres variables pour un même type d'aliment.

La contamination des aliments par les dioxines et les furanes provient essentiellement des dépôts d'origines diverses sur les terres agricoles. Parmi les autres sources, on peut citer les aliments contaminés destinés à l'alimentation des vaches, volailles et poissons d'élevage, l'épandage des boues d'épuration, l'inondation des pâturages, les effluents, la transformation des produits alimentaires et le contact avec des matériaux d'emballage blanchis au chlore.

Bien que la provenance de la contamination environnementale puisse être variée, on retrouve ces contaminants simultanément dans divers échantillons biologiques et finalement dans l'organisme par l'ingestion d'aliments qui sont pratiquement tous plus ou moins contaminés, dont le poisson, la viande et les produits laitiers.

Les concentrations de dioxines mesurées dans les aliments d'origine animale de plusieurs pays se situent entre 0,7 et 2,5 pg I-TEQ/g de matière grasse dans les produits laitiers (lait, beurre, fromage) et entre 0,4 et 1,8 pg I-TEQ/g de matière grasse dans le boeuf, le porc et la viande de volaille. Dans les poissons, on a constaté des concentrations élevées par rapport à d'autres produits d'origine animale. Selon les produits, les concentrations se situent entre 0,5 et 5 pg I-TEQ/g de poisson. Quant aux coquillages, les concentrations sont encore bien plus élevées. L'exposition par l'environnement à des congénères moins toxiques de dioxines (TEF faible) se produit souvent à des concentrations plus fortes.

## Les produits de la pêche

Les poissons, les coquillages et les crustacés ont largement été utilisés comme indicateurs de l'environnement aquatique car ils accumulent de façon importante les "dioxines". Leurs concentrations sont généralement supérieures à celles observées chez les animaux terrestres et se distinguent aussi entre poissons gras ou maigres, et entre poissons de mer ou de rivière.

La consommation moyenne de poisson de l'étude (20g/j) est comparable aux données françaises du CREDOC (24g/j). Par contre, il semble que celle concernant les coquillages et les crustacés ait été un peu sous estimée. Une autre validation de nos données par le CREDOC concerne la consommation régionale de poisson qui a été effectivement retrouvée comme étant plus importante dans l'Ouest et en Ile-de-France.

Dans notre étude, la consommation des produits de la pêche est surtout associée à l'augmentation de certains furanes, en particulier le 2,3,7,8 TCDF, ainsi que le 1,2,3,7,8 PeCDF, le 2,3,4,6,7,8 HCDF, le 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF et l'OCDF. Ce résultat se traduit par une augmentation de ces congénères de l'ordre de 5 à 6 % avec une hausse de la consommation mensuelle d'environ 300 grammes (soit de 10 g/j), une des plus importantes en comparaison avec les autres aliments.

Ces observations sont en partie corroborées par des analyses réalisées en Allemagne dans les poissons. Non seulement elles indiquent que les profils de congénères sont différents de ceux des animaux terrestres, mais également que dans la plupart des échantillons prédominent les PCDF et notamment le 2,3,7,8 TCDF et le 2,3,4,7,8 PeCDF (EU - Task 4, 1999). De même, dans un fjord contaminé de Norvège, une augmentation significative a été observée entre les niveaux sanguins de PCDD/F d'hommes âgés de 40 à 54 ans et leur consommation de crabe et ceci de façon plus marquée avec les PCDF (Johansen 1996).

Des études étrangères ont montré l'importance de la consommation de poisson sur la contamination humaine en dioxines et notamment de poisson gras, comme cela a également été constaté dans notre étude (Dewailly 1991, Cuijpers 1997, Albers 1996). Cette relation a généralement été observée en utilisant la fréquence de consommation de poisson. Dans la présente étude, elle a aussi été retrouvée avec la quantité mensuelle consommée en grammes ou en grammes de lipides ainsi qu'avec le pourcentage de lipides apportés par le poisson.

Cependant, la consommation des produits de la pêche n'est pas nécessairement celle qui contribue le plus à la contamination, car il faut tenir compte également des autres aliments. En France, elle est similaire (37 g/j), voire un peu inférieure à celle de nos voisins européens (Danemark : 24 g/j ; Finlande 39,4 g/j ; Suède : 34,1 à 124 g/j selon la population ; Espagne : 72 g/j).

Selon les pays, l'apport de dioxines par le poisson, comparé à celui apporté par la viande, est très différent. Il peut lui être inférieur comme en Allemagne (10 % par le poisson contre 28,5 % par la viande), en Hollande (4 % contre 18 %) ou en Grande Bretagne (4 % contre 12 %) ; équivalent comme en Espagne (9,9 % contre 14,5 %) ou bien supérieur comme en Suède (38 % contre 9 %) ou en Finlande (63 % contre 11 %). En France, l'estimation réalisée par l'AFSSA en juin 1999 indique une contribution à l'exposition de 26 % pour les produits de la mer et de 15 % pour les produits carnés dont environ 1 % pour la viande de porc.

## Le porc

Sa contribution à l'exposition du consommateur français semble peu importante. Elle est similaire à celle de la Finlande, mais beaucoup plus faible qu'en Allemagne où l'apport en dioxines par la consommation de viande de porc est estimé à 12 %. Les données d'alimentation disponibles actuellement ne permettent pas toujours de préciser si les Français sont de plus forts consommateurs de porc que leurs voisins européens. Cela est peu probable, excepté en Finlande où la consommation de porc est particulièrement faible puisqu'estimée à 7,3 grammes par jour en comparaison au 26 g/j de notre étude.

Au vu des analyses réalisées en Europe, la viande de porc est un aliment dont les concentrations de "dioxines" sont relativement faibles, probablement du fait de sa forte teneur lipidique responsable d'une dilution des HAPC.

C'est pourquoi, il est un peu surprenant de constater à quel point cet aliment a été retrouvé associé à l'augmentation globale de PCDD/F et de nombreux congénères. Plus précisément, il influençait d'une part, les concentrations de dioxines et en particulier de 1,2,3,7,8 PeCDD et 1,2,3,6,7,8 HCDD et d'autre part, celles de furanes, dont les 2,3,4,7,8 PeCDF, 1,2,3,4,7,8 HCDF, 1,2,3,6,7,8 HCDF et 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. Une augmentation de la consommation mensuelle de 300 grammes s'accompagnerait d'une hausse de l'ordre de 2 à 3% de ces congénères (4 % pour 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF).

Selon le laboratoire CARSO, les congénères 1,2,3,7,8 PeCDD, 1,2,3,6,7,8 HCDD et 2,3,4,7,8 PeCDF sont effectivement des contaminants que l'on retrouve fréquemment dans l'alimentation.

Par ailleurs, les ajustements effectués sont censés éliminer l'influence des autres aliments et de la zone de résidence vis à vis des associations étudiées. Cependant, il est à noter que d'une part, les consommatrices de porc résidaient plus fréquemment en zone rurale où les concentrations de 1,2,3,7,8 PeCDD et 1,2,3,6,7,8 HCDD étaient plus élevées et que d'autre part, la consommation de porc était associée positivement à celle de lait et à la consommation totale de produits d'origine animale.

Les données disponibles dans la littérature scientifique internationale concernant les associations entre l'alimentation et notamment la viande et les dioxines sont encore peu nombreuses. Généralement, la viande est citée comme appartenant au groupe d'aliments contribuant le plus à la contamination, avec le poisson, le lait et les produits laitiers.

Ainsi, en Hollande, Cuijpers (1997) a observé une relation positive entre le boeuf, les produits carnés et les PCBs, mais pas avec les PCDD/F. Cependant, cet auteur signale une relation négative avec le porc, similaire à celle décrite par son collègue Albers (1996) avec l'alimentation traditionnelle omnivore. Ce résultat un peu troublant reflète peut-être le fait que les fortes consommatrices de porc étaient de faibles consommatrices de poisson.

### **Les volailles et les œufs**

Dans notre étude, divers congénères de furanes augmentent avec la consommation d'œufs ou de volaille, mais pas avec celle de bœuf.

Les mères participantes ont une consommation d'œufs similaire à celle du niveau national (œufs : 21 g/j contre 22 g/j). Par contre, la consommation de volaille semble un peu plus faible (volaille<sub>étude</sub> : 24 g/j contre volaille et gibier<sub>ASPPC</sub> : 31 g/j).

Le niveau habituel de contamination des œufs en PCDD/F est un peu supérieur à celui de la viande ; il se situe entre 1 et 2 pg TEQ/g de M.G et varie selon le type d'élevage et d'alimentation des volailles (batterie, au grain, en liberté). En Finlande, la contamination peut parfois être particulièrement élevée en raison d'une alimentation partielle des poules par des aliments à base de poisson.

Leur contribution dans l'apport alimentaire total de dioxines ne dépasse pas généralement 5 % (Espagne : 1,7 % ; Grande Bretagne : 4 % ; Suède : 2 % ; Finlande : 3 % ; Danemark : 1,8 % ; France : environ 3 % et 6 % avec les produits dérivés ; Allemagne : 7 %).

En France, l'apport dioxinique par les volailles et gibiers est estimé à environ 2 %, ce qui est comparable à celui de l'Allemagne (1,8 %) et du Danemark (3,5 %).

Indépendamment des particularités alimentaires de chaque pays, ces estimations (E-U Task 4 1999) sont évidemment sujettes à des modalités de calculs différentes.

Dans notre étude, la consommation d'œufs des mères fait augmenter les concentrations de PCDF dans le lait, en particulier celles de 1,2,3,6,7,8 HCDF, 2,3,4,6,7,8 HCDF et dans une moindre mesure de 2,3,4,7,8 PeCDF. La consommation de volaille est surtout associée à une élévation de 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF et d'OCDF et un peu moins à celle de 1,2,3,7,8,9 HCDF et de 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF. Les congénères impliqués ne sont donc pas les mêmes pour les œufs et les volailles. Ceci s'explique peut-être par le type de lipides en cause ou par leur provenance qui n'est pas nécessairement la même et donc par le fait que ces deux groupes d'aliments ont pu subir des contaminations différentes.

### **Les produits laitiers**

Si le lait et ses dérivés sont généralement incriminés comme le groupe d'aliment majeur de la contamination par les dioxines, aucune association significative n'a pu être observée avec eux. Pourtant une telle association a été signalée par l'équipe de Cuijpers et Albers en Hollande.

Dans notre étude, le questionnaire alimentaire moins précis et complet qu'un entretien diététique n'a peut-être pas permis d'appréhender l'alimentation lactée avec suffisamment de finesse. Par ailleurs, la consommation déclarée par les mères est supérieure à la consommation nationale (382 g/j contre 280 g/j). On peut s'interroger si cette consommation avant la grossesse n'a pas été surestimée du fait qu'elle était déclarée par ces femmes au moment de l'allaitement et qu'elles consommaient vraisemblablement plus de laitages depuis le début de leur grossesse.

En France, les produits laitiers sont censés apporter 39 % de l'exposition par l'alimentation (38 % en Allemagne et 16 % en Espagne). C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles la Direction Générale de l'Alimentation développe des plans de surveillance de cet aliment sur le territoire français depuis quelques années.

Les données récentes semblent indiquer qu'au cours des deux dernières décennies, l'exposition alimentaire moyenne en Europe a diminué d'environ 10% par an. Cette situation serait due à des changements alimentaires d'une part, et à une baisse des niveaux de dioxines dans l'alimentation d'autre part.

Cependant, le niveau d'exposition aux dioxines de la population générale des pays industrialisés d'Europe atteint encore des niveaux élevés. L'apport alimentaire quotidien moyen en Europe de PCDD/F est estimé entre 50 et 200 pg I-TEQ/personne, c'est à dire entre 0,9 et 3 pg I-TEQ/kg de poids corporel pour un homme de 70 kg. Or, l'OMS recommande une dose journalière admissible (DJA) de 1 à 4 pg I-TEQ/kg et incluant depuis peu les PCBs "dioxin-like", ces derniers contribuant autant que les dioxines à l'apport alimentaire. Ainsi, il est possible qu'une fraction de la population excède la valeur limite recommandée, mais ceci ne signifie pas que des effets sanitaires puissent apparaître, compte tenu de la marge de sécurité qui est incluse dans le calcul de la DJA.

Certains individus ou sous-groupes de population peuvent donc être considérés comme plus exposés aux dioxines du fait de leurs apports alimentaires en dioxines plus importants que la moyenne. Ce sont généralement de forts consommateurs de graisses et, notamment, de produits de la pêche et de poissons gras, mais aussi de viande et de produits laitiers.

Selon Di Domenico (1990), les fruits et les légumes contribueraient de façon non négligeable à l'exposition de la population (9 % pour les fruits et légumes en France selon l'AFSSA). Ils n'ont pas été retenus dans cette étude. Toutefois, la teneur en matières grasses des végétaux étant généralement faible, leurs concentrations en dioxines sont proches de la limite de détection actuelle. Si l'étude avait porté sur une population résidant autour d'un site émetteur de dioxines, il eut été important d'en tenir compte en raison des phénomènes d'autoproduction et d'autoconsommation.

L'alimentation constitue un des derniers maillons de la contamination humaine. Elle est révélatrice notamment d'une pollution de fond provenant d'industries et de sources plus diffuses. C'est pourquoi, divers facteurs de contamination ont également été étudiés, tels que la localisation géographique du consommateur en relation avec le degré de pollution de l'environnement et la superposition des contaminations d'origine non alimentaire, en particulier celles liées à une exposition de type industriel.

## • Urbanisation

Si, en ville, on a noté une augmentation dans le lait des concentrations de 2,3,7,8 TCDF et de la 2,3,7,8 TCDD, il semble qu'à la campagne ce soit la 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD et donc également les PCDD qui soient concernées, et ceci même après la prise en compte de l'alimentation.

Il est souvent difficile de déceler l'origine d'une contamination et de l'attribuer à une source unique bien identifiée. Le rapport de l'Union Européenne sur les dioxines, bien que prudent quant à de possibles différences entre les zones rurales et urbaines - car les données étaient agrégées (laits poolés) - présentait des taux croissants dans le lait entre les zones rurales, urbaines et industrielles. Les zones rurales éloignées des centres urbains et industriels sont généralement moins polluées, notamment par les contaminants industriels. En effet, l'atmosphère en milieu urbain et industriel contiendrait des valeurs de PCDD/F de l'ordre de 5 à 10 fois plus élevées qu'en région rurale (étude en Suède, Vainio, 1989). D'ailleurs Vartianen en Finlande (1997) a observé une contamination du lait par les PCDD/F plus importante en zone urbaine qu'en zone rurale.

Cependant, la contamination par les produits agrochimiques est plus importante dans les zones d'agriculture intensive. On peut donc s'interroger sur la présence de 1,2,3,7,8 PeCDD et la 1,2,3,6,7,8 HCDD en quantité plus importante dans les laits de mères de zone rurale (15 à 20 % pour 5 ans de résidence). Cette situation pourrait être le reflet de diverses sources telles que l'utilisation dans le passé de produits agrochimiques contaminés ou d'opérations de brûlage de produits divers dont la combustion aboutit à la formation d'HAPC, à moins que ces associations ne soient un reflet de l'alimentation insuffisamment prise en compte dans l'analyse (cf. alimentation ci-dessus).

Les teneurs de 2,3,7,8 TCDF dans le lait ont été retrouvées associées à l'urbanisation et à la densité d'industrialisation. En fait, les mères qui demeuraient surtout en centre ville (résidence et profession) ou dans les communes les plus industrialisées présentaient une augmentation de 2,3,7,8 TCDF. Par ailleurs, nous avons noté une tendance à l'augmentation des concentrations de 2,3,7,8 TCDD dans les villes de plus de 100 000 habitants.

Bien sûr, l'urbanisation et l'industrialisation sont deux facteurs largement imbriqués. Il est vrai aussi que la densité d'industrialisation n'est pas un indicateur très spécifique, puisqu'il ne discrimine pas les divers types d'industrie, notamment, celles émettrices de dioxines et parmi ces dernières, celles qui sont particulièrement polluantes. Si les incinérateurs de déchets sont souvent considérés comme une source importante de dispersion atmosphérique de

“dioxines” et focalisent à ce titre l'attention, d'autres sources industrielles sont vraisemblablement aussi très importantes, comme l'industrie métallurgique. Par ailleurs, il est encore difficile d'évaluer l'influence de sources plus diffuses. On sait que les dioxines peuvent être produites par des opérations de brûlage ou des feux de forêt, elles peuvent l'être aussi par le trafic routier. Toutefois, celui-ci semble contribuer assez modestement aux rejets de PCDD/F. En Suède, les émissions dues au trafic en équivalent TCDD ont été estimées annuellement entre 5 et 15 g. Les sites d'enfouissement de déchets semblent constituer également des réservoirs importants de dioxines (E.U. Task 3, 1999). Une bonne connaissance des profils de congénères présents dans les zones urbaines ou industrialisées permettrait de vérifier si l'influence particulière des deux molécules ci-dessus est pertinente.

## • Influence de sources proches émettrices d'HAPC

---

Si l'industrialisation a été étudiée de façon globale via la densité d'industries au km<sup>2</sup>, cette étude a exploré également l'impact d'industries plus spécifiques, c'est à dire susceptibles d'émettre des dioxines telles que les industries métallurgiques, de pâte à papier, de pesticides, textiles, pétrolières ou d'incinération.

Les dioxines ne sont pas produites commercialement et n'ont aucune application. Elles se forment au cours des processus de combustion, comme dans les incinérateurs de déchets, ou sont des sous-produits indésirables de processus industriels lors de la production de substances chimiques organochlorées. On les retrouve dans la fabrication de produits de préservation des bois à base de chlorophénol, de fabriques d'agglomérés, de défoliants, d'herbicides, le blanchiment de la pâte à papier à l'aide de chlore. Une des sources importantes de pollution à la dioxine est l'incinération des déchets dont les rejets se déposent sur le sol et l'herbe, entrant ainsi dans la chaîne alimentaire via l'alimentation animale.

Cet aspect spécifique de l'industrie émettrice de dioxines a pu être abordé par une double approche : d'une part, le questionnaire où les mères précisaient la présence ou non d'une industrie à risque de dioxines dans les 5 km autour de l'habitat actuel et d'autre part, le recoupement avec des données du ministère de l'environnement qui indiquaient l'implantation ou non d'une usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) ou d'une usine métallurgique dans la commune de résidence. Ces deux sources d'information ne se recoupaient pas totalement, si bien que le nombre de femmes susceptibles d'être exposées différait (le plus élevé correspondant à la réponse au questionnaire), mais demeurait toutefois assez restreint.

L'implantation d'une UIOM ou d'une industrie métallurgique dans la commune au cours des dix dernières années (exprimée par le nombre d'années d'exposition cumulées) ne semblait pas influencer les niveaux d'organochlorés du lait maternel, cependant le résultat était plus nuancé pour le lieu d'habitation actuel.

En effet, l'implantation de telles usines dans la commune de résidence, limitée aux 3 dernières années, semblait liée à une augmentation de 2,3,4,6,7,8 HCDF et de 1,2,3,7,8,9 HCDF. Ces relations étaient le fait de 2 ou 3 sujets qui présentaient des valeurs élevées pour une exposition de 3 ans. Avant de conclure si ces observations sont le fruit du hasard, il apparaît nécessaire de vérifier cette relation sur un échantillon plus important de personnes pouvant présenter une telle exposition.

Pour les mères déclarant résider actuellement dans un rayon de 5 km d'une industrie susceptible d'émettre des dioxines, les niveaux de 2,3,4,7,8 PeCDF retrouvés plus élevés dans un premier temps, ne l'étaient plus après la prise en compte des autres facteurs tels que l'alimentation.

On constate donc que les congénères impliqués n'étaient pas les mêmes selon l'approche utilisée. Néanmoins, au Japon, Watanabe (1999) a signalé une augmentation des niveaux sanguins de 2,3,4,7,8 PeCDF et de 2,3,4,6,7,8 HCDF chez des travailleurs exposés de façon chronique aux émissions polluantes d'un incinérateur d'ordures ménagères.

Même s'il est difficile de conclure définitivement, les observations de cette étude sont assez peu favorables à une relation forte avec la proximité d'industries émettrices. En effet, on peut s'interroger sur l'impact réel de l'exposition récente à une industrie émettrice de dioxines sur les concentrations de quelques congénères du lait maternel devant (i) le manque de cohérence entre les résultats des deux approches, (ii) l'absence d'effet d'une exposition prolongée, (iii) et la relation due essentiellement à quelques sujets. Par ailleurs, l'alimentation et les autres paramètres d'urbanisation ne sont pris en compte que de façon grossière.

De plus, des erreurs de classification de la variable “exposition à une UIOM” sont possibles. En effet, aucune différenciation n'a pu être effectuée entre une UIOM peu ou très polluante (émissions de PCDD/F excédant ou non la valeur de 0,1 ng/m<sup>3</sup>). De plus, une UIOM proche de l'habitat mais implantée dans la commune voisine n'était pas considérée comme exposition potentielle, contrairement à une UIOM dans la commune mais éloignée du lieu d'habitation. Or, selon les études de modélisation (Deister and Pommer 1991), l'impact maximum des PCDD/F se situe dans un périmètre de 500 à 750 m de la cheminée. Les mères de l'étude en étaient-elles suffisamment proches ? Par ailleurs, l'impact d'une telle source d'exposition ne peut se faire que par deux voies: 1) l'inhalation, voie

d'exposition qui contribue très peu en comparaison à l'alimentation, et 2) l'alimentation à partir de produits locaux exposés sous le panache de telles industries.

Il est vrai qu'à partir des différentes études disponibles (Schechter 1991 ; Enquête OMS), une grande variation géographique des niveaux de PCDD/F est retrouvée chez l'homme, avec des niveaux relativement élevés dans les pays industrialisés. Ainsi, l'étude de l'OMS menée en 1989 montrait des niveaux qui variaient de 3 pg I-TEQ/g en Thaïlande et au Cambodge, à 20 pg/g aux E-U et à 26-27 pg/g au Canada et en Allemagne.

Rappelons néanmoins que cette étude n'est pas construite spécifiquement pour étudier l'impact de sources émettrices d'HAPC et qu'elle ne concerne que peu de sujets susceptibles d'être exposés. La prudence s'impose donc vis à vis des résultats observés dans cette étude et des investigations complémentaires spécifiques seront nécessaires pour confirmer ou infirmer nos observations.

## • Exposition professionnelle

Aucune relation n'a été observée entre des occupations professionnelles particulières susceptibles d'entraîner une exposition aux dioxines et la contamination du lait.

Cette absence de relation résulte peut-être du faible nombre de femmes ayant exercé une activité à risque de "dioxines" (c'est à dire dans une industrie métallurgique, de pâte à papier, pétrolière, textile, de pesticides ou d'incinération). De nombreuses études ont en effet montré des niveaux plus élevés chez le personnel d'usines de production de trichlorophénols, chez des vétérans du Vietnam exposés à l'agent orange, chez des horticulteurs et autres personnes exposées aux pesticides contaminés par la TCDD, ou intervenant dans la préparation des transformateurs et condensateurs ou pendant la manutention de déchets toxiques.

## • Régions

A l'intérieur d'un même pays, les régions se caractérisent par une urbanisation et une industrialisation particulières, mais également par des habitudes alimentaires différentes.

Le recrutement dans l'enquête a été effectué par grande région afin que l'inclusion des mères soit la plus large possible sur tout le territoire, l'objectif n'étant pas d'estimer des valeurs au niveau régional, ce qui aurait nécessité un échantillonnage assurant une bonne représentativité. Les résultats présentés au niveau régional, le sont donc à titre indicatif et permettent seulement de donner quelques tendances.

Ainsi, les mères des deux grandes régions Nord et Sud-Ouest présentent des niveaux particulièrement élevés de certains congénères dans leur lait. Par ailleurs, ceux observés chez les mères résidant dans l'Ouest de la France n'en étaient pas très éloignés. De plus, les femmes avec les concentrations de PCDD/F les plus élevées de l'étude appartenaient en majorité à ces trois régions.

La région "Nord" regroupait en fait le Nord-Pas de Calais, la Picardie, la Champagne-Ardennes, la Haute Normandie et l'Alsace. Les mères de cette région se distinguaient par une concentration moyenne bien plus importante de 2,3,4,7,8 PeCDF ainsi que de 1,2,3,6,7,8 HCDF (et par conséquent de PCDF). Le 2,3,4,7,8 PeCDF a été retrouvé également associé à la consommation de porc (notamment), et dans une moindre mesure à la présence d'une industrie émettrice de dioxines dans les 5 km. Les niveaux plus élevés de 2,3,7,8 TCDD observés dans la région "Nord" semblent indépendants de l'urbanisation, puisque cette association demeure en tenant compte de ce facteur. On sait que la région du Nord est une région à forte industrialisation, avec notamment des industries métallurgiques et une implantation importante d'incinérateurs.

La région "Sud-Ouest" comprenait l'Aquitaine, Midi-Pyrénées et le Poitou-Charentes. Les mères qui y résidaient présentaient les niveaux moyens les plus élevés de 1,2,3,7,8 PeCDD et de 1,2,3,6,7,8 HCDD, même après prise en compte de l'alimentation et de l'urbanisation du lieu de résidence (ces deux substances étaient augmentées lors de consommation de porc et chez les mères résidant en zone rurale). C'est une région qui consomme traditionnellement plus de volailles, poissons, crustacés et mollusques (CREDOC). Sachant que ces deux congénères sont fréquemment associés aux aliments, on peut se demander si l'alimentation a été suffisamment prise en compte au travers de l'ajustement. Par ailleurs, est également soulevée la possibilité d'une contamination par d'anciens produits agrochimiques, d'opérations de brûlage comme évoquée précédemment ou de sources plus diffuses. Néanmoins, la méconnaissance de la provenance de ces congénères rend toute interprétation hasardeuse et difficile.

Les concentrations moyennes de divers congénères observées parmi les femmes de la région "Ouest" (Bretagne, Basse-Normandie et Pays de Loire) sont restées relativement élevées même après la prise en compte de l'alimentation (notamment de poisson et de porc, connue pour être assez importante dans cette région). Des études ont indiqué la possibilité d'observer des concentrations plus élevées dans le lait de mères des régions côtières comme la Bretagne en raison de l'alimentation riche en produits de la mer. Ce résultat peut donc traduire comme ci-dessus une prise en compte insuffisante (sous-ajustement) de l'alimentation ou refléter une autre source d'exposition.

De façon un peu inattendue, en région Ile de France, fortement industrialisée et urbanisée et où la consommation de poissons est parmi les plus élevées, les femmes ne présentent pas les teneurs moyennes de congénères les plus élevées. La proximité de zone urbanisée et industrialisée ne représenterait donc pas des facteurs si importants vis à vis de l'exposition aux "dioxines" et cela confirme indirectement l'importance de la contamination d'origine alimentaire.

### Commentaires sur la méthode

L'influence sur les HAPC de divers facteurs a pu être étudiée grâce à l'analyse multivariée. Celle-ci a nécessité l'obtention de données individuelles relativement fines qui ont pu être recueillies par le questionnaire. Les résultats présentés prennent ainsi en compte divers facteurs pouvant masquer la véritable association par les techniques d'ajustement. Afin d'étudier au mieux les différentes relations, nous avons privilégié l'ajustement avec des relations non linéaires.

Néanmoins, dans un souci de comparaison de nos résultats avec ceux d'auteurs comme Albers ou Cuijpers, nous avons également étudié les relations par des modèles de régression linéaire multiple. Ces derniers ont permis d'expliquer un peu plus de 50 % de la variance ( $R^2$ ), résultat analogue à celui d'Albers (1996).

Enfin, les comparaisons multiples effectuées augmentent le risque d'observer une relation alors qu'en fait celle-ci n'existe pas réellement (risque  $\alpha$  supérieur à 5 %). C'est pourquoi, la cohérence des résultats pour un même groupe d'aliments (i.e même association avec différents types de variables) a été étudiée et que nous avons procédé à des analyses de sensibilité.



**Conclusion 7**



## Conclusion

L'intérêt de cette étude est d'avoir porté sur un échantillon important de femmes et d'avoir recueilli des données individuelles. Elle apporte les premiers résultats en France sur les concentrations de dioxines permettant de bien caractériser l'exposition de la population. Ils se situeraient dans la moyenne supérieure européenne en raison de la baisse probable attendue dans les prochaines publications européennes. Les comparaisons entre les pays devraient néanmoins prendre en compte divers facteurs tels que les critères de sélection des mères et leurs caractéristiques individuelles.

Les variations de ces teneurs sont expliquées par les caractéristiques de la mère (âge, corpulence, consommation tabagique) et du prélèvement, l'alimentation et l'environnement, en particulier, l'urbanisation et l'industrialisation. Hormis les caractéristiques de la mère et du prélèvement qui ont une influence notable, l'alimentation ressort comme ayant l'impact le plus fort sur les concentrations de dioxines mesurées. Cette contamination des produits alimentaires est révélatrice d'une pollution de fond provenant d'industries et de sources plus diffuses.

Cette étude constitue un premier repère solide des teneurs mesurées en France pour envisager la possibilité de mettre en place une surveillance des expositions via le lait maternel. Cette surveillance peut être un des éléments d'appréciation des mesures réglementaires et technologiques de réduction des émissions des différentes sources identifiées.





## ***Recommendations* 8**

# Recommandations

## Concernant l'allaitement maternel et l'alimentation

Pour reprendre les déclarations de l'OMS, les effets bénéfiques de l'allaitement maternel dépassent largement ceux liés à la présence de dioxines. Par ailleurs, assurer une alimentation variée réduite en matière grasse renforcera la diminution de l'exposition.

## Concernant le renforcement des connaissances

- conduire un suivi de l'évolution des expositions en renouvelant ce type d'enquête dans le temps selon un protocole allégé,
- mieux connaître les sources de "dioxines" et leur contribution qualitative et quantitative à la pollution et, en particulier, développer des études adaptées pour identifier l'impact d'une source ponctuelle,
- développer la connaissance d'autres biomarqueurs pour élargir les populations concernées,
- encourager les études concernant les effets sanitaires chez le fœtus et le jeune enfant,
- renforcer les mesures réglementaires de prévention de façon à réduire les rejets d'origine industrielle.



## ***Bibliographie* 9**

## Bibliographie

- Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Estimation de l'exposition alimentaire au dioxines. 15 Juin 1999.
- Albers J.M.C., Kreis, I.A., Liem A.K.D., Van Zoonen P. Factors that influence the level of contamination of human milk with polychlorinated organic compounds. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 1996 ; 30 : 285-291.
- ATSDR, Toxicological profile for chlorodibenzofuran's, TP 93/04.
- Bard D. Dérivés halogénés polycycliques. *Encycl. Méd. Clin. (Elsevier, Paris). Toxicol. Pathol. profes.* 16-046-T-10, 1997 : 6 p.
- Bories G. Biologie de la lactation. Résidus alimentaires dans les laits animaux et le lait de femme. J. Martinet et L.M. Houdebine. Ed. INSERM-INRA. 1993 ; 587 p.
- Commission du codex alimentarius (ONU-OMS). Document de synthèse sur les dioxines. 31ème session du 22-26 mars 1999 ; 14 p.
- Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. Polychlorobiphényles. Section de l'Alimentation. 1991 ; nov, 92 p.
- Cuijpers C.E.J., Liem D.A.K., Albers M.J.C. Determinants influencing levels of polychlorinated organic compounds in human milk. *Organohalogen Compounds.* 1996 ; 30 : 43-48.
- Deister U. and Pommer R. Distribution of PCDD/F in the vicinity of hazardous waste incinerator of Schwabach. *Chemosphere.* 1991 ; 23 : 1643.
- Dewailly E., Ayotte P., Laliberté C., Weber P., Gingras S., Nantel A. Polychlorinated biphenyl (PCB) and dichlorodiphenyl dichloroethylene (DDE) concentrations in the breast milk of women in Québec. *Am. J. Public Health.* 1996 ; 86 (9) : 1241-1246.
- Dewailly E., Weber P., Gingras S., Laliberté C. Coplanar PCBs in human milk in the province of Québec, Canada : Are they more toxic than dioxins for breast fed infants ? *Bull. Environ. Contam.* 1991 ; 47 : 491-498.
- Di Domenico A. Guidelines for the detection of environmental action alert thresholds for PCDDs and PCDFs. *Regulatory Toxicol. Pharmacol.* 1990 ; 11 : 8-23.
- Enquête OMS. Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk : Second round of WHO-coordinated exposure study. 1996 ; 121 p.
- European Union. Compilation of EU dioxin exposure and health data. Task 1 – 5. AEA Technology. Oct. 1999.
- European Union. Report on tasks for scientific cooperation : Assessment of dietary intake of dioxins and related PCBs by the population of EU Member States. Draft, 30 dec. 1999.
- Fürst P., Fürst C. Polychlorinated biphenyl and dioxins in breast milk. In : The international congress symposium and seminar series. Vol. 1. Care, concern and cure in perinatal medicine. 13th European congress of perinatal medicine. Amsterdam. Koppe J.G. et al. eds. , May 1992.
- Gonzalez MJ, Jimenez B., Hernandez LM, Gonord MF : Levels of PCDD, PCDF in human milk from populations in Madrid and Paris. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1996 ; 56 : 197-204.
- Hastie T, Tibshirani R. Generalized additive models. London, England: Chapman and Hall, 1990.
- Jensen R.G., Ferris A.M. and Lammi-Keefe C.J.. Lipids in human milk and infant formulas. *Ann. Rev. Nutr.* 1992 ; 12 : 417-441.
- Jensen A.A., Slorach S.A. Factors affecting the levels of residues in human milk. In Jensen A.A., Slorach S.A., eds. *Chemical contaminants in human milk.* Boca Raton Fla, CRC Press. 1991 ; 199-207.
- Johansen H.R., Alexander J., Rossland O.J., Planting S., Lovik M., Gaarder P.I., Gdynia W., Bjerve K.S., Becher G.

PCDDs, PCDFs and PCBs in human blood in relationship to consumption of crabs from a contaminated Fjord area in Norway. *Environ. Health Persp.* 1996; 104 (7) : 756-764.

Kodoma H., Ota H. Transfer of polychlorobiphenyls in infants from their mothers. *Arch. Environ. Health.* 1980 ; 35 : 95.

Lauwerys E. Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 3ème ed. Masson. 1990 693 p.  
McCullagh P, Nelder JA. Generalized linear models. 2nd ed. Cambridge, MA: Chapman and Hall, 1989:200.

Liem A.K.D., de Jong A.P.J.M., Marsman J.A, den Boer A.C, Groenemeijer G.S., den Hartog R.S., de Korte G.A.L, Hoogerbrugge R., Koostra PR and van't Klooster H.A.  
A rapid cleanup procedure for the analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in milk samples. *Chemosphere.* 1990 ; 20 (7-9) : 843-850.

Milhau A., Pernin M. Preliminary dioxin emission inventory in France.  
ADEME and CERCLE 2, 3, 7, 8.

Nommsen L.A., Lovelady C.A., Heinig , Lonnerdal B., Dewey K.G. Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation : the Darling study. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991 ; 53 : 457-465.

North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society. International toxicity equivalency factor (I.TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxins and related compounds. Brussels, NATO, 1998 (report N°176).

Sim M.R. and McNeil J. Monitoring chemical exposure using breast milk : a methodological review. *A. J. Epidemiol.* 1992 ; 136 (1) : 1-11.

Société Française de Santé Publique (SFSP).L'incinération des déchets et la santé publique : bilan des connaissances récentes et évaluation des risques. *Coll. Santé et Société N°7*, nov.1999 ; 368 p.

Sokolsky C. lait maternel et dioxines, les preuves de la contamination. *Que choisir ?* 1998 ; 350 : 14-19.

Tuinstra L.G.M., Huisman M and Boersma E. The Dutch PCB/Dioxin study. Contents of dioxins, planar and other PCBs in human milk from Rotterdam and Groningen area. *Chemosphere.* 1994 ; 29 : 2267-2277.

Vartiainen T., Saarikoski S., Jaakola J.J. and Tuomisto J. PCDD, PCDF, and PCD concentrations in human milk from two areas in Finland. *Chemosphere.* 1997 ; 34 (12) : 2571-2583.

Vollebregt L.H.M. Dioxins and fat metabolism. Study report, Interfaculty Environ. Science, Univ. of Utrecht. 1990.

WHO - IARC Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and polychlorinated dibenzo-furanes. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 1997 ; 69 : 666 p.

WHO/EURO. Levels of PCB, PCDD, PCDF in human milk. *Environmental health in Europe n°3.*

Yakushiji T. Contamination, clearance and transfer of PCB from human milk. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 1988 ; 101 : 139-16.





# Sommaire des annexes

<b>Annexe 1</b>	Liste des produits étudiés et leurs coefficients de toxicité (TEF)	103
<b>Annexe 2</b>	Note d'information aux participantes	105
<b>Annexe 3</b>	Formulaire de consentement	107
<b>Annexe 4</b>	Indications pour remplir ce questionnaire	109
<b>Annexe 5</b>	Recommandations pour le recueil de lait	115
<b>Annexe 6</b>	Guide à l'attention des lactariums : modalités de recueil, de conservation et de transport des échantillons de lait ; Exemple ; Numérotation des questionnaires et flacons	117
<b>Annexe 7</b>	Calendrier de réalisation	119
<b>Annexe 8</b>	% de lipides et concentration de dioxines par aliment	121
<b>Annexe 9</b>	Densité d'industrialisation par zone d'emploi	123
<b>Annexe 10</b>	Liste des industries susceptibles d'émettre des HAPC	127
<b>Annexe 11</b>	Comparaison interlaboratoire	135
<b>Annexe 12</b>	Résultats descriptifs : répartition des sujets	139
<b>Annexe 13</b>	Illustration des relations pour un groupe d'aliments (ex: produits de la mer)	171
<b>Annexe 14</b>	Coefficients et risques relatifs de l'étude d'exposition	173



# Annexe 1

## Liste des produits étudiés et leurs coefficients de toxicité

Les HAPC retenus pour cette étude sont les plus communément dosés car les plus toxiques.

### • PCDDs

- |   |  |   |
|---|--|---|
| – 2,3,7,8-TCDD,<br>dioxine la plus toxique,<br>incriminée dans l'accident de Sévésco, | – 1,2,3,7,8-PeCDD,<br>– 1,2,3,4,7,8-HeCDD,<br>– 1,2,3,6,7,8-HeCDD, | – 1,2,3,7,8,9-HeCDD,<br>– 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD,<br>– OCDD. |
|---|--|---|

### • PCDFs

- |   |  |   |
|---|--|---|
| – 2,3,7,8-TCDF,<br>– 1,2,3,7,8-PeCDF,<br>– 2,3,4,7,8-PeCDF,<br>– 1,2,3,4,7,8-HeCDF, | – 1,2,3,6,7,8-HeCDF,<br>– 1,2,3,7,8,9-HeCDF,<br>– 2,3,4,6,7,8-HeCDF, | – 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF,<br>– 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF,<br>– OCDF. |
|---|--|---|

### • PCBs

Ces composés sont identifiés par un numéro de la nomenclature internationale IUPAC (International Union for Pure and Applied Chemistry).

- IUPAC N° 28, N° 52, N° 101, N° 138, N° 153, N° 180
- IUPAC N° 77, N° 105, N° 118, N° 126, N° 169

### • Comparaison des facteurs d'équivalence toxique

17 Congénères	OTAN 1988	OMS 1997
2,3,7,8 - Tetrachlorodibenzodioxine	1	1
1,2,3,7,8 - Pentachlorodibenzodioxine	0.5	1
1,2,3,4,7,8 - Hexachlorodibenzodioxine	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 - Hexachlorodibenzodioxine	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 - hexadichlorodibenzodioxine	0.1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - Heptachlorodibenzodioxine	0.01	0.01
Octachlorodibenzodioxine	0.001	0.0001
2,3,7,8 - Tetrachlorodibenzofurane	0.1	0.1
1,2,3,7,8 - Pentachlorodibenzofurane	0.05	0.05
2,3,4,7,8 - Pentachlorodibenzofurane	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8 - Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8 - Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8 - Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9 - Hexachlorodibenzofurane	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8 - Heptachlorodibenzofurane	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9 - Heptachlorodibenzofurane	0.01	0.01
Octachlorodibenzofurane	0.001	0.0001

La toxicité de chaque congénère est exprimée par rapport au composé le plus toxique, la 2,3,7,8-TCDD, grâce à un coefficient de pondération appelé TEF ("toxic equivalent facteur" défini à partir d'observations animales) ; ainsi la molécule de référence la 2,3,7,8-TCDD se voit attribuer un TEF égal à 1.

Étant généralement en présence de mélange de congénères, la toxicité de ce mélange est estimée à partir d'un coefficient, le TEQ ou équivalent toxique, obtenu par la somme des concentrations de chaque congénère pondérées par leur TEF, soit :

$$TEQ = \sum (C_i \times TEF_i)$$



## Annexe 2

RNSP

Association des Lactariums de France

CAREPS

### Enquête sur les polluants dans le lait maternel

#### • Note d'information au participantes

Madame,

Votre lactarium vous a sollicité pour participer à une étude ayant pour objectif le dosage dans le lait maternel de divers polluants de l'environnement ; nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à cette étude menée par le Réseau National de Santé Publique et le Centre Rhône-Alpes d'Epidémiologie et de Prévention Sanitaire, à la demande des Ministères de l'Environnement et de la Santé. Celle-ci doit permettre de mieux connaître les niveaux d'exposition à certains polluants principalement d'origine industrielle (hydrocarbures aromatiques polychlorés dont les dioxines, furanes et PCBs) d'un échantillon de la population réparti sur tout le territoire français. Ces produits qui sont présents dans tout le corps humain, se concentrent notamment dans le lait maternel, produit biologique qui présente l'avantage d'être accessible sans geste invasif pour l'organisme. L'ensemble des lactariums de France participent à cette étude effectuée auprès de 240 mamans qui vont être invitées à faire don de 350 ml de lait aux fins d'analyses des produits énumérés ci-dessus.

Si vous acceptez de participer à cette étude, ce don de lait devra être réalisé durant le deuxième mois de lactation en respectant certaines précautions dont la liste vous sera remise en même temps qu'un flacon et un questionnaire par le lactarium.

Afin d'étudier la relation entre différentes sources d'exposition, l'alimentation et les taux de polluants retrouvés dans le lait, nous vous invitons à remplir un questionnaire de quelques pages. Si vous rencontrez des difficultés pour compléter celui-ci, le lactarium pourra vous aider. Une fois rempli, ce questionnaire est à remettre au lactarium en même temps que le flacon de lait congelé.

Cette étude a été présentée, conformément aux dispositions de la loi n° 94-548 du 1<sup>er</sup> juillet 1994, à l'instance de recherche de la Commission Nationale Informatique et Liberté qui a émis un avis favorable. Les données qui vous concernent pourront faire l'objet d'un traitement informatique mais votre identité n'apparaîtra pas en clair, ce qui préserve le secret médical. Votre droit d'accès ou de rectification prévu par la Loi Informatique et Liberté peut s'exercer à tout moment auprès d'une des deux responsables de l'étude citées ci-dessous.

Les résultats globaux seront communiqués à votre lactarium auprès duquel vous pouvez obtenir toutes les informations que vous souhaitez. S'agissant d'un projet de recherche, les résultats personnels ne seront pas individualisés.

Pour plus d'informations, vous pouvez contacter :

- votre lactarium,
- ou Mme le Dr DELORAINE : Centre Rhône-Alpes d'Épidémiologie et de Prévention Sanitaire (CAREPS),  
CHU Grenoble - BP 217 - 38043 Grenoble cedex 09,
- ou Mme FRERY : Réseau National de Santé Publique, Unité Santé-Environnement, 12, rue du Val d'Osne,  
94415 Saint-Maurice Cedex.

*Nous vous remercions pour votre précieuse collaboration à cette étude.*



## Annexe 3

Association des Lactariums de France

Lactarium de .....

### FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Je soussigné(e), M .....

Ville, code postal .....

Avoir pris connaissance des objectifs et des modalités de l'enquête sur l'exposition à divers polluants de l'environnement dans le lait maternel, et à ce titre, consens à participer à cette enquête et donne un échantillon de mon lait nécessaire au dosage de ces substances.

Il m'a été précisé que je suis libre d'accepter ou de refuser. Si je le désire, je serai libre à tout moment d'arrêter ma participation. Les données qui me concernent resteront strictement confidentielles. Je n'autorise leur consultation que par des personnes qui collaborent à cette étude. Je pourrai à tout moment demander toute information complémentaire auprès de mon lactarium.

Fait à ....., le .....

Signature de l'investigatrice de l'étude  
Docteur Anne DELORAINE

Signature précédée de la mention  
"lu et approuvé"



## Annexe 4

RNSP

Association des Lactariums de France

CAREPS

### Enquête sur les polluants dans le lait maternel

#### • Quelques indications pour remplir ce questionnaire

##### Question 1 : Renseignements pour le recueil de lait

Si plusieurs séances de recueils de lait ont été nécessaires pour obtenir la quantité voulue de lait, indiquez la date de début et de fin de la collecte du lait ainsi que le nombre de séances de lactation nécessaires.

##### Question 2 : Renseignements sur votre enfant

Aidez-vous si besoin du carnet de santé de l'enfant afin de compléter les renseignements sur la taille, le poids de l'enfant et la durée de la grossesse.

##### Question 3.3 : Lieu de résidence

Le tableau concerne les endroits où vous avez habité durant au moins les dix dernières années. Précisez, pour chaque lieu d'habitation, combien d'années vous y avez habité et caractérisez le type de lieu de résidence en entourant dans la quatrième colonne un des items proposés (habitation en centre ville ou bien en banlieue ou périphérie d'une ville ou bien en zone rurale).

Si vous avez eu plus de 5 lieux de résidence antérieures dans les 10 dernières années, vous pouvez rajouter des informations sur un sixième, voire un septième lieu d'habitation en le notant au bas de la page 2 ou au verso de celle-ci.

Préciser, en l'inscrivant au dos de la page 2 :

- pour les communes de résidence actuelle et passées : secteur Est, Ouest, Nord, Sud, Centre, Sud-Ouest, etc...
- pour les grandes villes : le numéro d'arrondissement
- pour les communes et petits villages peu étendus, ces précisions ne sont pas nécessaires.

Voici un exemple de la façon dont vous pouvez apporter ces précisions (du lieu d'habitation le plus récent au plus ancien) :

Commune actuelle :	Secteur Est
Commune 1 :	Secteur Nord-Est
Commune 2 :	Secteur Sud
Commune 3 :	Non concerné (petit village)
etc...	

##### Question 3.6 : Activité professionnelle

Soyez le plus précis possible (par exemple : institutrice en école maternelle, infirmière libérale, technicienne de laboratoire dans l'industrie chimique, etc...).

##### Question 4 : Industries autour du lieu d'habitation

Si vous avez coché une ou des réponses à la question 4, essayez de nous préciser par exemple le type d'industrie (éventuellement son nom), la distance par rapport à votre lieu d'habitation.

##### Question 5 : Alimentation

Si vous avez du mal à répondre à certaines questions pour votre alimentation actuelle, essayez de vous référer à votre alimentation de la semaine précédente ou des 15 derniers jours.

*N'hésitez pas à consulter le lactarium si vous éprouvez des difficultés à remplir certaines questions.*

*Merci d'avoir rempli ce questionnaire.*

## Enquête sur les polluants dans le lait maternel

A remplir par le lactarium

N° d'identification

Clé

### 1. Renseignements sur le recueil de lait pour l'enquête

- Date de la collecte de lait : du    au
- Nombre de séances de recueils nécessaires pour obtenir la quantité voulue de lait :  recueils
- Nombre de semaines entre la naissance de l'enfant et le début du recueil de lait :  semaines

### 2. Renseignements sur votre enfant

- Date de naissance :       Sexe (M/F)
- Taille de naissance :    cm
- Poids de naissance :     grammes
- Poids de l'enfant au début du recueil de lait pour la présente enquête :     grammes
- Durée de la grossesse (à partir de la date des dernières règles) :   semaines
- Votre enfant est-il en bonne santé : oui  non

Si non, dites pourquoi : .....

.....

.....

### 3. Renseignements sur vous-même

- 3.1. Avez-vous allaité d'autres enfants : oui  non
- 3.2. Quel âge avez-vous :    ans
- 3.3. Lieu(x) de résidence du plus récent au plus ancien, au moins des 10 dernières années

Commune (à inscrire en majuscules). Si besoin, précisez dans la commune, le lieudit ou le hameau	Code postal	Nombre d'années de résidence	Urbanisation entourer une des 3 réponses
Actuelle <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie d'une ville * Zone rurale (bourg, village, habitat dispersé)
Antérieure(s) :			* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale
1. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale
2. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale
3. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale
4. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale
5. <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> ans	* Centre ville * Banlieue, périphérie * Zone rurale

- 3.4. Quel est votre poids actuellement :     ,  kg
- Quel était votre poids avant l'accouchement :     ,  kg
- Quel était votre poids avant votre grossesse :     ,  kg
- Quelle est votre taille :     ,  cm
- Etes-vous en bonne santé :     oui  non

Si non, dites pourquoi : .....

.....

- Pendant la période de recueil du lait, prenez-vous des médicaments (autres que les suppléments vitaminiques) : oui  non

Si oui, donnez leur nom : .....

.....

- 3.5. Êtes-vous :  fumeuse  ex-fumeuse  non fumeuse
- Pour les fumeuses et ex-fumeuses combien d'années avez-vous fumé au total ?   ans
- Pour les ex-fumeuses, vous avez arrêté de fumer depuis   ans (mettre 1 si moins d'1 an)
- Pour les fumeuses, précisez le nombre de cigarettes fumées par jour :
- actuellement :   cig./jour
- avant votre grossesse :   cig./jour
- pendant votre grossesse :   cig./jour

- 3.6. Votre activité professionnelle :

**Actuelle** (pendant et juste avant la grossesse)

- Détailler l'activité :

- Lieu d'activité :

centre ville    banlieue, périph.    rural




- Nombre d'années dans l'activité :   ans

**Antérieure**

- Lieu d'activité :

centre ville    banlieue, périph.    rural




- Nombre d'années dans l'activité :   ans

- Préciser à quelle catégorie socioprofessionnelle vous appartenez (activité actuelle):
- agriculteur
- artisans, commerçants, chefs d'entreprise
- cadres (fonction publique, technique ou commerciale), enseignants (du secondaire et plus), chercheurs, professions libérales
- instituteurs et professions intermédiaires (santé, administratives, commerciales), techniciens, agents de maîtrise
- employé (fonction publique, administratifs d'entreprise), personnels des services directs aux particuliers
- ouvriers (qualifiés, non qualifiés, agricoles)
- chômeur
- étudiante
- sans activité professionnelle



● 5.2. Notez, pour chaque aliment proposé, dans les cases, les codes qui sont les plus proches de vos habitudes alimentaires en termes de fréquence de consommation, de provenance des aliments et de modification en comparant avec avant votre grossesse.

Un exemple vous est proposé correspondant à une maman qui a l'habitude de manger du colin ou du lieu 1 fois par semaine actuellement, qui en mangeait 1 fois tous les 15 jours avant sa grossesse et qui l'achète généralement au supermarché.

Aliments	Actuellement		Avant votre grossesse		Provenance	
	Fréquence de consommation		Fréquence de consommation			
	<input type="checkbox"/> 1	plusieurs fois/j., ts les jours	<input type="checkbox"/> 1	plusieurs fois/j., ts les jours	<input type="checkbox"/> 1	principalement du supermarché ou des commerces locaux
	<input type="checkbox"/> 2	1 fois/j., tous les jours	<input type="checkbox"/> 2	1 fois/j., tous les jours	<input type="checkbox"/> 2	principalement du marché
	<input type="checkbox"/> 3	2 à 3 fois semaine	<input type="checkbox"/> 3	2 à 3 fois semaine	<input type="checkbox"/> 3	je consomme les aliments que je produis
	<input type="checkbox"/> 4	1 fois par semaine	<input type="checkbox"/> 4	1 fois par semaine	<input type="checkbox"/> 4	c'est variable
	<input type="checkbox"/> 5	1 fois tous les 15 jours	<input type="checkbox"/> 5	1 fois tous les 15 jours		
	<input type="checkbox"/> 6	1 fois/mois	<input type="checkbox"/> 6	1 fois/mois		
	<input type="checkbox"/> 7	rarement ou jamais	<input type="checkbox"/> 7	rarement ou jamais		
Exemple :		<input type="checkbox"/> 4		<input type="checkbox"/> 5		<input type="checkbox"/> 1
Des poissons maigres (colin, lieu, merlan, bar, ...)		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Des poissons gras (saumon, hareng, maquereau, ...)		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Des coquillages ou crustacés		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Du bœuf		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Du porc (autre que de la charcuterie ou du jambon)		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
De la charcuterie		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Des volailles		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Des œufs		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		précisez combien/sem. :		précisez combien/sem. :		
		<input type="checkbox"/> .....		<input type="checkbox"/> .....		
Du lait		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Quantité par jour		inf. à 1/4 litre <input type="checkbox"/>	1/4 à 1/2 litre <input type="checkbox"/>	sup. à 1/2 litre <input type="checkbox"/>	inf. à 1/4 litre <input type="checkbox"/>	1/4 à 1/2 litre <input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Des laitages (yaourts, fromage blanc)		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		précisez combien/sem. :		précisez combien/sem. :		
		<input type="checkbox"/> .....		<input type="checkbox"/> .....		
Du fromage		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

● 5.3. Prenez-vous généralement des produits laitiers allégés ? oui  non

Détailler

- Fromage : gras  allégé
- Beurre : entier  allégé
- Crème fraîche : entière  allégée
- Lait : entier  demi écrémé  écrémé
- Fromage blanc, yaourt, ... : entier  20 % M.G.  0 % M.G.

Merci d'avoir répondu à ce questionnaire et de le remettre avec le flacon de lait pour l'analyse des polluants, à la collectrice du lactarium



## Annexe 5

RNSP

Association des Lactariums de France

CAREPS

### Enquête sur les polluants dans le lait maternel

#### • Recommandations pour le recueil de lait

##### Conseils avant le recueil

- Se laver les mains et le sein et les rincer abondamment à l'eau claire.
- Si vous utilisez habituellement un tire-lait, celui-ci doit être bouilli ou bien rincé abondamment à l'eau claire. Celui-ci ne doit pas être stérilisé à froid avec des pastilles de chlore.
- Evitez d'utiliser une crème sur les seins, mais si vous devez le faire, faites-le de façon éloignée dans le temps par rapport au moment où vous allez faire le recueil de lait et rincer abondamment le sein à l'eau avant le recueil de lait.

##### Le recueil

- La quantité optimale de lait demandée est de 350 ml. Elle correspond au remplissage au trois quart du flacon. La quantité minimale (en dessous de laquelle l'analyse est impossible) et la quantité maximale (à ne pas dépasser) de remplissage du flacon sont indiquées par deux traits sur l'étiquette collée sur le flacon.
- Ce flacon a été traité spécialement pour cette étude et vous ne devez rien faire avec sauf le remplir de votre lait.
- La quantité de lait demandée peut être obtenue en plusieurs séances de lactation soit en utilisant un tire-lait et en transvasant le lait ensuite dans le flacon, soit en pressant le sein et en recueillant alors le lait directement dans le flacon. Vous ne pouvez pas utiliser des coquilles pour cette étude.
- Aucun autre récipient autre que le récipient du tire-lait ne doit être utilisé pour le recueil du lait.

##### La conservation du lait

- Entre chaque période de recueil le flacon doit être conservé au congélateur. Rajoutez à chaque fois le nouveau lait que vous avez recueilli sur le lait déjà congelé et remettez-le tout au congélateur.
- Quand la quantité totale de lait nécessaire à l'étude a été recueillie. Prévenez le lactarium et remettez-lui le flacon congelé ainsi que le questionnaire.

Remarque : Une fois congelé, le lait ne doit pas être décongelé.

*Nous vous remercions vivement d'avoir participé à cette étude.*



## Annexe 6

RNSP

Association des Lactariums de France

CAREPS

### Les teneurs en hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés dans le lait maternel

#### • Guide à l'attention des lactariums

Lactarium de .....

Nombre d'échantillons de lait demandés .....

#### MODALITES PRATIQUES :

- Identification par les lactariums des participantes potentielles en fonction des critères de sélection :
  - mère primipare, a priori en bonne santé
  - âgée de moins de 35 ans,
  - pas de grossesse multiple (pas de jumeaux),
  - résidence dans le même logement depuis au moins 3 ans et dans le département depuis au moins 5 ans,
  - allaitement exclusif,
  - répartition géographique des donneuses la plus représentative possible (cf. répartition des échantillons par département proposée ci-jointe).
  - recueil du lait entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine de lactation.
- Après information orale sur l'étude et en cas d'accord de principe de la participante, remettre à la maman :
  - une note d'information
  - un formulaire de consentement qui doit être signé par la participante puis rendu au lactarium.
- Lorsque l'accord définitif a été obtenu (soit d'emblée soit lors d'une rencontre ultérieure) :
  - récupérer le consentement signé par la maman,
  - attribuer à la participante un flacon et le questionnaire qui a le même numéro d'identification
  - compléter au stylo à bille la clé sur le questionnaire et le flacon avec les trois premières lettres du nom de la participante
  - indiquer sur la fiche de suivi le numéro d'identification (préinscrit sur le questionnaire et le flacon), la clé, le nom, prénom de la participante, l'adresse et les coordonnées téléphoniques,
  - remettre à la participante :
    - le questionnaire que le lactarium aura complété pour la clé,
    - le flacon de recueil de lait que le lactarium aura complété pour la clé,
    - une liste des précautions à prendre avant le recueil des échantillons
    - bien vérifier que le matériel remis à la maman comporte le même numéro d'identification et la même clé.
- Le questionnaire est à remplir par la maman avec l'aide de la responsable de l'étude au sein du lactarium.
- Lorsque l'échantillon de lait a été collecté par la maman, le lactarium doit récupérer celui-ci ainsi que le questionnaire et conserver le lait congelé jusqu'à son envoi au CAREPS.

## MODALITES DE RECUEIL DU LAIT, DE CONSERVATION ET DE TRANSPORTS

### Recueil

- Recueil du lait entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine de lactation
- Quantité de lait recommandée : 350 ml (3/4 du flacon) ; quantité minimale autorisée : 200 ml (trait inférieur sur l'étiquette), quantité maximale autorisée : 400 ml (trait supérieur sur l'étiquette).
- Obtention au moyen d'un tire-lait ou par pression manuelle du sein mais pas avec des coquilles.
- Pas de stérilisation du tire-lait à froid avec des pastilles de chlore. Celui-ci doit être bouilli ou rincé longuement à l'eau claire afin d'éviter toute contamination par du savon. Aucune autre manipulation ou traitement ne doivent être effectués.
- Aucun récipient intermédiaire autre que celui du tire-lait ne doit être utilisé pour le recueil du lait. Si la maman utilise la pression manuelle comme mode de recueil, le lait doit être directement collecté dans le flacon prévu à cet effet.
- Les flacons de recueil sont traités spécialement pour ces analyses et ne doivent servir qu'au recueil du lait sans aucune autre manipulation.
- Les règles habituelles d'hygiène (seins et mains propres) doivent être respectées. Cependant, l'utilisation de savon doit être évitée autant que possible. Si cela s'avère nécessaire, le sein et les mains doivent être rincés abondamment.

### Conservation

- Le flacon de recueil doit être conservé chez la maman au congélateur jusqu'à ce que la quantité totale de lait nécessaire à l'étude (350 ml) ait été obtenue. Ainsi, si plusieurs séances de lactation sont nécessaires pour obtenir la quantité désirée, les quantités prélevées au cours de chaque lactation seront rajoutées dans le flacon contenant le lait congelé. Le lait ne doit être à aucun moment décongelé.
- Le ramassage et transport de l'échantillon congelé du domicile de la maman jusqu'au lactarium sera effectué par l'équipe du lactarium qui stockera les laits congelés jusqu'à l'envoi au CAREPS.
- En l'absence de décongélation, le lait peut être conservé sans limite de durée.
- La personne contact au sein du lactarium s'assurera que le récipient comporte le numéro d'identification et la clé.

### Transports

- Les échantillons de laits congelés devront être adressés au CAREPS en 1 à 3 fois en fonction du nombre total d'échantillons demandés au lactarium. Le matériel de conservation (boîtes isothermes ou glacières et pack de congélation) sera fourni ultérieurement à chaque lactarium.
- L'envoi de chaque flacon devra être accompagné du questionnaire et du consentement écrit de la participante.
- Le transport sera fait par un transporteur routier (coordonnées fournies au préalable) qui se chargera de venir chercher le prélèvement et de l'acheminer jusqu'au CAREPS.

## Annexe 7

### Calendrier de réalisation

1997	:	Enquête de faisabilité
Début 1998	:	Élaboration du protocole
Mai 1998	:	Présentation de l'étude aux lactariums
Juin 1998	:	Finalisation du protocole et du questionnaire
1 <sup>er</sup> au 15 juillet 1998	:	Envoi de l'ensemble du matériel nécessaire à chaque lactarium
1 <sup>er</sup> septembre 1998	:	14 flacons de lait recueillis - Modification du protocole
8 octobre 1998	:	42 flacons recueillis par les lactariums
9 novembre 1998	:	148 flacons recueillis par les lactariums
18 novembre 1998	:	56 laits acheminés au laboratoire d'analyse
7 décembre 1998	:	173 flacons recueillis par les lactariums
14 janvier 1999	:	81 flacons acheminés au laboratoire d'analyse
18 janvier 1999	:	179 flacons recueillis par les lactariums
18 février 1999	:	192 flacons recueillis par les lactariums
4 mars 1999	:	31 flacons acheminés au laboratoire d'analyse
9 mars 1999	:	209 flacons recueillis ou en cours de recueil
1 <sup>er</sup> avril 1999	:	25 flacons acheminés au laboratoire d'analyse
Mai à juin 1999	:	50 flacons acheminés au laboratoire d'analyse
16 juin 1999	:	Les 2 derniers flacons sont adressés au laboratoire d'analyse
Octobre 1999	:	Obtention des derniers dosages de PCDD/F
Fin 1999 à début 2000	:	Analyse statistique des données et rédaction du rapport



## Annexe 8

### % de lipides et concentration de dioxines par aliment

#### DIOXINES ET ALIMENTATION

##### • Portions

Correspondance entre la quantité et le codage du questionnaire	
Les portions existent pour : viande, poisson, fromage, lait, œuf, laitages.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Viande :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bœuf</li> <li>– porc (ou jambon)</li> <li>– volaille</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 = 75 g (petite portion)</li> <li>→ 2 = 125 g (moyenne portion)</li> <li>→ 3 = 175 g (grande portion)</li> <li>→ 4 = ne consomme pas de viande</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– charcuterie : 75 g</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Poisson :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– poisson maigre</li> <li>– poisson gras</li> <li>– coquillage ou crustacés</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 = 75 g (petite portion)</li> <li>→ 2 = 125 g (moyenne portion)</li> <li>→ 3 = 175 g (grande portion)</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Œuf :</b> 1 œuf = 60 g</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fromage :</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 = 20 g (petite portion &lt; 1/8<sup>e</sup> de camembert)</li> <li>→ 2 = 30 g (1/8<sup>e</sup> de camembert)</li> <li>→ 3 = 40 g (sup à 1/8<sup>e</sup> de camembert)</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul> <p><i>type de fromage :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 : gras</li> <li>→ 2 : allégé</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lait :</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 = 150 ml, soit environ 150 g</li> <li>→ 2 = 300 ml, soit 300 g</li> <li>→ 3 = 500 ml, soit 500 g</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul> <p><i>type de lait :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 : entier</li> <li>→ 2 : demi-écrémé</li> <li>→ 3 : écrémé</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Laitages :</b> 1 yaourt = 125 g</li> </ul>	<p><i>type de laitage :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 : entier</li> <li>→ 2 : 20 % M.G</li> <li>→ 3 : 0 % M.G</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Beurre :</b> 20 g/j tous les jours</li> </ul>	<p><i>type de beurre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 : entier</li> <li>→ 2 : allégé</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Crème fraîche :</b> 20 g, 2x/semaine</li> </ul>	<p><i>type de crème fraîche :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 1 : entière</li> <li>→ 2 : allégée</li> <li>→ 9 = valeur manquante (VM)</li> </ul>

## • Fréquences

Rapportée au mois		
1	1 à plusieurs fois/j, tous les jours	40
2	1 fois/j, tous les jours	30
3	2 à 3 fois/semaine	10
4	1 fois/semaine	4
5	1 fois tous les 15 jours	2
6	1 fois/mois	1
7	rarement ou jamais	0,3
9	valeur manquante	

## • % moyen de lipides et taux de dioxines

	% lipides	Taux de dioxines (panier de la ménagère)
• Poisson maigre :	3	7 (7.5 pois.eau douce, 5.2 p. mer)
• Poisson gras :	10	7
• Coquillages ou crustacés :	3	40 (1.8 crevettes, 50 coquillages)
• Bœuf :	10	0.8
• Porc :	10	0.16
• Charcuterie :	25	0.25
• Volaille :	6	0.6
• Œuf :	13	1.6
• Lait entier :	3,4	0.65
• Lait 1/2écrémé :	1,7	0.65
• Lait écrémé :	0	0.65
• Yaourt entier :	5	1.16
• Yaourt 20 % M.G :	2	1.16
• Yaourt maigre :	0	1.16
• Fromage gras :	27	0.64
• Fromage allégé (env 20 %) :	15	0.77
• Crème fraîche entière :	30	0.68
• Crème fraîche allégée :	15	0.68
• Beurre entier :	80	0.92
• Beurre allégé :	40	0.92

## Annexe 9

### Densité d'industrialisation par zone d'emploi

Densité d'industrie au km<sup>2</sup> par zone d'emploi

ZEP	DENSITÉ	ZEP	DENSITÉ	ZEP	DENSITÉ
1131	22,26	2212	0,23	2501	0,09
1132	3,62	2219	0,08	2502	0,09
1133	4,50	2231	0,16	2503	0,05
1134	5,79	2232	0,11	2504	0,06
1135	0,65	2241	0,05	2505	0,08
1136	3,57	2242	0,03	2506	0,08
1137	1,72	2307	0,05	2507	0,04
1138	0,40	2308	0,11	2508	0,08
1139	0,81	2311	0,16	2509	0,05
1140	0,42	2313	0,07	2510	0,04
1141	0,20	2314	0,07	2610	0,08
1142	0,28	2316	0,07	2612	0,09
1143	0,61	2317	0,14	2613	0,05
1144	1,66	2318	0,07	2615	0,03
1145	0,16	2321	0,18	2641	0,11
1146	0,09	2322	0,15	2643	0,02
1147	0,34	2323	0,19	2644	0,07
1148	0,19	2324	0,11	2651	0,02
1149	0,09	2325	0,10	2652	0,02
1150	0,11	2411	0,05	2654	0,03
1151	0,10	2412	0,09	2656	0,03
1152	0,05	2413	0,02	2660	0,06
1153	0,08	2414	0,02	2662	0,02
1154	0,50	2421	0,10	2664	0,16
1155	0,16	2422	0,12	2666	0,05
1156	0,20	2423	0,05	2672	0,10
2101	0,08	2424	0,07	2680	0,05
2102	0,09	2431	0,06	2695	0,05
2103	0,03	2432	0,02	3110	2,45
2104	0,08	2433	0,05	3111	0,94
2105	0,04	2434	0,01	3112	0,29
2106	0,05	2441	0,14	3113	0,15
2107	0,06	2442	0,08	3114	0,30
2108	0,03	2443	0,02	3115	0,40
2202	0,08	2444	0,04	3116	0,20
2205	0,06	2451	0,06	3117	0,14
2206	0,18	2452	0,05	3121	0,07
2207	0,08	2453	0,04	3122	0,70
2208	0,08	2461	0,13	3123	0,31
2209	0,14	2462	0,06	3124	0,13
2210	0,07	2463	0,08	3125	0,18
2211	0,05	2464	0,05	3126	0,19

**Densité d'industrie au km<sup>2</sup> par zone d'emploi**

<b>ZEP</b>	<b>DENSITÉ</b>	2307	0,05	2641	0,11
1131	22,26	2308	0,11	2643	0,02
1132	3,62	2311	0,16	2644	0,07
1133	4,50	2313	0,07	2651	0,02
1134	5,79	2314	0,07	2652	0,02
1135	0,65	2316	0,07	2654	0,03
1136	3,57	2317	0,14	2656	0,03
1137	1,72	2318	0,07	2660	0,06
1138	0,40	2321	0,18	2662	0,02
1139	0,81	2322	0,15	2664	0,16
1140	0,42	2323	0,19	2666	0,05
1141	0,20	2324	0,11	2672	0,10
1142	0,28	2325	0,10	2680	0,05
1143	0,61	2411	0,05	2695	0,05
1144	1,66	2412	0,09	3110	2,45
1145	0,16	2413	0,02	3111	0,94
1146	0,09	2414	0,02	3112	0,29
1147	0,34	2421	0,10	3113	0,15
1148	0,19	2422	0,12	3114	0,30
1149	0,09	2423	0,05	3115	0,40
1150	0,11	2424	0,07	3116	0,20
1151	0,10	2431	0,06	3117	0,14
1152	0,05	2432	0,02	3121	0,07
1153	0,08	2433	0,05	3122	0,70
1154	0,50	2434	0,01	3123	0,31
1155	0,16	2441	0,14	3124	0,13
1156	0,20	2442	0,08	3125	0,18
2101	0,08	2443	0,02	3126	0,19
2102	0,09	2444	0,04	<b>ZEP</b>	<b>DENSITÉ</b>
2103	0,03	2451	0,06	3127	0,04
2104	0,08	2452	0,05	4111	0,15
2105	0,04	2453	0,04	4112	0,04
2106	0,05	2461	0,13	4113	0,21
2107	0,06	2462	0,06	4121	0,04
2108	0,03	2463	0,08	4122	0,19
2202	0,08	2464	0,05	4123	0,04
2205	0,06	<b>ZEP</b>	<b>DENSITÉ</b>	4130	0,12
2206	0,18	2501	0,09	4141	0,13
2207	0,08	2502	0,09	4142	0,10
2208	0,08	2503	0,05	4150	0,04
2209	0,14	2504	0,06	4160	0,02
2210	0,07	2505	0,08	4171	0,05
2211	0,05	2506	0,08	4172	0,03
<b>ZEP</b>	<b>DENSITÉ</b>	2507	0,04	4180	0,06
2212	0,23	2508	0,08	4191	0,07
2219	0,08	2509	0,05	4192	0,22
2231	0,16	2510	0,04	4193	0,13
2232	0,11	2610	0,08	4271	0,13
2241	0,05	2612	0,09	4276	0,59
2242	0,03	2613	0,05	4284	0,15
		2615	0,03	4285	0,21

### Densité d'industrie au km<sup>2</sup> par zone d'emploi

ZEP	DENSITÉ				
		1155	0,16	2307	0,05
1131	22,26	1156	0,20	2308	0,11
1132	3,62	2101	0,08	2311	0,16
1133	4,50	2102	0,09	2313	0,07
1134	5,79	2103	0,03	2314	0,07
1135	0,65	2104	0,08	2316	0,07
1136	3,57	2105	0,04	2317	0,14
1137	1,72	2106	0,05	2318	0,07
1138	0,40	2107	0,06	2321	0,18
1139	0,81	2108	0,03	2322	0,15
1140	0,42	2202	0,08	2323	0,19
1141	0,20	2205	0,06	2324	0,11
1142	0,28	2206	0,18	2325	0,10
1143	0,61	2207	0,08	2411	0,05
1144	1,66	2208	0,08	2412	0,09
1145	0,16	2209	0,14	2413	0,02
1146	0,09	2210	0,07	2414	0,02
1147	0,34	2211	0,05	2421	0,10
1148	0,19	<b>ZEP</b>	<b>DENSITÉ</b>	2422	0,12
1149	0,09	2212	0,23	2423	0,05
1150	0,11	2219	0,08	2424	0,07
1151	0,10	2231	0,16	2431	0,06
1152	0,05	2232	0,11	2432	0,02
1153	0,08	2241	0,05	2433	0,05
1154	0,50	2242	0,03	2434	0,01



## Annexe 10

### Liste des industries susceptibles d'émettre des HAPC

Données recueillies au début de l'étude en 1998

(Des données actualisées sont disponibles auprès du Ministère de l'Environnement)

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1383	AGDE	34	1	01/04/1984		16263,0
1223	AIGUEBLANCHE	73	1	01/07/1983		2820,0
909	AIGURANDE	36	1	01/01/1988		2800,0
2720	ALLOS	4	1	01/01/1989		1900,0
406	AMILLY	45	1	01/07/1969		22011,0
	ANCENIS	44	6			
	ANNECY	74	9			
1490	APT	84	2	01/06/1984		14302,0
1838	ARGELES-SUR-MER	66	1	01/04/1975		19438,0
843	ARGENTEUIL	95	2	01/01/1975		109301,0
1654	ARLES	13	1	30/06/1977		16500,0
	ARNAS	69	8			
1460	ARSAC	33	1	01/01/1900		3450,0
1821	ARUDY	64	1	10/07/1982		3936,0
1684	AULNAY	17	1	01/10/1981		18006,0
535	AUSSILLON	81	1	01/01/1976		3229,0
	AUTUN	71	6			
634	AUVILLAR	82	1	01/05/1983		7766,0
	AUXELLES-BAS	90	9			
	AUXERRE	89	8			
	BASSE-HAM	57	9			
1429	BATHIE	73	1	01/01/1983	31/12/1995	1250,0
	BAYARD	52	6			
702	BAYET	3	2	01/04/1982		35000,0
	BAZOUCHES	45	8			
29	BELFORT	90	2	01/09/1973		32324,0
1991	BELLAC	87	1	02/10/1980		2139,0
	BELLEVILLE	54	3			
1464	BENESSE-MAREMNE	40	1	01/07/1972		31263,0
697	BERNAY	27	1	01/07/1974	01/05/1996	5706,0
25	BESANCON	25	2	11/05/1971		61960,0
913	BLANC	36	1	01/01/1991		4850,0
940	BLOIS	41	2	01/01/1971		38405,0
1839	BOLQUERE	66	1	15/08/1972	20/02/1998	5832,0
	BONNIERES	78	5			
	BOUCAU	64	5			
884	BOURG-DE-THIZY	69	1	01/01/1978		8061,0
	BOURG-FIDELE	8	8			
164	BOURGOIN-JALLIEU	38	2	01/09/1986		39000,0
	BRENOUVILLE	60	8			

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
774	BREST	29	2	15/12/1988		132650,0
454	BREVANS	39	1	01/07/1975		6320,0
1052	BRIANCON	5	1	01/07/1974	31/12/1997	10516,0
2718	BRIEC	29	2	17/04/1996		37506,0
379	BRIORD	1	1	01/01/1989		800,0
803	BROONS	22	1	27/03/1986		2100,0
1910	CABRIERES	30	1	01/01/1985		4500,0
607	CADOURS	31	1	01/02/1986		1500,0
554	CAMARES	12	1	20/12/1986		1400,0
1697	CANNES	6	1	01/07/1971		1600,0
2748	CARHAIX-PLOUGUER	29	2	01/01/1995		26000,0
	CARLING	57	4			
845	CARRIERES-SUR-SEINE	78	2	01/01/1978		124000,0
1461	CASTELNAU-DE-MEDOC	33	1	01/01/1900		2931,0
1435	CATERI		1	09/05/1989		15213,0
	CAUDAN	56	6			
965	CAVALAIRE-SUR-MER	83	1	01/03/1978		8909,0
548	CAYLUS	82	1	01/07/1988		2684,0
586	CAZERES	31	1	01/01/1974	31/03/1998	12500,0
1707	CENON	33	2	01/01/1984		122402,0
1059	CESSON-SEVIGNE	35	1	06/10/1979	31/12/1996	8500,0
1036	CHAMBERY	73	1	01/07/1977		74046,0
372	CHANAY	1	1	27/03/1984		620,0
902	CHAPELLE-EN-VERCORS	26	1	01/01/1987	31/12/1996	950,0
	CHARLEVILLE-MEZIERE	8	9			
	CHASSEY-LES-SCEY	70	6			
603	CHATEAU-GONTIER	53	2	01/07/1981		8970,0
1054	CHATEAU-VILLE-VIEILLE	5	1	01/07/1982		810,0
1685	CHATEAUDUN	28	1	01/07/1976		15929,0
1661	CHATEAURENARD	13	1	01/12/1976		10838,0
	CHATEAUROUX	36	9			
	CHAUNY	2	7			
715	CHAUNY	2	1	01/01/1975		10835,0
1248	CHAVANOD	74	2	15/10/1984		71600,0
94	CHEYLARD	7	1	01/07/1983		5192,0
	CHEYLAS	38	5			
	CHEYLAS	38	5			
1032	CHIRAC	48	1	01/10/1988		6000,0
	CLEON	76	9			
1679	CLERAC	17	1	01/05/1979	31/12/1997	3042,0
1191	CLUNY	71	1	01/07/1987		2947,0
13	COLMAR	68	2	01/09/1988		82616,0
368	COLOMBELLES	14	2	01/07/1972		125750,0
	COMPIEGNE	60	9			
779	CONCARNEAU	29	2	15/05/1989		48647,0
1453	CONQUES-SUR-ORBIEL	11	1	01/10/1981		6720,0
1103	CONTREXEVILLE	88	1	12/11/1979		8712,0
1615	CORBIGNY	58	1	01/01/1981	30/10/1997	3400,0
1620	COSNE-COURS-SUR-LOIRE	58	1	15/06/1975		8458,0
1008	COULOMMIERS	77	1	01/12/1970		14222,0
914	COURMANGOUX	1	1	01/01/1985		3160,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1519	COURONNE	16	2	01/04/1986		32255,0
422	COURTENAY	45	1	01/07/1979		7608,0
852	CRETEIL	94	2	01/01/1978		45200,0
	CREUSOT	71	5			
83	CROS-DE-GEORAND	7	1	15/03/1990		630,0
1462	CUSSAC-FORT-MEDOC	33	1	01/01/1900	30/06/1997	1717,0
450	DANGEAU	28	1	15/10/1973		9394,0
7	DIDENHEIM	68	2	01/07/1973		64969,0
907	DIE	26	1	15/12/1988	01/07/1996	2400,0
771	DIEUZE	57	1	07/06/1990		2800,0
667	DIGNE-LES-BAINS	4	1	01/06/1990		8780,0
1198	DIJON	21	2	01/07/1974		138772,0
	DOMENE	38	7			
1824	DOUCHY-LES-MINES	59	1	15/10/1977		77621,0
1747	DOULLENS	80	2	01/07/1997		16689,0
	DOUVRIN	62	6			
1984	DUNKERQUE	59	1	01/01/1972		92400,0
382	ECHALLON	1	1	01/01/1984		500,0
426	ECHENOZ-LA-MELINE	70	1	08/01/1970		11857,0
1677	ECHILLAIS	17	2	01/06/1990		30309,0
1226	ENTREMONT-LE-VIEUX	73	1	15/11/1979		421,0
1751	EPPEVILLE	80	1	01/01/1973	01/07/1998	6940,0
	ESCAUDOEUVRES	59	8			
196	ESTIVAREILLES	42	1	01/07/1982		2700,0
	ESTREES-SAINT-DENIS	60	8			
40	FECHE-L'EGLISE	90	1	01/04/1970		9553,0
376	FEILLENS	1	1	01/07/1981		2275,0
712	FLAVIGNY-LE-GRAND-ET-BEAURAIN	2	1	01/05/1987		2200,0
1771	FLORAC	48	1	01/11/1988		3600,0
	FOS-SUR-MER	13	5			
	FOS-SUR-MER	13	12			
	FOUG	54	6			
	FOUQUIERES-LES-LENS	62	11			
1619	FOURCHAMBAULT	58	1	17/07/1978		20700,0
	FROMELENNES	8	7			
	FUMEL	47	6			
	GANDRANGE	57	5			
1459	GENOLHAC	30	1	22/09/1989		1000,0
411	GIEN	45	1	01/07/1975		22370,0
1224	GILLY-SUR-ISERE	73	1	01/07/1985		16917,0
	GORCY	54	9			
1742	GRAMAT	46	1	07/03/1985	31/12/1995	2000,0
	GRAND-QUEVILLY	76	8			
	GRANDE-SYNTHÉ	59	3			
	GRANDE-SYNTHÉ	59	4			
	GRANDE-SYNTHÉ	59	3			
	GRAVELINES	59	9			
	GRAVELINES	59	10			
2786	GRENOBLE	38	2	01/01/1989		104335,0
910	GROISSAT	1	1	01/01/1972		15556,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1547	GUARBECQUE	62	1	01/03/1990		6400,0
47	GUILLAUMES	6	1	01/02/1981		1381,0
	HAGONDANGE	57	5			
1533	HALLUIN	59	1	01/01/1967		83450,0
375	HAVRE	76	1	10/09/1970		48698,0
375	HAVRE	76	2	10/09/1970		97400,0
1551	HENIN-BEAUMONT	62	1	01/07/1973		84680,0
380	HOTONNES	1	1	10/07/1982		269,0
788	ILE-DE-BREHAT	22	1	01/01/1987		500,0
	IMPHY	58	5			
384	INJOUX-GENISSIAT	1	1	15/12/1982	20/02/1998	390,0
1201	IS-SUR-TILLE	21	2	01/01/1983		6331,0
	ISBERGUES	62	5			
59	ISOLA	6	1	01/01/1987		3368,0
	ISSOIRE	63	9			
927	ISSOUDUN	36	1	01/06/1979		9635,0
824	ISSY-LES-MOULINEAUX	92	2	01/01/1965		533337,0
1368	IVRY-SUR-SEINE	94	2	01/01/1969		678097,0
1525	JONZAC	17	2	01/07/1982		13578,0
904	JUJURIEUX	1	1	01/07/1982		2000,0
1544	LABEUVRIERE	62	2	24/10/1978		99888,0
369	LALLEYRIAT	1	1	01/01/1980		400,0
876	LASSE	49	1	01/07/1981		4600,0
	LAUDUN	30	5			
536	LAUTREC	81	1	01/08/1984		1800,0
	LEFFRINCKOUCKE	59	5			
1783	LERRAIN	88	1	12/11/1979		8712,0
1822	LESCAR	64	1	15/10/1975		60563,0
1442	LESQUERDE	66	1	01/01/1992		1200,0
1606	LILLEBONNE	76	2	01/07/1984		30000,0
1979	LIMOGES	87	2	01/06/1989		77000,0
377	LISIEUX	14	1	01/07/1973		22233,0
131	LIVET-ET-GAVET	38	1	01/07/1978		8771,0
	LOMME	59	9			
2592	LONS-LE-SAUNIER	39	2	01/01/1994		37772,0
1775	LORIOLE-DU-COMTAT	84	1	01/07/1973		21312,0
	LUCE	28	9			
2698	LUDRES	54	2	01/07/1995		40568,0
1471	LURI		1	01/06/1991		330,0
664	LURS	4	1	01/07/1989		4508,0
1232	LYAUD	74	1	01/07/1987		1250,0
886	LYON	69	2	01/01/1990		254819,0
452	MAINVILLIERS	28	1	01/07/1971		46681,0
	MANS	72	6			
1071	MANS	72	2	01/03/1975		139494,0
1071	MANS	72	1	01/03/1975		0,0
2599	MANS	72	2	01/01/1975		84132,0
2599	MANS	72	1	01/01/1975		52807,0
	MARIGNAC	31	10			
880	MARIGNIER	74	1	01/01/1982		2116,0
880	MARIGNIER	74	2	01/01/1982		37644,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1788	MARVILLE	55	1	01/01/1983		4500,0
855	MASSY	91	2	01/01/1985		80000,0
1537	MAUBEUGE	59	2	21/04/1981		75745,0
1309	MAURS	15	1	01/01/1975		2270,0
637	MAUVEZIN	32	1	01/02/1989		6300,0
1526	MEDIS	17	1	01/01/1986		24460,0
784	MEILARS	29	1	01/12/1974		14051,0
1456	MEJANNES-LE-CLAP	30	1	10/06/1982		163,0
37	MELISEY	70	1	15/01/1985		1300,0
1466	MESSANGES	40	1	01/05/1976		14500,0
1101	METZ	57	2	01/12/1970	01/04/1997	81521,0
670	MISON	4	1	15/06/1991		4800,0
1756	MONTAUBAN	82	2	01/03/1986		18558,0
32	MONTBELIARD	25	2	01/10/1988		49194,0
1741	MONTEREAU-FAUT-YONNE	77	1	25/01/1973		21434,0
	MONTEREAU	77	5			
	MONTMARSAULT	3	9			
117	MONTPEZAT-SOUS-BAUZON	7	1	17/02/1987		1500,0
1469	MORCENX	40	1	01/02/1989		2703,0
1782	MORVILLE	88	1	01/01/1976		15375,0
1933	MOURENX	64	2	03/09/1990		8422,0
	MULHOUSE	68	9			
1256	NANCY	54	2	01/07/1974	30/11/1995	77918,0
398	NANTES	44	2	15/10/1987		133400,0
552	NEGREPELISSE	82	1	01/07/1982		4420,0
	NEUF-BRISACH	68	9			
	NEUVES-MAISONS	54	5			
50	NICE	6	2	01/10/1977		249000,0
1576	NIORT	79	1	15/05/1972	01/03/1996	32359,0
553	NIVILLAC	56	1	01/11/1991		3320,0
446	NOGENT-LE-ROU	28	1	15/07/1976		14253,0
1203	NOGENT-LES-MONTBARD	21	1	01/12/1980		9619,0
1797	NOGENT-SUR-OISE	60	1	01/01/1969		35817,0
	NOGUERES	64	9			
2792	NOIRETABLE	42	1	01/02/1987		2000,0
942	NOUAN-LE-FUZELIER	41	1	01/01/1984		11610,0
1552	NOYELLES-SOUS-LENS	62	1	01/04/1973		108120,0
	OIGNIES	62	3			
1384	OLONZAC	34	1	01/10/1984	01/04/1996	1200,0
1312	OMISSY	2	2	01/01/1969	01/04/1996	2726,0
1776	ORANGE	84	1	01/07/1977		22286,0
451	OUARVILLE	28	1	01/07/1976		8861,0
	PALAIS-SUR-VIENNE	87	7			
1481	PASSAGE	47	2	01/08/1982		24917,0
2872	PASSY	74	2	10/08/1995		45610,0
627	PAULHAC	32	1	18/07/1990		5153,0
1837	PERPIGNAN	66	1	01/01/1974		34293,0
378	PEYRIEU	1	1	01/01/1982		530,0
1389	PEZENAS	34	1	01/07/1981		17815,0
699	PIERREFITTE-SUR-LOIRE	3	1	15/06/1986		3898,0
1437	PIEVE		1	01/07/1993		1228,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1740	PITHIVIERS	45	2	01/01/1985		22414,0
796	PLANGUENOUAL	22	2	01/01/1993		44198,0
816	PLEUMEUR-GAUTIER	22	1	01/01/1977	31/12/1996	3500,0
821	PLOUFRAGAN	22	1	01/02/1986		16000,0
787	PLOUGOULM	29	1	01/06/1973		11800,0
544	PLOUHARNEL	56	1	01/04/1971		19400,0
827	PLOUISY	22	1	28/03/1972	30/04/1997	12267,0
3034	PLUZUNET	22	2	02/05/1997		32700,0
1377	POITIERS	86	2	11/11/1984		45340,0
	PONT-A-MOUSSON	54	4			
698	PONT-AUDEMER	27	1	05/01/1972		9738,0
125	PONT-DE-BEAUVOISIN	38	2	01/09/1983		9185,0
	PONT-DE-CHERUY	38	7			
432	PONTARLIER	25	2	01/07/1989		34502,0
141	PONTCHARRA	38	1	01/03/1977		12960,0
1468	PONTENX-LES-FORGES	40	1	09/05/1974		11720,0
1468	PONTENX-LES-FORGES	40	2	01/02/1997		22432,0
547	PONTIVY	56	2	01/06/1989		29156,0
610	PONTMAIN	53	2	01/03/1983		22108,0
	PORCHEVILLE	78	5			
1128	PREPORCHE	58	1	01/07/1982		3000,0
101	PRIVAS	7	1	30/04/1976		6942,0
1451	QUILLAN	11	1	01/07/1972		3108,0
	RAI	61	7			
1260	RAMBERVILLERS	88	2	01/03/1983		48190,0
491	REDON	35	1	01/12/1974		12400,0
1482	REIMS	51	2	01/01/1989		78257,0
1716	RENNES	35	2	01/07/1968		77995,0
889	RILLIEUX-LA-PAPE	69	2	01/07/1989		179983,0
	RIVE-DE-GIER	42	5			
1669	ROCHEFOUCAULD	16	1	01/01/1985	25/04/1995	720,0
1528	ROCHELLE	17	2	01/12/1988		60887,0
	ROMBAS	57	3			
1711	ROQUEMAURE	30	1	01/01/1984		7000,0
724	ROUEN	76	2	01/06/1970		130892,0
708	ROUXMESNIL-BOUTEILLES	76	2	01/11/1971		31463,0
1125	ROUY	58	1	01/08/1981	21/01/1998	5500,0
1243	RUMILLY	74	1	01/05/1976		11720,0
829	RUNGIS	94	2	08/04/1985		117815,0
	SABART	9	9			
91	SAINT-ALBAN-D'AY	7	1	01/10/1987		900,0
1443	SAINT-BARTHELEMY	971	1	01/07/1981		4924,0
2744	SAINT-BENOIT-LA-FORET	37	2	01/10/1983		18447,0
556	SAINT-COME-D'OLT	12	1	01/01/1990		2450,0
	SAINT-CREPIN	60	6			
1449	SAINT-FELIU-D'AVALL	66	2	01/07/1980		13000,0
214	SAINT-FORGEUX	69	2	01/05/1982		7955,0
448	SAINT-GERMAIN	70	1	01/06/1984	31/12/1997	1517,0
537	SAINT-JUERY	81	1	01/07/1972		7000,0
126	SAINT-LAURENT-DU-PONT	38	1	01/07/1981		15213,0
92	SAINT-MARCEL-LES-ANNONAY	7	1	01/07/1984		4000,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
127	SAINT-MARCELLIN	38	1	01/07/1979		10900,0
1227	SAINT-MARTIN-DE-BELLEVILLE	73	1	01/07/1975		3811,0
1891	SAINT-OMER	62	1	01/01/1975		27041,0
2715	SAINT-OUEN-L'AUMONE	95	1	25/08/1995		35044,0
366	SAINT-OUEN-SUR-ITON	61	1	01/07/1973		7512,0
823	SAINT-OUEN	93	2	01/01/1990		658850,0
1907	SAINT-PANTALEON- DE-LARCHE	19	2	01/10/1973		80356,0
1680	SAINT-PIERRE-D'OLERON	17	1	01/09/1976		23842,0
	SAINT-SAULVE	59	5			
726	SAINT-SAULVE	59	2	07/12/1977		16000,0
726	SAINT-SAULVE	59	1	07/12/1977		50457,0
2679	SAINT-SAULVE	59	2	01/12/1977		15000,0
2679	SAINT-SAULVE	59	1	01/12/1977		50700,0
1006	SAINT-THIBAUT-DES-VIGNES	77	2	01/03/1985		79520,0
392	SAINT-VIAUD	44	1	01/07/1988		3225,0
1922	SAINTE-AUSTREBERTHE	62	1	01/01/1974		7056,0
1599	SAINTE-COLOMBE-S/-SEINE	21	2	01/01/1981		7400,0
423	SAINTE-GEMMES-S/-LOIRE	49	2	01/07/1974		90962,0
1438	SAN-LORENZO		1	16/01/1987		430,0
385	SANDRANS	1	1	15/06/1977		80,0
837	SARCELLES	95	2	01/01/1978		137959,0
1597	SAULIEU	21	1	01/07/1984		6850,0
1702	SAUVE	30	1	01/01/1977		3757,0
14	SCHWEIGHOUSE-SUR- MODER	67	2	01/06/1990		72646,0
707	SENNEVILLE-S/-FECAMP	76	1	01/01/1974		22720,0
1109	SENS	89	2	20/12/1988		21270,0
1906	SEQUEDIN	59	1	31/12/1974		167900,0
	SEREMANGE	57	4			
1382	SETE	34	2	01/09/1992		36960,0
1129	SICHAMPS	58	1	01/07/1982		3500,0
1765	SILLANS-LA-CASCADE	83	2	01/06/1973		10200,0
	SOCHAUX	25	6			
1975	SOMMIERES	30	1	01/01/1983		3345,0
	SOUDAN	44	6			
1924	SOUMOULOU	64	1	01/01/1990		989,0
123	SOUSVILLE	38	1	01/11/1988		7200,0
16	STRASBOURG	67	2	05/01/1975		254601,0
1913	STRAZEELE	59	1	01/01/1982		30740,0
1683	SURGERES	17	1	16/07/1980		9871,0
838	TADEN	22	1	01/04/1976		26434,0
1496	TAUSSAC-LA-BILLIERE	34	1	23/01/1989	11/08/1997	1870,0
44	TENDE	6	1	13/09/1987		7184,0
709	TERGNIER	2	1	01/01/1972		11334,0
1463	TESTE	33	1	04/02/1974		34545,0
794	THIVERVAL-GRIGNON	78	2	01/01/1974		144400,0
387	THONON-LES-BAINS	74	2	01/05/1988		33657,0
1222	TIGNES	73	1	01/07/1986		7782,0
1063	TINTENIAC	35	1	01/07/1984		17156,0
1637	TONNERRE	89	1	01/07/1987		3077,0

Code de l'installation	Nom de la commune d'implantation	Code du département	Code du mode de traitement principal*	Date d'ouverture	Date de fermeture	Quantité de déchets en tonnes
1712	TORNAC	30	1	18/08/1988	31/12/1997	,0
1768	TOULON	83	2	01/02/1985		254942,0
	TOULOUSE	31	8			
612	TOULOUSE	31	2	01/10/1969		178563,0
383	TOUQUES	14	1	01/07/1974	31/12/1995	20830,0
705	TREPORT	76	1	01/10/1972		19305,0
	TRITH-SAINT-LEGER	59	5			
1427	TRONCHE	38	2	01/01/1972		102096,0
1258	TRONVILLE-EN-BARROIS	55	2	01/06/1983		23062,0
1445	TROUILLAS	66	1	01/04/1986	31/12/1995	1300,0
	UGINE	73	5			
68	VALDEROURE	6	1	01/01/1978		1461,0
	VALERA	59	11			
1228	VAEZAN	73	1	15/11/1991		16831,0
365	VALLAURIS	6	1	02/01/1970		118904,0
108	VANOSC	7	1	15/04/1987		820,0
1489	VAUX-LE-PENIL	77	1	01/03/1969		24693,0
1773	VEDENE	84	2	30/06/1971		61136,0
1773	VEDENE	84	1	30/06/1971		19351,0
1434	VENACO		1	01/06/1987	01/08/1996	1650,0
381	VENDEUVRE	14	1	01/07/1980		6803,0
30	VERCEL-VILLEDIEU-					
	LE-CAMP	25	1	09/05/1983		5621,0
	VERNON	27	6			
934	VERNOU-EN-SOLOGNE	41	2	01/12/1987		6292,0
374	VIEU-D'IZENAVE	1	1	01/01/1977		170,0
1229	VILLARLURIN	73	1	01/10/1992		3030,0
591	VILLEFRANCHE-DE-					
	LAURAGAIS	31	1	01/01/1972		6000,0
232	VILLEFRANCHE-					
	SUR-SAONE	69	2	01/07/1984		33639,0
802	VILLEJUST	91	2	31/12/1972		50000,0
802	VILLEJUST	91	1	31/12/1972		27761,0
1710	VILLENEUVE-LES-AVIGNON	30	1	01/01/1988	25/05/1998	800,0
	VILLERS-SAINT-PAUL	60	13			
	VILLIERS-LA-MONTAGNE	54	6			
1196	VINZELLES	71	1	01/09/1981	31/12/1997	600,0
1714	VITRE	35	2	01/07/1988		28800,0
1534	WASQUEHAL	59	1	01/01/1975		176100,0
1102	XERTIGNY	88	1	12/11/1979		8712,0

**\* Légende du mode de traitement principal :**

- |  |  |
|--|--|
| 1 : UIOM avec incinération simple        | 8 : Installation de 2de fusion du plomb                  |
| 2 : UIOM avec récupération d'énergie     | 9 : Installation de 2de fusion et fonderies d'aluminium  |
| 3 : Agglomération de minerai             | 10 : Installation de 2de fusion de métaux                |
| 4 : Cockeries                            | 11 : Valorisation de déchets provenant de la métallurgie |
| 5 : Acieries électriques                 | 12 : Agglomération de minerai et cockerie                |
| 6 : Fonderies de métaux                  | 13 : Installation de 2de fusion de l'alu et de métaux    |
| 7 : Installation de 2de fusion du cuivre |  |

# Annexe 11

## Comparaison interlaboratoire

Tableau 1 : Comparaison des laboratoires deux à deux (tests de Wilcoxon)

	Z	Signification
PCDD2 - PCDD1	-3,920 <sup>a</sup>	0,0001
PCDD3 - PCDD1	-3,397 <sup>a</sup>	0,001
PCDD3 - PCDD2	-1,269 <sup>b</sup>	0,204
PCDF2 - PCDF1	-2,501 <sup>a</sup>	0,012
PCDF3 - PCDF1	-3,808 <sup>a</sup>	0,0001
PCDF3 - PCDF2	-2,987 <sup>a</sup>	0,003

<sup>a</sup> : basé sur les rangs négatifs

<sup>b</sup> : basé sur les rangs positifs

Figure 1 : Régression des valeurs de PCDD du laboratoire 1 par rapport au laboratoire 2

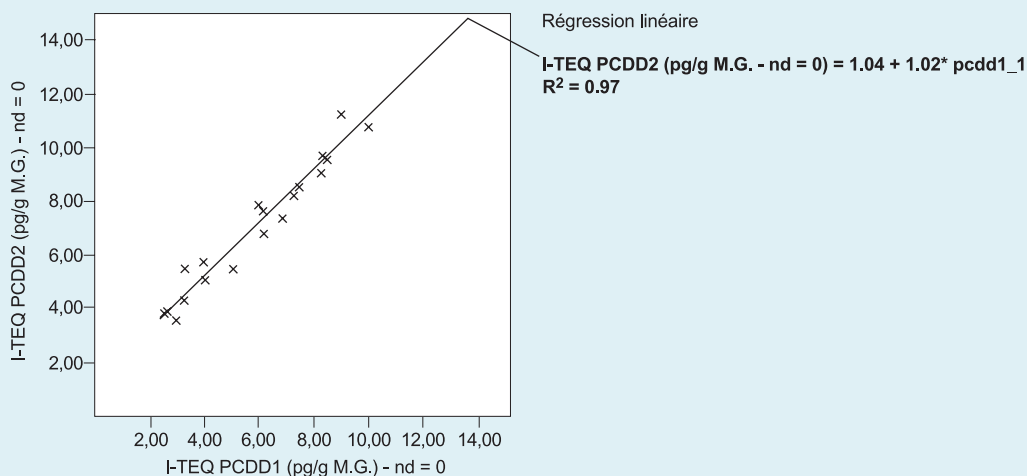
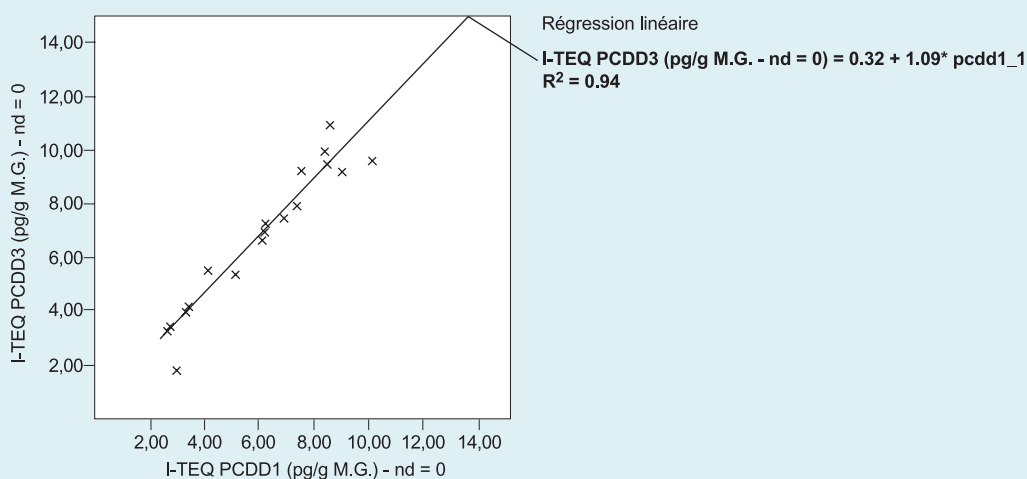
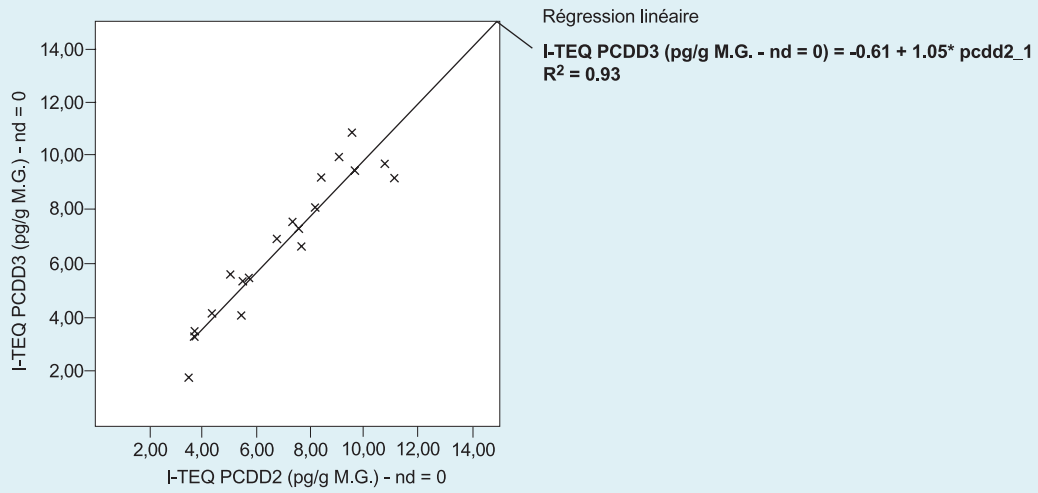


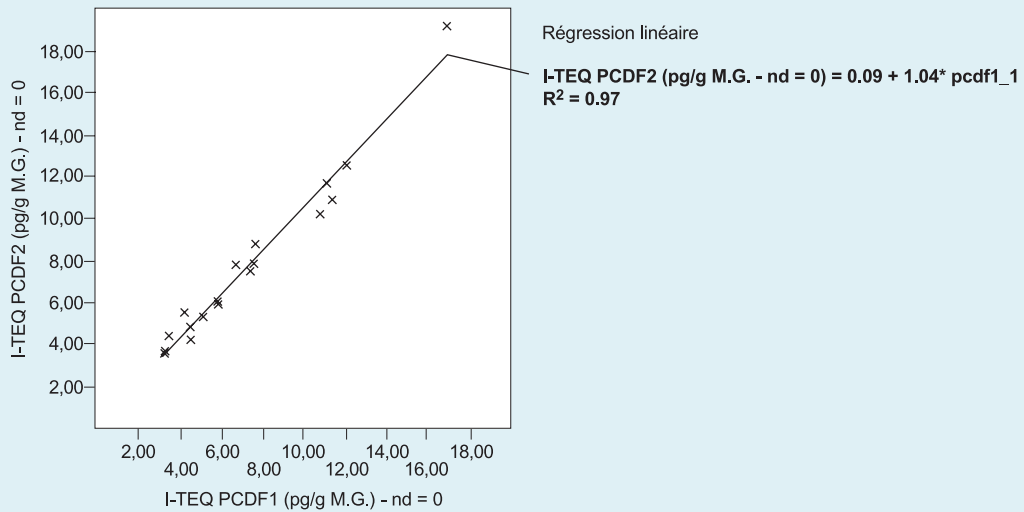
Figure 2 : Régression des valeurs de PCDD du laboratoire 1 par rapport au laboratoire 3



**Figure 3 : Régression des valeurs de PCDD du laboratoire 2 par rapport au laboratoire 3**



**Figure 4 : Régression des valeurs de PCDF du laboratoire 1 par rapport au laboratoire 2**



**Figure 5 : Régression des valeurs de PCDF du laboratoire 1 par rapport au laboratoire 3**

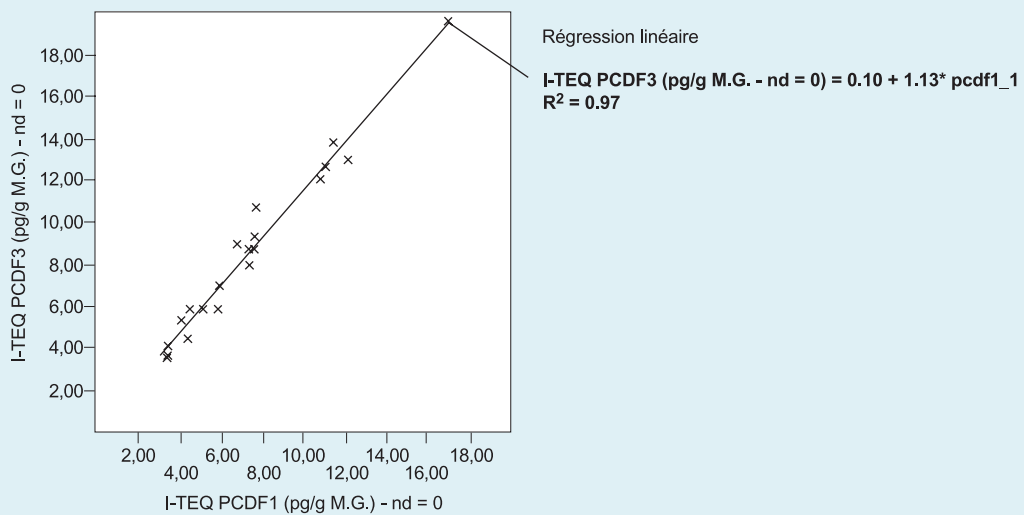
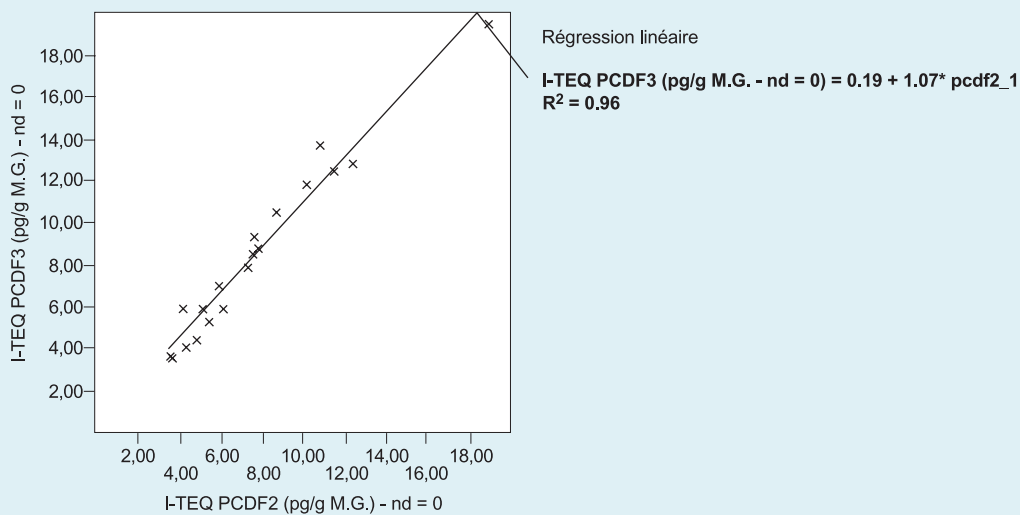


Figure 6 : Régression des valeurs de PCDF du laboratoire 2 par rapport au laboratoire 3



### Analyse des coefficients de variation ou CV (RSD, relative standard deviation)

Le tableau 2 présente les coefficients de variation entre les trois laboratoires pour les PCDD, PCDF et les congénères.

Tableau 2 : Coefficient de variation moyen et écart-type entre les trois laboratoires

	Moyenne	Écart-type
Coefficient de variation des 2,3,7,8 - TCDD	22,62	24,12
Coefficient de variation des 1,2,3,7,8 - PeCDD	18,11	18,03
Coefficient de variation des 1,2,3,6,7,8 - HxCDD	16,84	4,83
Coefficient de variation des 2,3,4,7,8 - PeCDF	7,87	4,98
Coefficient de variation des TEQ-PCDD	12,50	7,17
Coefficient de variation des TEQ-PCDF	8,36	4,63
Coefficient de variation des TEQ-PCDD/F	9,02	3,96



## Annexe 12

### Résultats descriptifs

**Tableau 1 : Caractéristiques du poids actuel, du poids avant l'accouchement, avant la grossesse, de la taille, de l'indice de Quetelet avant et après la grossesse des participantes**

		Poids actuel (en Kg)	Poids avant l'accouchement (en Kg)	Poids avant la grossesse (en Kg)	Taille (en cm)	Indice de Quetelet avant la grossesse	Indice de Quetelet après la grossesse
N	Valide	244	244	245	241	241	240
	Manquante	1	1	0	4	4	5
Moyenne		63,807	73,449	60,268	164,09	22,363	23,700
Médiane		62,600	72,000	59,000	164,00	21,565	23,030
Ecart-type		9,890	10,795	10,260	6,43	3,658	3,532
Minimum		44,0	52,0	40,0	131	16,0	17,6
Maximum		95,0	111,0	95,0	181	37,1	36,2
Centiles	90	79,000	89,500	75,000	172,00	27,742	28,829

**Tableau 2 : Médicaments pris pendant la période de recueil de lait**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	176	71,8	71,8	71,8
Amodex, Helicidine, Tardyferon	1	0,4	0,4	72,2
Cyclo 3 fort	1	0,4	0,4	72,7
Dafalgan	1	0,4	0,4	73,1
Daflon - Tardyferon	1	0,4	0,4	73,5
Daflon	3	1,2	1,2	74,7
Daflon Cirkan Tardyferon	1	0,4	0,4	75,1
Daflon, Microval	1	0,4	0,4	75,5
Daflon, Selexid	1	0,4	0,4	75,9
Deparcine, Tardyferon	1	0,4	0,4	76,3
Diantalvic, Gelufrane	1	0,4	0,4	76,7
Diovenor 600	1	0,4	0,4	77,1
Doliprane - Tardyferon - Ossopan	1	0,4	0,4	77,6
Efferalgan	1	0,4	0,4	78,0
Efferalgan, Diarlac	1	0,4	0,4	78,4
Esberiven fort	1	0,4	0,4	78,8
Euphytose	1	0,4	0,4	79,2
Euthyral	1	0,4	0,4	79,6
Homéopathie	2	0,8	0,8	80,4
Insuline (Unuline) - Tardyferon	1	0,4	0,4	80,8
Loxen	1	0,4	0,4	81,2
Zymafluor, Oligobs grossesse	1	0,4	0,4	81,6
Magne-B6	1	0,4	0,4	82,0
Maxilase, Daflon, Imudon, MGB6	1	0,4	0,4	82,4
Mercilon	1	0,4	0,4	82,9
Microval	14	5,7	5,7	88,6
Microval, Efferalgan	1	0,4	0,4	89,0
Microval, Tardyferon, Calciparine	1	0,4	0,4	89,4
Microval, Calcium, Spasfon	1	0,4	0,4	89,8
Microval, Moneva	1	0,4	0,4	90,2
Microval, Prep Desensib Aller (Lab Allerbio)	1	0,4	0,4	90,6
Microval, Tardyferon	1	0,4	0,4	91,0

Tableau 2 (suite) : Médicaments pris pendant la période de recueil de lait

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	176	71,8	71,8	71,8
Amodex, Helicidine, Tardyferon	1	0,4	0,4	72,2
Cyclo 3 fort	1	0,4	0,4	72,7
Dafalgan	1	0,4	0,4	73,1
Daflon - Tardyferon	1	0,4	0,4	73,5
Daflon	3	1,2	1,2	74,7
Daflon Cirkan Tardyferon	1	0,4	0,4	75,1
Daflon, Microval	1	0,4	0,4	75,5
Daflon, Selexid	1	0,4	0,4	75,9
Deparcine, Tardyferon	1	0,4	0,4	76,3
Diantalvic, Gelufrane	1	0,4	0,4	76,7
Diovenor 600	1	0,4	0,4	77,1
Doliprane - Tardyferon - Ossopan	1	0,4	0,4	77,6
Efferalgan	1	0,4	0,4	78,0
Efferalgan, Diarlac	1	0,4	0,4	78,4
Esberiven fort	1	0,4	0,4	78,8
Euphytose	1	0,4	0,4	79,2
Euthyral	1	0,4	0,4	79,6
Homéopathie	2	0,8	0,8	80,4
Insuline (Unuline) - Tardyferon	1	0,4	0,4	80,8
Loxen	1	0,4	0,4	81,2
Zymaftuor, Oligobos grossesse	1	0,4	0,4	81,6
Magne-B6	1	0,4	0,4	82,0
Maxilase, Daflon, Imudon, MGB6	1	0,4	0,4	82,4

Tableau 3 : Pour les ex-fumeuses, depuis combien d'années avez-vous arrêté de fumer ?

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	1	57	23,3	63,3	63,3
	2	10	4,1	11,1	74,4
	3	8	3,3	8,9	83,3
	4	5	2,0	5,6	88,9
	5	4	1,6	4,4	93,3
	6	1	0,4	1,1	94,4
	7	1	0,4	1,1	95,6
	9	2	0,8	2,2	97,8
	10	2	0,8	2,2	100,0
	Manquante	Total	90	36,7	100,0
Système manquant		155	63,3		
Total		245	100,0		

**Tableau 4 : Pour les ex-fumeuses, depuis combien d'années avez-vous fumé au total ?**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	2	5	2,0	2,0	2,0
	3	7	2,9	2,9	4,9
	4	7	2,9	2,9	7,8
	5	10	4,1	4,1	11,8
	6	14	5,7	5,7	17,6
	7	6	2,4	2,4	20,0
	8	3	1,2	1,2	21,2
	9	6	2,4	2,4	23,7
	10	19	7,8	7,8	31,4
	11	3	1,2	1,2	32,7
	12	5	2,0	2,0	34,7
	13	3	1,2	1,2	35,9
	14	5	2,0	2,0	38,0
	15	3	1,2	1,2	39,2
	16	2	0,8	0,8	40,0
	19	1	0,4	0,4	40,4
	20	1	0,4	0,4	40,8
	NC*	143	58,4	58,4	99,2
	VM**	2	0,8	0,8	100,0
	<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 1.

\*\* VM : Communes étrangères.

**Tableau 5 : Statistiques descriptives du nombre de cigarettes fumées avant, pendant la grossesse et au moment du don de lait chez les fumeuses**

		Pour les fumeuses, nombre de cigarettes fumées actuellement	Pour les fumeuses, nombre de cigarettes fumées avant la grossesse	Pour les fumeuses, nombre de cigarettes fumées pendant la grossesse
N	Valide	12	12	12
	Manquante	233	233	233
Moyenne		5,83	19,33	4,83
Médiane		6,00	20,00	5,00
Ecart-type		3,24	6,46	2,79
Minimum		1	10	0
Maximum		10	30	10
Centiles	90	10,00	28,50	9,40

**Tableau 6 : Départements de résidence actuelle**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
1	5	2,0	2,0	2,0
9	1	0,4	0,4	2,4
11	1	0,4	0,4	2,9
13	6	2,4	2,4	5,3
17	2	0,8	0,8	6,1
19	1	0,4	0,4	6,5
21	10	4,1	4,1	10,6
24	3	1,2	1,2	11,8
25	4	1,6	1,6	13,5
28	1	0,4	0,4	13,9
29	4	1,6	1,6	15,5
30	2	0,8	0,8	16,3
31	4	1,6	1,6	18,0
32	1	0,4	0,4	18,4
33	7	2,9	2,9	21,2
34	11	4,5	4,5	25,7
35	1	0,4	0,4	26,1
37	18	7,3	7,3	33,5
38	9	3,7	3,7	37,1
40	2	0,8	0,8	38,0
41	1	0,4	0,4	38,4
42	2	0,8	0,8	39,2
43	1	0,4	0,4	39,6
44	15	6,1	6,1	45,7
45	1	0,4	0,4	46,1
46	1	0,4	0,4	46,5
47	8	3,3	3,3	49,8
49	3	1,2	1,2	51,0
50	8	3,3	3,3	54,3
52	1	0,4	0,4	54,7
59	13	5,3	5,3	60,0
62	4	1,6	1,6	61,6
64	3	1,2	1,2	62,9
65	1	0,4	0,4	63,3
66	2	0,8	0,8	64,1
67	6	2,4	2,4	66,5
68	3	1,2	1,2	67,8
69	7	2,9	2,9	70,6
71	2	0,8	0,8	71,4
72	3	1,2	1,2	72,7
73	2	0,8	0,8	73,5
74	2	0,8	0,8	74,3
75	8	3,3	3,3	77,6
76	11	4,5	4,5	82,0
78	6	2,4	2,4	84,5
79	2	0,8	0,8	85,3
80	4	1,6	1,6	86,9
81	2	0,8	0,8	87,8
82	2	0,8	0,8	88,6
84	1	0,4	0,4	89,0
85	3	1,2	1,2	90,2
86	7	2,9	2,9	93,1
87	4	1,6	1,6	94,7
89	2	0,8	0,8	99,5
91	2	0,8	0,8	96,3
92	5	2,0	2,0	98,4
93	3	1,2	1,2	99,6
94	1	0,4	0,4	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 1.

\*\* VM : Communes étrangères.

**Tableau 7 : Départements de résidence antérieure 1**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
1	2	0,8	0,8	0,8
7	1	0,4	0,4	1,2
12	1	0,4	0,4	1,6
13	2	0,8	0,8	2,4
16	1	0,4	0,4	2,9
17	3	1,2	1,2	4,1
18	1	0,4	0,4	4,5
19	1	0,4	0,4	4,9
21	8	3,3	3,3	8,2
24	3	1,2	1,2	9,4
25	4	1,6	1,6	11,0
27	1	0,4	0,4	11,4
29	4	1,6	1,6	13,1
30	2	0,8	0,8	13,9
31	6	2,4	2,4	16,3
32	1	0,4	0,4	16,7
33	8	3,3	3,3	20,0
34	9	3,7	3,7	23,7
35	1	0,4	0,4	24,1
37	11	4,5	4,5	28,6
38	9	3,7	3,7	32,2
40	1	0,4	0,4	32,7
41	3	1,2	1,2	33,9
43	1	0,4	0,4	34,3
44	11	4,5	4,5	38,8
45	1	0,4	0,4	39,2
46	1	0,4	0,4	39,6
47	5	2,0	2,0	41,6
49	3	1,2	1,2	42,9
50	7	2,9	2,9	45,7
51	1	0,4	0,4	46,1
52	1	0,4	0,4	46,5
53	1	0,4	0,4	46,9
54	1	0,4	0,4	47,3
59	16	6,5	6,5	53,9
60	3	1,2	1,2	55,1
62	3	1,2	1,2	56,3
63	1	0,4	0,4	56,7
64	2	0,8	0,8	57,6
65	1	0,4	0,4	58,0
66	1	0,4	0,4	58,4
67	3	1,2	1,2	59,6
68	1	0,4	0,4	60,0
69	8	3,3	3,3	63,3
71	3	1,2	1,2	64,5
72	2	0,8	0,8	65,3
73	2	0,8	0,8	66,1
74	2	0,8	0,8	66,9
75	4	1,6	1,6	68,6
76	9	3,7	3,7	72,2
77	1	0,4	0,4	72,7
78	3	1,2	1,2	73,9
79	2	0,8	0,8	74,7
80	3	1,2	1,2	75,9
81	1	0,4	0,4	76,3
82	1	0,4	0,4	76,7
83	3	1,2	1,2	78,0
84	2	0,8	0,8	78,8
85	2	0,8	0,8	79,6
86	6	2,4	2,4	82,0
87	3	1,2	1,2	83,3
89	2	0,8	0,8	84,1
91	3	1,2	1,2	85,3
92	5	2,0	2,0	87,3
93	1	0,4	0,4	87,8
94	3	1,2	1,2	89,0
95	2	0,8	0,8	89,8
VM**	5	2,0	2,0	91,8
NC*	20	8,2	8,2	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tableau 8 : Départements de résidence antérieure 2

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
2	1	0,4	0,4	0,4
6	1	0,4	0,4	0,8
11	1	0,4	0,4	1,2
13	3	1,2	1,2	2,4
16	1	0,4	0,4	2,9
17	3	1,2	1,2	4,1
19	2	0,8	0,8	4,9
21	6	2,4	2,4	7,3
24	2	0,8	0,8	8,2
25	4	1,6	1,6	9,8
29	4	1,6	1,6	11,4
30	1	0,4	0,4	11,8
31	3	1,2	1,2	13,1
33	8	3,3	3,3	16,3
34	4	1,6	1,6	18,0
35	2	0,8	0,8	18,8
37	5	2,0	2,0	20,8
38	5	2,0	2,0	22,9
41	2	0,8	0,8	23,7
42	2	0,8	0,8	24,5
44	8	3,3	3,3	27,8
45	1	0,4	0,4	28,2
46	1	0,4	0,4	28,6
47	1	0,4	0,4	29,0
49	3	1,2	1,2	30,2
50	4	1,6	1,6	31,8
54	2	0,8	0,8	32,7
57	1	0,4	0,4	33,1
58	1	0,4	0,4	33,5
59	10	4,1	4,1	37,6
62	5	2,0	2,0	39,6
64	2	0,8	0,8	40,4
65	1	0,4	0,4	40,8
66	2	0,8	0,8	41,6
67	3	1,2	1,2	42,9
68	1	0,4	0,4	43,3
69	3	1,2	1,2	44,5
71	2	0,8	0,8	45,3
72	2	0,8	0,8	46,1
73	1	0,4	0,4	46,5
75	5	2,0	2,0	48,6
76	4	1,6	1,6	50,2
78	3	1,2	1,2	51,4
79	1	0,4	0,4	51,8
80	5	2,0	2,0	53,9
81	1	0,4	0,4	54,3
83	1	0,4	0,4	54,7
85	1	0,4	0,4	55,1
86	4	1,6	1,6	56,7
87	3	1,2	1,2	58,0
88	1	0,4	0,4	58,4
91	1	0,4	0,4	58,8
92	5	2,0	2,0	60,8
93	3	1,2	1,2	62,0
94	3	1,2	1,2	63,3
95	1	0,4	0,4	63,7
97	1	0,4	0,4	64,1
VM**	6	2,4	2,4	66,5
NC*	82	33,5	33,5	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 2.

\*\* VM : Communes étrangères.

Tableau 9 : Départements de résidence antérieure 3

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
6	1	0,4	0,4	0,4
11	1	0,4	0,4	0,8
13	3	1,2	1,2	2,0
16	2	0,8	0,8	2,9
21	4	1,6	1,6	4,5
23	1	0,4	0,4	4,9
24	1	0,4	0,4	5,3
25	1	0,4	0,4	5,7
26	1	0,4	0,4	6,1
28	1	0,4	0,4	6,5
29	2	0,8	0,8	7,3
30	1	0,4	0,4	7,8
31	5	2,0	2,0	9,8
32	1	0,4	0,4	10,2
33	5	2,0	2,0	12,2
34	4	1,6	1,6	13,9
35	2	0,8	0,8	14,7
37	2	0,8	0,8	15,5
38	6	2,4	2,4	18,0
41	2	0,8	0,8	18,8
42	2	0,8	0,8	19,6
44	7	2,9	2,9	22,4
49	1	0,4	0,4	22,9
50	2	0,8	0,8	23,7
51	1	0,4	0,4	24,1
52	1	0,4	0,4	24,5
53	1	0,4	0,4	24,9
54	1	0,4	0,4	25,3
57	1	0,4	0,4	25,7
59	5	2,0	2,0	27,8
61	2	0,8	0,8	28,6
62	2	0,8	0,8	29,4
64	2	0,8	0,8	30,2
67	1	0,4	0,4	30,6
69	2	0,8	0,8	31,4
71	1	0,4	0,4	31,8
72	1	0,4	0,4	32,2
73	1	0,4	0,4	32,7
74	2	0,8	0,8	33,5
75	4	1,6	1,6	35,1
76	3	1,2	1,2	36,3
77	1	0,4	0,4	36,7
78	1	0,4	0,4	37,1
80	1	0,4	0,4	37,6
81	1	0,4	0,4	38,0
84	1	0,4	0,4	38,4
86	1	0,4	0,4	38,8
87	2	0,8	0,8	39,6
88	1	0,4	0,4	40,0
89	1	0,4	0,4	40,4
92	1	0,4	0,4	40,8
93	2	0,8	0,8	41,6
VM**	6	2,4	2,4	44,1
NC*	137	55,9	55,9	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 3.

\*\* VM : Communes étrangères.

**Tableau 10 : Départements de résidence antérieure 4**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
1	1	0,4	0,4	0,4
6	1	0,4	0,4	0,8
13	3	1,2	1,2	2,0
14	1	0,4	0,4	2,4
16	1	0,4	0,4	2,9
19	1	0,4	0,4	3,3
21	1	0,4	0,4	3,7
29	3	1,2	1,2	4,9
30	1	0,4	0,4	5,3
31	4	1,6	1,6	6,9
33	3	1,2	1,2	8,2
34	3	1,2	1,2	9,4
37	1	0,4	0,4	9,8
38	2	0,8	0,8	10,6
41	2	0,8	0,8	11,4
42	2	0,8	0,8	12,2
44	4	1,6	1,6	13,9
47	1	0,4	0,4	14,3
49	1	0,4	0,4	14,7
50	2	0,8	0,8	15,5
51	1	0,4	0,4	15,9
56	1	0,4	0,4	16,3
59	2	0,8	0,8	17,1
69	1	0,4	0,4	17,6
71	1	0,4	0,4	18,0
72	1	0,4	0,4	18,4
74	1	0,4	0,4	18,8
75	1	0,4	0,4	19,2
76	1	0,4	0,4	19,6
78	2	0,8	0,8	20,4
81	1	0,4	0,4	20,8
86	1	0,4	0,4	21,2
87	1	0,4	0,4	21,6
88	1	0,4	0,4	22,0
89	1	0,4	0,4	22,4
92	1	0,4	0,4	22,9
93	1	0,4	0,4	23,3
94	2	0,8	0,8	24,1
VM**	4	1,6	1,6	25,7
NC*	182	74,3	74,3	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 4.

\*\* VM : Communes étrangères.

**Tableau 11 : Départements de résidence antérieure 5**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
12	1	0,4	0,4	0,4
13	2	0,8	0,8	1,2
33	1	0,4	0,4	1,6
38	1	0,4	0,4	2,0
44	3	1,2	1,2	3,3
59	1	0,4	0,4	3,7
64	2	0,8	0,8	4,5
67	1	0,4	0,4	4,9
69	2	0,8	0,8	5,7
71	1	0,4	0,4	6,1
75	3	1,2	1,2	7,3
76	1	0,4	0,4	7,8
79	1	0,4	0,4	8,2
82	1	0,4	0,4	8,6
87	1	0,4	0,4	9,0
89	1	0,4	0,4	9,4
91	1	0,4	0,4	9,8
92	1	0,4	0,4	10,2
93	1	0,4	0,4	10,6
97	1	0,4	0,4	11,0
VM**	2	0,8	0,8	11,8
NC*	216	88,2	88,2	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

\* NC : Participantes dont le nombre de lieux de résidences antérieures est inférieur à 5.

\*\* VM : Communes étrangères.

**Tableau 12 : Répartition de l'urbanisation pour les communes de résidence antérieures 1**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Centre ville	83	33,9	36,9	36,9
	Banlieue, périphérie d'une ville	59	24,1	26,2	63,1
	Zone rurale	79	32,2	35,1	98,2
	NSP	4	1,6	1,8	100,0
Manquante	<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>91,8</b>	<b>100,0</b>	
	Système manquant	20	8,2		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 13 : Répartition de l'urbanisation pour les communes de résidence antérieures 2**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Centre ville	69	28,2	42,3	42,3
	Banlieue, périphérie d'une ville	36	14,7	22,1	64,4
	Zone rurale	54	22,0	33,1	97,5
	NSP	4	1,6	2,5	100,0
Manquante	<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>66,5</b>	<b>100,0</b>	
	Système manquant	82	33,5		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 14 : Répartition de l'urbanisation pour les communes de résidence antérieures 3**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Centre ville	48	19,6	44,0	44,0
	Banlieue, périphérie d'une ville	24	9,8	22,0	66,1
	Zone rurale	34	13,9	31,2	97,2
	NSP	3	1,2	2,8	100,0
Manquante	<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>44,5</b>	<b>100,0</b>	
	Système manquant	136	55,5		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 15 : Répartition de l'urbanisation pour les communes de résidence antérieures 4**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Centre ville	21	8,6	33,3	33,3
	Banlieue, périphérie d'une ville	19	7,8	30,2	63,5
	Zone rurale	17	6,9	27,0	90,5
	NSP	6	2,4	9,5	100,0
Manquante	<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>25,7</b>	<b>100,0</b>	
	Système manquant	182	74,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 16 : Répartition de l'urbanisation pour les communes de résidence antérieures 5**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Centre ville	13	5,3	44,8	44,8
	Banlieue, périphérie d'une ville	9	3,7	31,0	75,9
	Zone rurale	6	2,4	20,7	96,6
	NSP	1	0,4	3,4	100,0
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>11,8</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	216	88,2		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 17 : Taille de l'unité urbaine de la commune antérieure 1**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Rurale	45	18,4	20,5	20,5
	< 5000 habitants	13	5,3	5,9	26,4
	5000 - 9999 habitants	6	2,4	2,7	29,1
	10000 - 19999 habitants	9	3,7	4,1	33,2
	20000 - 49999 habitants	10	4,1	4,5	37,7
	50000 - 99999 habitants	11	4,5	5,0	42,7
	100000 - 199999 habitants	20	8,2	9,1	51,8
	200000 - 2 millions habitants	87	35,5	39,5	91,4
	Paris	19	7,8	8,6	100,0
	<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>89,8</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	25	10,2		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 18 : Taille de l'unité urbaine de la commune antérieure 2**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Rurale	26	10,6	16,9	16,8
	< 5000 habitants	6	2,4	3,9	20,6
	5000 - 9999 habitants	7	2,9	4,5	25,2
	10000 - 19999 habitants	5	2,0	3,2	28,4
	20000 - 49999 habitants	8	3,3	5,2	33,5
	50000 - 99999 habitants	6	2,4	3,9	37,4
	100000 - 199999 habitants	15	6,1	9,7	47,1
	200000 - 2 millions habitants	60	24,5	39,0	86,5
	Paris	21	8,6	13,6	100,0
	<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>62,9</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	91	37,1		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 19 : Taille de l'unité urbaine de la commune antérieure 3**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Rurale	15	6,1	14,9	14,9
	< 5000 habitants	3	1,2	3,0	17,8
	5000 - 9999 habitants	5	2,0	5,0	22,8
	10000 - 19999 habitants	8	3,3	7,9	30,7
	20000 - 49999 habitants	7	2,9	6,9	37,6
	50000 - 99999 habitants	7	2,9	6,9	44,6
	100000 - 199999 habitants	12	4,9	11,9	56,4
	200000 - 2 millions habitants	35	14,3	34,7	91,1
	Paris	9	3,7	8,8	100,0
	<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>41,2</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	144	58,8		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 20 : Taille de l'unité urbaine de la commune antérieure 4**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Rurale	5	2,0	8,6	8,6
	< 5000 habitants	4	1,6	6,9	15,5
	5000 - 9999 habitants	4	1,6	6,9	22,4
	10000 - 19999 habitants	4	1,6	6,9	29,3
	20000 - 49999 habitants	3	1,2	5,2	34,5
	50000 - 99999 habitants	6	2,4	10,3	44,8
	100000 - 199999 habitants	4	1,6	6,9	51,7
	200000 - 2 millions habitants	21	8,6	36,2	87,9
	Paris	7	2,9	12,1	100,0
	<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>23,7</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	187	76,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 21 : Taille de l'unité urbaine de la commune antérieure 5**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Rurale	3	1,2	11,5	11,5
	< 5000 habitants	1	0,4	3,8	15,4
	5000 - 9999 habitants	2	0,8	7,7	23,1
	10000 - 19999 habitants	1	0,4	3,8	26,9
	20000 - 49999 habitants	2	0,8	7,7	34,6
	50000 - 99999 habitants	1	0,4	3,8	38,5
	100000 - 199999 habitants	2	0,8	7,7	46,2
	200000 - 2 millions habitants	8	3,3	30,8	76,9
	Paris	6	2,4	23,1	100,0
	<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>10,6</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	219	89,4		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 22 : Répartition de la taille de la population des communes antérieures 1**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1999 habitants	45	18,4	20,5	20,5
	2000 - 4999 habitants	25	10,2	11,4	31,8
	5000 - 9999 habitants	21	8,6	9,5	41,4
	10000 - 19999 habitants	31	12,7	14,1	55,5
	20000 - 49999 habitants	29	11,8	13,2	68,6
	50000 - 99999 habitants	13	5,3	5,9	74,5
	100000 - 199999 habitants	38	15,5	17,3	91,8
	200000 habitants et +	18	7,3	8,2	100,0
	<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>89,8</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	25	10,2		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 23 : Répartition de la taille de la population des communes antérieures 2**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1999 habitants	22	9,0	14,2	14,1
	2000 - 4999 habitants	17	6,9	11,0	25,0
	5000 - 9999 habitants	16	6,5	10,3	35,3
	10000 - 19999 habitants	14	5,7	9,0	44,2
	20000 - 49999 habitants	25	10,2	16,1	60,3
	50000 - 99999 habitants	13	5,3	8,4	68,6
	100000 - 199999 habitants	31	12,7	20,0	89,1
	200000 habitants et +	17	6,9	10,9	100,0
	<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>63,3</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	90	36,7		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 24 : Répartition de la taille de la population des communes antérieures 3**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1999 habitants	15	6,1	14,9	14,9
	2000 - 4999 habitants	11	4,5	10,9	25,7
	5000 - 9999 habitants	10	4,1	9,9	35,6
	10000 - 19999 habitants	13	5,3	12,9	48,5
	20000 - 49999 habitants	15	6,1	14,9	63,4
	50000 - 99999 habitants	9	3,7	8,9	72,3
	100000 - 199999 habitants	13	5,3	12,9	85,1
	200000 habitants et +	15	6,1	14,9	100,0
	<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>41,2</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	144	58,8		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 25 : Répartition de la taille de la population des communes antérieures 4**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1999 habitants	8	3,3	13,8	13,8
	2000 - 4999 habitants	5	2,0	8,6	22,4
	5000 - 9999 habitants	12	4,9	20,7	43,1
	10000 - 19999 habitants	11	4,5	19,0	62,1
	20000 - 49999 habitants	6	2,4	10,3	72,4
	50000 - 99999 habitants	5	2,0	8,6	81,0
	100000 - 199999 habitants	3	1,2	5,2	86,2
	200000 habitants et +	8	3,3	13,8	100,0
	<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>23,7</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	187	76,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 26 : Répartition de la taille de la population des communes antérieures 5**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1999 habitants	3	1,2	11,1	11,1
	2000 - 4999 habitants	1	0,4	3,7	14,8
	5000 - 9999 habitants	3	1,2	11,1	25,9
	10000 - 19999 habitants	1	0,4	3,7	29,6
	20000 - 49999 habitants	10	4,1	37,0	66,7
	50000 - 99999 habitants	3	1,2	11,1	77,8
	100000 - 199999 habitants	3	1,2	11,1	88,9
	200000 habitants et +	3	1,2	11,1	100,0
	<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>11,0</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	218	89,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 27 : Nombre d'années de résidence dans la commune actuelle**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé	
Valide	0	3	1,2	1,2	1,2	17	1	0,4	0,4	93,5
	1	82	33,5	33,5	34,7	18	1	0,4	0,4	93,9
	2	36	14,7	14,7	49,4	19	2	0,8	0,8	94,7
	3	40	16,3	16,3	65,7	20	1	0,4	0,4	95,1
	4	26	10,6	10,6	76,3	24	3	1,2	1,2	96,3
	5	11	4,5	4,5	80,8	25	2	0,8	0,8	97,1
	6	9	3,7	3,7	84,5	26	1	0,4	0,4	97,6
	7	4	1,6	1,6	86,1	27	1	0,4	0,4	98,0
	8	3	1,2	1,2	87,3	28	2	0,8	0,8	98,8
	9	2	0,8	0,8	88,2	31	2	0,8	0,8	99,6
	10	7	2,9	2,9	91,0	34	1	0,4	0,4	100,0
	12	3	1,2	1,2	92,2					
	14	1	0,4	0,4	92,7					
	16	1	0,4	0,4	93,1					
		<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>					

Tableau 28 : Somme des durées de résidence sur le département actuel

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	1	13	5,3	5,5	5,5
	2	10	4,1	4,2	9,7
	3	14	5,7	5,9	15,5
	4	15	6,1	6,3	21,8
	5	14	5,7	5,9	27,7
	6	10	4,1	4,2	31,9
	7	9	3,7	3,8	35,7
	8	5	2,0	2,1	37,8
	9	6	2,4	2,5	40,3
	10	11	4,5	4,6	45,0
	11	7	2,9	2,9	47,9
	12	9	3,7	3,8	51,7
	13	5	2,0	2,1	53,8
	14	9	3,7	3,8	57,6
	15	5	2,0	2,1	59,7
	16	2	0,8	0,8	60,5
	17	4	1,6	1,7	62,2
Valide	18	5	2,0	2,1	64,3
	19	8	3,3	3,4	67,6
	20	5	2,0	2,1	69,7
	21	3	1,2	1,3	71,0
	22	3	1,2	1,3	72,3
	23	4	1,6	1,7	73,9
	24	14	5,7	5,9	79,8
	25	11	4,5	4,6	84,5
	26	16	6,5	6,7	91,2
	27	2	0,8	0,8	92,0
	28	4	1,6	1,7	93,7
	29	2	0,8	0,8	94,5
	30	4	1,6	1,7	96,2
	31	4	1,6	1,7	97,9
	32	2	0,8	0,8	98,7
	33	1	0,4	0,4	99,2
	34	2	0,8	0,8	100,0
	<b>Total</b>	<b>238</b>	<b>97,1</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	7	2,9		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

Tableau 29 : Caractéristiques de la densité d'industrie au km<sup>2</sup> dans les communes actuelles, 1, 2, 3, 4 et 5

		Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune actuelle	Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune 1	Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune 2	Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune 3	Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune 4	Densité d'industries au km <sup>2</sup> pour la commune 5
N	Valide	244	220	154	101	58	26
	Manquante	1	25	91	144	187	219
Moyenne		1,0814	0,8542	1,2728	1,1472	0,8971	3,0019
Médiane		0,1300	0,1300	0,1300	0,1000	0,1050	0,1700
Ecart-type		3,9786	3,0882	4,0298	4,3516	3,0733	7,1358
Minimum		0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,02
Maximum		22,26	22,26	22,26	22,26	22,26	22,26
Centiles	90	0,9400	0,9400	3,5950	0,6800	2,5620	22,2600

**Tableau 30 : Répartition de la densité d'industrie au km<sup>2</sup> rapportée à la durée de résidence dans la commune actuelle**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 0.145	61	24,9	25,3	25,3
	0.145 - 0.9	122	49,8	50,6	75,9
	>= 0.9	58	23,7	24,1	100,0
	<b>Total</b>	<b>241</b>	<b>98,4</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	4	1,6		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 31 : Milieu de vie de la mère (rural ou urbain) durant les 10 dernières années**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Uniquement en rural	18	7,3	7,4	7,4
	Uniquement en urbain	143	58,4	58,6	66,0
	Plus en rural qu'en urbain	24	9,8	9,8	75,8
	Plus en urbain qu'en rural	50	20,4	20,5	96,3
	Autant en rural qu'en urbain	9	3,7	3,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>99,6</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	1	0,4		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 32 : Répartition du nombre d'années vécues en communes rurales**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	0	143	58,4	58,4
	1	17	6,9	65,3
	2	17	6,9	72,2
	3	9	3,7	75,9
	4	8	3,3	79,2

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	5	9	3,7	3,7
	6	10	4,1	4,1
	7	10	4,1	4,1
	8	2	0,8	0,8
	9	3	1,2	1,2
	10	17	6,9	6,9
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 33 : Répartition du nombre d'années vécues en communes urbaines**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0	18	7,3	7,5	7,5
	1	4	1,6	1,7	9,2
	2	3	1,2	1,3	10,5
	3	11	4,5	4,6	15,1
	4	10	4,1	4,2	19,2
	5	13	5,3	5,4	24,7
	6	11	4,5	4,6	29,3
	7	16	6,5	6,7	36,0
	8	19	7,8	7,9	43,9
	9	14	5,7	5,9	49,8
	10	120	49,0	50,2	100,0
	<b>Total</b>	<b>239</b>	<b>97,6</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	6	2,4		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 34 : Répartition des types d'industrie dans la commune actuelle**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec incinération simple	4	1,6	11,1	11,1
	UIOM avec récupération d'énergie	27	11,0	75,0	86,1
	Installation de 2de fusion du plomb	2	0,8	5,6	91,7
	Installation de fusion du plomb + UIOM récupération énergie	2	0,8	5,6	97,2
	UIOM simple + récupération énergie	1	0,4	2,8	100,0
	<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>14,7</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	209	85,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 35 : Répartition des types d'industrie dans la commune antérieure 1**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec incinération simple	5	2,0	10,2	10,2
	UIOM avec récupération d'énergie	35	14,3	71,4	81,6
	Fonderies de métaux	1	0,4	2,0	83,7
	Installation de 2de fusion du cuivre	1	0,4	2,0	85,7
	Installation de 2de fusion et fonderies d'aluminium	1	0,4	2,0	87,8
	Valorisation de déchets provenant de la métallurgie	1	0,4	2,0	89,8
	Installation de fusion du plomb + UIOM récupération énergie	2	0,8	4,1	93,9
	UIOM simple + récupération énergie	2	0,8	4,1	98,0
	Acieries + agglomération de minerai + cockerie	1	0,4	2,0	100,0
		<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>20,0</b>	<b>100,0</b>
Manquante	Système manquant	196	80,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 36 : Répartition des types d'industrie dans la commune antérieure 2**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec incinération simple	2	0,8	5,4	5,4
	UIOM avec récupération d'énergie	31	12,7	83,8	89,2
	Installation de fusion du plomb + UIOM récupération énergie	2	0,8	5,4	94,6
	Fonderie + UIOM simple + UIOM récupération d'énergie	2	0,8	5,4	100,0
	<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>15,1</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	208	84,9		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 37 : Répartition des types d'industrie dans la commune antérieure 3**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec incinération simple	1	0,4	4,5	4,5
	UIOM avec récupération d'énergie	14	5,7	63,6	68,2
	Acieries électriques	1	0,4	4,5	72,7
	Fonderies de métaux	1	0,4	4,5	77,3
	Installation de fusion du plomb + UIOM récupération énergie	5	2,0	22,7	100,0
	<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>9,0</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	223	91,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 38 : Répartition des types d'industrie dans la commune antérieure 4**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec incinération simple	1	0,4	14,3	14,3
	UIOM avec récupération d'énergie	3	1,2	42,9	57,1
	Installation de fusion du plomb + UIOM récupération énergie	3	1,2	42,9	100,0
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>2,9</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	238	97,1		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 39 : Répartition des types d'industrie dans la commune antérieure 5**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	UIOM avec récupération d'énergie	4	1,6	80,0	80,0
	Acieries électriques	1	0,4	20,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>2,0</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	240	98,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 40 : Répartition de la durée d'exposition à des industries sur l'ensemble des communes de résidence**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	148	60,4	63,8	63,8
	1,00	14	5,7	6,0	69,8
	2,00	12	4,9	5,2	75,0
	3,00	12	4,9	5,2	80,2
	4,00	10	4,1	4,3	84,5
	5,00	8	3,3	3,4	87,9
	6,00	7	2,9	3,0	90,9
	7,00	5	2,0	2,2	93,1
	8,00	4	1,6	1,7	94,8
	9,00	2	0,8	0,9	95,7
	9,41	1	0,4	0,4	96,1
	10,00	9	3,7	3,9	100,0
	<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>94,7</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	13	5,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 41 : Répartition de la durée d'exposition à des industries dans les communes antérieures 1**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	192	78,4	80,0	80,0
	0,41	1	0,4	0,4	80,4
	1,00	11	4,5	4,6	85,0
	2,00	14	5,7	5,8	90,8
	3,00	4	1,6	1,7	92,5
	4,00	5	2,0	2,1	94,6
	5,00	6	2,4	2,5	97,1
	6,00	2	0,8	0,8	97,9
	7,00	4	1,6	1,7	99,6
	8,00	4	1,6	1,7	94,8
	9,00	1	0,4	0,4	100,0
	<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>94,7</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	13	5,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 42 : Répartition de la durée d'exposition à des industries dans les communes antérieures 2**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	203	82,9	86,0	86,0
	1,00	15	6,1	6,4	92,4
	2,00	3	1,2	1,3	93,6
	3,00	7	2,9	3,0	96,6
	4,00	5	2,0	2,1	98,7
	6,00	2	0,8	0,8	99,6
	8,00	1	0,4	0,4	100,0
	<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>96,3</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	9	3,7		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 43 : Répartition de la durée d'exposition à des industries dans les communes antérieures 3**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	216	88,2	92,3	92,3
	1,00	7	2,9	3,0	95,3
	2,00	3	1,2	1,3	96,6
	3,00	2	0,8	0,9	97,4
	4,00	3	1,2	1,3	98,7
	5,00	2	0,8	0,9	99,6
	6,00	1	0,4	0,4	100,0
	<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>95,5</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	11	4,5		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 44 : Répartition de la durée d'exposition à des industries dans les communes antérieures 4**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	230	93,9	98,3	98,3
	1,00	2	0,8	0,9	99,1
	2,00	2	0,8	0,9	100,0
	<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>95,5</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	11	4,5		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 45 : Répartition de la durée d'exposition à des industries dans les communes antérieures 5**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	0,00	229	93,5	98,7	98,7
	1,00	2	0,8	0,9	99,6
	2,00	1	0,4	0,4	100,0
Manquante	Total	232	94,7	100,0	
	Système manquant	13	5,3		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 46 : Taille des portions de viande actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	30	12,2	12,2	12,2
	Moyenne	190	77,6	77,6	89,8
	Grande	18	7,3	7,3	97,1
	Ne consomme pas de viande	2	0,8	0,8	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 47 : Taille des portions de viande pendant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	36	14,7	14,7	14,7
	Moyenne	162	66,1	66,1	80,8
	Grande	39	15,9	15,9	96,7
	Ne consomme pas de viande	2	0,8	0,8	97,6
	VM	6	2,4	2,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 48 : Taille des portions de viande avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	47	19,2	19,2	19,2
	Moyenne	171	69,8	69,8	89,0
	Grande	19	7,8	7,8	96,7
	Ne consomme pas de viande	2	0,8	0,8	97,6
	VM	6	2,4	2,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 49 : Taille des portions de poisson actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	62	25,3	25,3	25,3
	Moyenne	155	63,3	63,3	88,6
	Grande	19	7,8	7,8	96,3
	VM	9	3,7	3,7	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 50 : Taille des portions de poisson pendant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	50	20,4	20,4	20,4
	Moyenne	147	60,0	60,0	80,4
	Grande	42	17,1	17,1	97,6
	VM	6	2,4	2,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 51 : Taille des portions de poisson avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	66	26,9	26,9	26,9
	Moyenne	151	61,6	61,6	88,6
	Grande	19	7,8	7,8	96,3
	Ne consomme pas de poisson	1	0,4	0,4	96,7
	VM	8	3,3	3,3	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 52 : Taille des portions de fromage actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	55	22,4	22,4	22,4
	Moyenne	100	40,8	40,8	63,3
	Grande	85	34,7	34,7	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 53 : Taille des portions de fromage pendant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	43	17,6	17,6	17,6
	Moyenne	86	35,1	35,1	52,7
	Grande	110	44,9	44,9	97,6
	VM	6	2,4	2,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 54 : Taille des portions de fromage avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Petite	82	33,5	33,5	33,5
	Moyenne	105	42,9	42,9	76,3
	Grande	52	21,2	21,2	97,6
	Ne consomme pas de fromage	1	0,4	0,4	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 55 : Fréquence de consommation de poisson maigre actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	1 fois/j., tous les jours	1	0,4	0,4	1,2
	2 à 3 fois/semaine	35	14,3	14,3	15,5
	1 fois/semaine	83	33,9	33,9	49,4
	1 fois tous les 15 jours	65	26,5	26,5	75,9
	1 fois/mois	34	13,9	13,9	89,8
	Rarement ou jamais	23	9,4	9,4	99,2
	VM	2	0,8	0,8	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 56 : Fréquence de consommation de poisson maigre avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	1 fois/j., tous les jours	3	1,2	1,2	2,0
	2 à 3 fois/semaine	30	12,2	12,2	14,3
	1 fois/semaine	80	32,7	32,7	46,9
	1 fois tous les 15 jours	65	26,5	26,5	73,5
	1 fois/mois	38	15,5	15,5	89,0
	Rarement ou jamais	26	10,6	10,6	99,6
	VM	1	0,4	0,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 57 : Provenance de poisson maigre**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	187	76,3	76,3	76,3
	Principalement du marché	36	14,7	14,7	91,0
	Je consomme les aliments que je produis	3	1,2	1,2	92,2
	C'est variable	15	6,1	6,1	98,4
	VM	4	1,6	1,6	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 58 : Fréquence de consommation de poisson gras actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	8	3,3	3,3	3,3
	2 à 3 fois/semaine	6	2,4	2,4	5,7
	1 fois/semaine	41	16,7	16,7	22,4
	1 fois tous les 15 jours	46	18,8	18,8	41,2
	1 fois/mois	60	24,5	24,5	65,7
	Rarement ou jamais	81	33,1	33,1	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 59 : Fréquence de consommation de poisson gras avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	6	2,4	2,4	2,4
	2 à 3 fois/semaine	6	2,4	2,4	4,9
	1 fois/semaine	37	15,1	15,1	20,0
	1 fois tous les 15 jours	49	20,0	20,0	40,0
	1 fois/mois	66	26,9	26,9	66,9
	Rarement ou jamais	79	32,2	32,2	99,2
	VM	2	0,8	0,8	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 60 : Provenance de poisson gras**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	186	75,9	75,9	75,9
	Principalement du marché	27	11,0	11,0	86,9
	Je consomme les aliments que je produis	1	0,4	0,4	87,3
	C'est variable	18	7,3	7,3	94,7
	VM	13	5,3	5,3	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 61 : Fréquence de consommation de coquillages et crustacés actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	2 à 3 fois/semaine	2	0,8	0,8	1,6
	1 fois/semaine	9	3,7	3,7	5,3
	1 fois tous les 15 jours	16	6,5	6,5	11,8
	1 fois/mois	53	21,6	21,6	33,5
	Rarement ou jamais	160	65,3	65,3	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 62 : Fréquence de consommation de coquillages et crustacés avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	2 à 3 fois/semaine	4	1,6	1,6	2,4
	1 fois/semaine	12	4,9	4,9	7,3
	1 fois tous les 15 jours	20	8,2	8,2	15,5
	1 fois/mois	58	23,7	23,7	39,2
	Rarement ou jamais	147	60,0	60,0	99,2
	VM	2	0,8	0,8	100,0
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 63 : Provenance des coquillages et crustacés**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	155	63,3	63,3	63,3
	Principalement du marché	48	19,6	19,6	82,9
	Je consomme les aliments que je produis	1	0,4	0,4	83,3
	C'est variable	20	8,2	8,2	91,4
	VM	21	8,6	8,6	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 64 : Fréquence de consommation de bœuf actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	3	1,2	1,2	1,2
	1 fois/j., tous les jours	13	5,3	5,3	6,5
	2 à 3 fois/semaine	122	49,8	49,8	56,3
	1 fois/semaine	64	26,1	26,1	82,4
	1 fois tous les 15 jours	15	6,1	6,1	88,6
	1 fois/mois	9	3,7	3,7	92,2
	Rarement ou jamais	16	6,5	6,5	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 65 : Fréquence de consommation de bœuf avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	1 fois/j., tous les jours	13	5,3	5,3	6,1
	2 à 3 fois/semaine	120	49,0	49,0	55,1
	1 fois/semaine	65	26,5	26,5	81,6
	1 fois tous les 15 jours	15	6,1	6,1	87,8
	1 fois/mois	9	3,7	3,7	91,4
	Rarement ou jamais	18	7,3	7,3	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 66 : Provenance du bœuf**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	198	80,8	80,8	80,8
	Principalement du marché	20	8,2	8,2	89,0
	Je consomme les aliments que je produis	5	2,0	2,0	91,0
	C'est variable	11	4,5	4,5	95,5
	VM	11	4,5	4,5	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 67 : Fréquence de consommation de porc actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	1	0,4	0,4	0,4
	1 fois/j., tous les jours	10	4,1	4,1	4,5
	2 à 3 fois/semaine	93	38,0	38,0	42,4
	1 fois/semaine	87	35,5	35,5	78,0
	1 fois tous les 15 jours	18	7,3	7,3	85,3
	1 fois/mois	13	5,3	5,3	90,6
	Rarement ou jamais	20	8,2	8,2	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 68 : Fréquence de consommation de porc avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	1	0,4	0,4	0,4
	1 fois/j., tous les jours	10	4,1	4,1	4,5
	2 à 3 fois/semaine	90	36,7	36,7	41,2
	1 fois/semaine	92	37,6	37,6	78,8
	1 fois tous les 15 jours	20	8,2	8,2	86,9
	1 fois/mois	9	3,7	3,7	90,6
	Rarement ou jamais	20	8,2	8,2	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 69 : Provenance du porc**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	196	80,0	80,0	80,0
	Principalement du marché	16	6,5	6,5	86,5
	Je consomme les aliments que je produis	4	1,6	1,6	88,2
	C'est variable	16	6,5	6,5	94,7
	VM	13	5,3	5,3	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 70 : Fréquence de consommation de charcuterie actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	2	0,8	0,8	0,8
	1 fois/j., tous les jours	9	3,7	3,7	4,5
	2 à 3 fois/semaine	52	21,2	21,2	25,7
	1 fois/semaine	63	25,7	25,7	51,4
	1 fois tous les 15 jours	39	15,9	15,9	67,3
	1 fois/mois	21	8,6	8,6	75,9
	Rarement ou jamais	56	22,9	22,9	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 71 : Fréquence de consommation de charcuterie avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	1	0,4	0,4	0,4
	1 fois/j., tous les jours	9	3,7	3,7	4,1
	2 à 3 fois/semaine	57	23,3	23,3	27,3
	1 fois/semaine	61	24,9	24,9	52,2
	1 fois tous les 15 jours	35	14,3	14,3	66,5
	1 fois/mois	21	8,6	8,6	75,1
	Rarement ou jamais	57	23,3	23,3	98,4
	VM	4	1,6	1,6	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 72 : Provenance de la charcuterie**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	191	78,0	78,0	78,0
	Principalement du marché	16	6,5	6,5	84,5
	Je consomme les aliments que je produis	6	2,4	2,4	86,9
	C'est variable	16	6,5	6,5	93,5
	VM	16	6,5	6,5	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 73 : Fréquence de consommation de volaille actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	3	1,2	1,2	1,2
	1 fois/j., tous les jours	4	1,6	1,6	2,9
	2 à 3 fois/semaine	82	33,5	33,5	36,3
	1 fois/semaine	101	41,2	41,2	77,6
	1 fois tous les 15 jours	28	11,4	11,4	89,0
	1 fois/mois	16	6,5	6,5	95,5
	Rarement ou jamais	8	3,3	3,3	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 74 : Fréquence de consommation de volaille avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	3	1,2	1,2	1,2
	1 fois/j., tous les jours	3	1,2	1,2	2,4
	2 à 3 fois/semaine	88	35,9	35,9	38,4
	1 fois/semaine	95	38,8	38,8	77,1
	1 fois tous les 15 jours	29	11,8	11,8	89,0
	1 fois/mois	15	6,1	6,1	95,1
	Rarement ou jamais	7	2,9	2,9	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 75 : Provenance de la volaille**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	173	70,6	70,6	70,6
	Principalement du marché	19	7,8	7,8	78,4
	Je consomme les aliments que je produis	21	8,6	8,6	86,9
	C'est variable	23	9,4	9,4	96,3
	VM	9	3,7	3,7	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 76 : Fréquence de consommation d'œufs actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	4	1,6	1,6	1,6
	1 fois/j., tous les jours	4	1,6	1,6	3,3
	2 à 3 fois/semaine	85	34,7	34,7	38,0
	1 fois/semaine	105	42,9	42,9	80,8
	1 fois tous les 15 jours	29	11,8	11,8	92,7
	1 fois/mois	5	2,0	2,0	94,7
	Rarement ou jamais	8	3,3	3,3	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 77 : Quantité d'œufs consommés par semaine actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé	
Valide	1	16	6,5	7,6	7,6	
	2	72	29,4	34,1	41,7	
	3	36	14,7	17,1	58,8	
	4	28	11,4	13,3	72,0	
	5	11	4,5	5,2	77,3	
	6	28	11,4	13,3	90,5	
	8	2	0,8	0,9	91,5	
	9	14	5,7	6,6	98,1	
	10	2	0,8	0,9	99,1	
	12	1	0,4	0,5	99,5	
	14	1	0,4	0,5	100,0	
	<b>Total</b>		<b>211</b>	<b>86,1</b>	<b>100,0</b>	
	Manquante	Système manquant	34	13,9		
	<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 78 : Fréquence de consommation d'œufs avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	4	1,6	1,6	1,6
	1 fois/j., tous les jours	4	1,6	1,6	3,3
	2 à 3 fois/semaine	87	35,5	35,5	38,8
	1 fois/semaine	96	39,2	39,2	78,0
	1 fois tous les 15 jours	36	14,7	14,7	92,7
	1 fois/mois	6	2,4	2,4	95,1
	Rarement ou jamais	7	2,9	2,9	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 79 : Quantité d'œufs consommés par semaine avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé	
Valide	1	18	7,3	8,7	8,7	
	2	71	29,0	34,1	42,8	
	3	35	14,3	16,8	59,6	
	4	28	11,4	13,5	73,1	
	5	10	4,1	4,8	77,9	
	6	25	10,2	12,0	89,9	
	7	1	0,4	0,5	90,4	
	8	2	0,8	1,0	91,3	
	9	14	5,7	6,7	98,1	
	10	2	0,8	1,0	99,0	
	12	1	0,4	0,5	99,5	
	14	1	0,4	0,5	100,0	
		<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>84,9</b>	<b>100,0</b>	
	Manquante	Système manquant	37	15,1		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>			

**Tableau 80 : Provenance des œufs**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	154	62,9	62,9	62,9
	Principalement du marché	29	11,8	11,8	74,7
	Je consomme les aliments que je produis	28	11,4	11,4	86,1
	C'est variable	29	11,8	11,8	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 81 : Fréquence de consommation de lait actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	104	42,4	42,4	42,4
	1 fois/j., tous les jours	78	31,8	31,8	74,3
	2 à 3 fois/semaine	11	4,5	4,5	78,8
	1 fois/semaine	4	1,6	1,6	80,4
	1 fois tous les 15 jours	2	0,8	0,8	81,2
	1 fois/mois	1	0,4	0,4	81,6
	Rarement ou jamais	25	10,2	10,2	91,8
	VM	20	8,2	8,2	100,0
	<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**Tableau 82 : Quantité de lait consommée par semaine actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1/4 litre	61	24,9	24,9	24,9
	1/4 à 1/2 litre	111	45,3	45,3	70,2
	> 1/2 litre	58	23,7	23,7	93,9
	VM	15	6,1	6,1	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 83 : Fréquence de consommation de lait avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	72	29,4	29,4	29,4
	1 fois/j., tous les jours	74	30,2	30,2	59,6
	2 à 3 fois/semaine	18	7,3	7,3	66,9
	1 fois/semaine	11	4,5	4,5	71,4
	1 fois tous les 15 jours	4	1,6	1,6	73,1
	1 fois/mois	3	1,2	1,2	74,3
	Rarement ou jamais	35	14,3	14,3	88,6
	VM	28	11,4	11,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 84 : Quantité de lait consommée par semaine avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	< 1/4 litre	95	38,8	38,8	38,8
	1/4 à 1/2 litre	97	39,6	39,6	78,4
	> 1/2 litre	30	12,2	12,2	90,6
	VM	23	9,4	9,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 85 : Provenance du lait**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	225	91,8	91,8	91,8
	Principalement du marché	1	0,4	0,4	92,2
	Je consomme les aliments que je produis	5	2,0	2,0	94,3
	C'est variable	4	1,6	1,6	95,9
	VM	10	4,1	4,1	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 86 : Fréquence de consommation de laitages actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	168	68,6	68,6	68,6
	1 fois/j., tous les jours	42	17,1	17,1	85,7
	2 à 3 fois/semaine	21	8,6	8,6	94,3
	1 fois/semaine	4	1,6	1,6	95,9
	1 fois/mois	2	0,8	0,8	96,7
	Rarement ou jamais	3	1,2	1,2	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 87 : Quantité de pots individuels consommés par semaine actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	1	4	1,6	1,8	1,8
	2	9	3,7	4,0	5,8
	3	13	5,3	5,8	11,7
	4	10	4,1	4,5	16,1
	5	12	4,9	5,4	21,5
	6	7	2,9	3,1	24,7
	7	29	11,8	13,0	37,7
	8	8	3,3	3,6	41,3
	9	5	2,0	2,2	43,5
	10	25	10,2	11,2	54,7
	12	13	5,3	5,8	60,5
	14	36	14,7	16,1	76,7
	15	17	6,9	7,6	84,3
	16	3	1,2	1,3	85,7
	18	1	0,4	0,4	86,1
	20	17	6,9	7,6	93,7
	21	8	3,3	3,6	97,3
	22	1	0,4	0,4	97,8
	24	3	1,2	1,3	99,1
	35	1	0,4	0,4	99,6
42	1	0,4	0,4	100,0	
	<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>91,0</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	22	9,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 88 : Fréquence de consommation de laitages avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	136	55,5	55,5	55,5
	1 fois/j., tous les jours	57	23,3	23,3	78,8
	2 à 3 fois/semaine	30	12,2	12,2	91,0
	1 fois/semaine	6	2,4	2,4	93,5
	1 fois tous les 15 jours	1	0,4	0,4	93,9
	1 fois/mois	2	0,8	0,8	94,7
	Rarement ou jamais	4	1,6	1,6	96,3
	VM	9	3,7	3,7	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 89 : Quantité de pots individuels consommés par semaine avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	1	8	3,3	3,7	3,7
	2	15	6,1	6,9	10,6
	3	13	5,3	6,0	16,5
	4	14	5,7	6,4	22,9
	5	13	5,3	6,0	28,9
	6	10	4,1	4,6	33,5
	7	42	17,1	19,3	52,8
	8	16	6,5	7,3	60,1
	9	4	1,6	1,8	61,9
	10	22	9,0	10,1	72,0
	12	10	4,1	4,6	76,6
	14	25	10,2	11,5	88,1
	15	10	4,1	4,6	92,7
	16	1	0,4	0,5	93,1
	18	1	0,4	0,5	93,6
	20	9	3,7	4,1	97,7
21	4	1,6	1,8	99,5	
24	1	0,4	0,5	100,0	
	<b>Total</b>	<b>218</b>	<b>89,0</b>	<b>100,0</b>	
Manquante	Système manquant	27	11,0		
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>		

**Tableau 90 : Provenance de laitages**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	232	94,7	94,7	94,7
	Principalement du marché	1	0,4	0,4	95,1
	Je consomme les aliments que je produis	2	0,8	0,8	95,9
	C'est variable	4	1,6	1,6	97,6
	VM	6	2,4	2,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 91 : Fréquence de consommation de fromage actuellement**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	111	45,3	45,3	45,3
	1 fois/j., tous les jours	63	25,7	25,7	71,0
	2 à 3 fois/semaine	43	17,6	17,6	88,6
	1 fois/semaine	8	3,3	3,3	91,8
	1 fois tous les 15 jours	4	1,6	1,6	93,5
	1 fois/mois	3	1,2	1,2	94,7
	Rarement ou jamais	11	4,5	4,5	99,2
	VM	2	0,8	0,8	100,0
	<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**Tableau 92 : Fréquence de consommation de fromage avant la grossesse**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Plusieurs fois/j., tous les jours	89	36,3	36,3	36,3
	1 fois/j., tous les jours	64	26,1	26,1	62,4
	2 à 3 fois/semaine	55	22,4	22,4	84,9
	1 fois/semaine	15	6,1	6,1	91,0
	1 fois tous les 15 jours	5	2,0	2,0	93,1
	1 fois/mois	6	2,4	2,4	95,5
	Rarement ou jamais	10	4,1	4,1	99,6
	VM	1	0,4	0,4	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 93 : Provenance du fromage**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Principalement du supermarché	211	86,1	86,1	86,1
	Principalement du marché	17	6,9	6,9	93,1
	Je consomme les aliments que je produis	1	0,4	0,4	93,5
	C'est variable	9	3,7	3,7	97,1
	VM	7	2,9	2,9	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 94 :  
Consommation de produits laitiers allégés**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Non	162	66,1	66,1	66,1
	Oui	76	31,0	31,0	97,1
	VM	7	2,9	2,9	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 95 :  
Consommation de fromage allégé**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Gras	216	88,2	88,2	88,2
	Allégé	15	6,1	6,1	94,3
	VM	14	5,7	5,7	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 96 :  
Consommation de beurre allégé**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Entier	180	73,5	73,5	73,5
	Allégé	55	22,4	22,4	95,9
	VM	10	4,1	4,1	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

**Tableau 97 :  
Consommation de crème fraîche allégée**

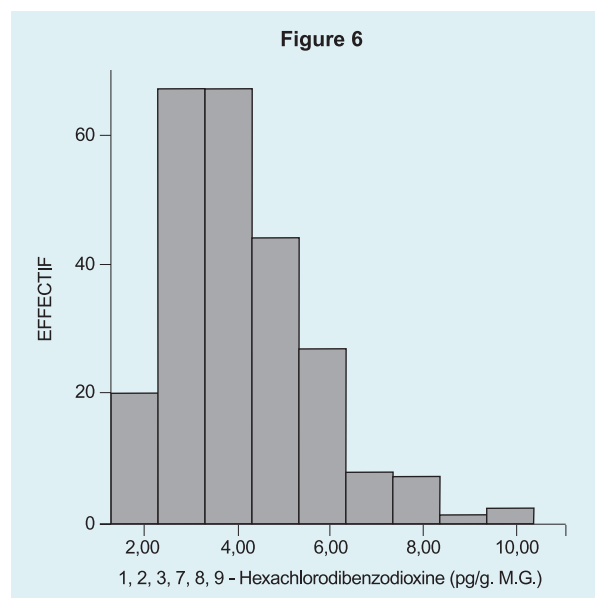
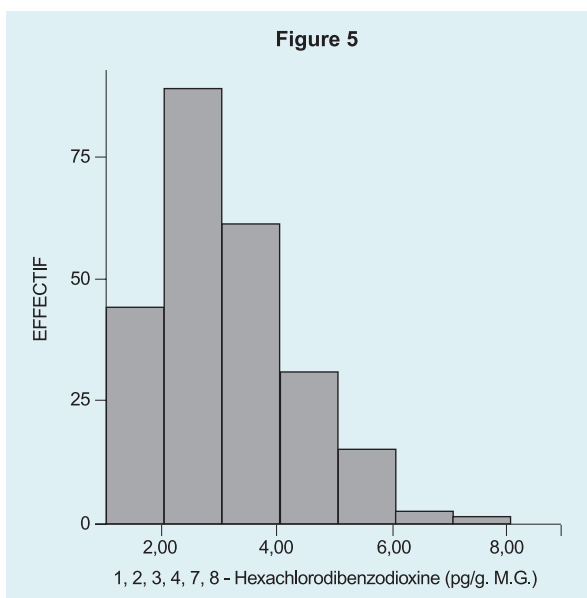
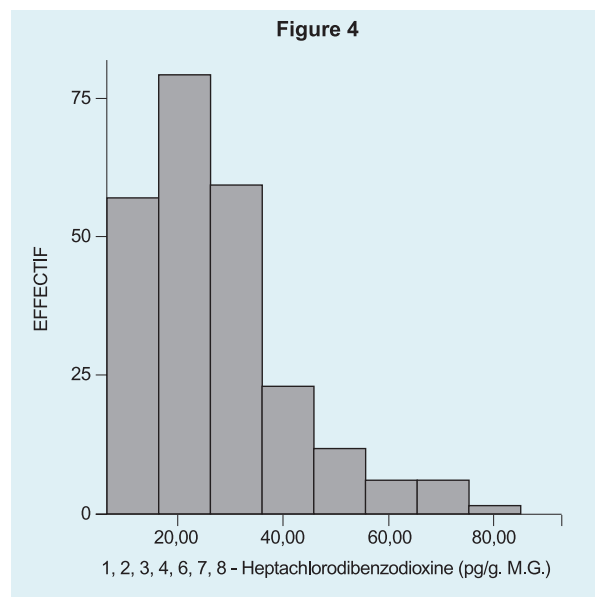
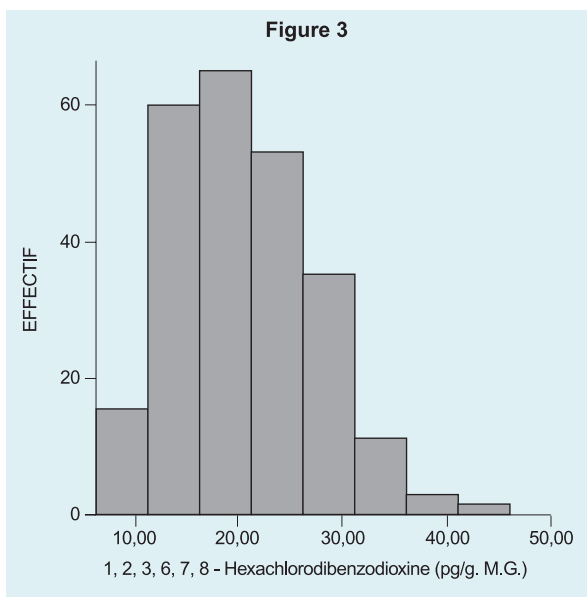
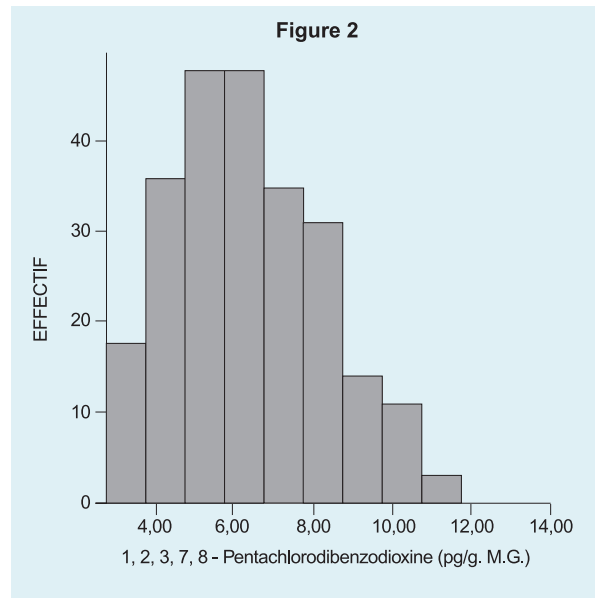
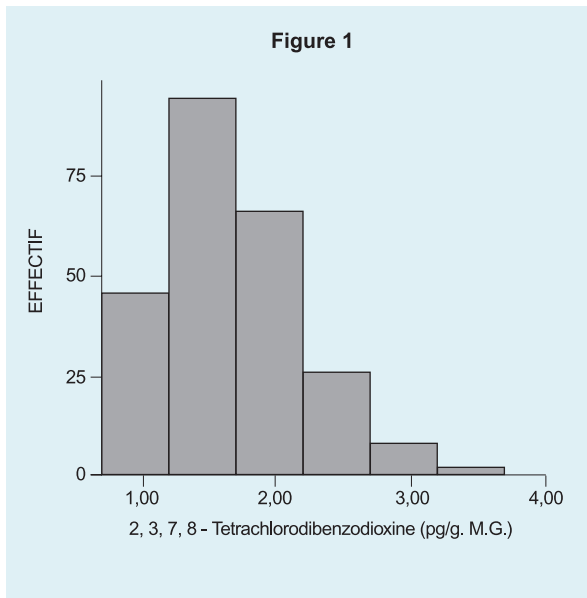
		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Entière	147	60,0	60,0	60,0
	Allégée	87	35,5	35,5	95,5
	VM	11	4,5	4,5	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

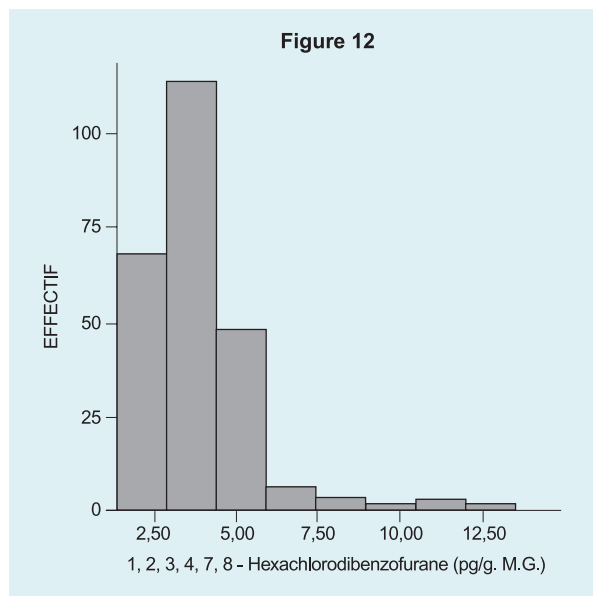
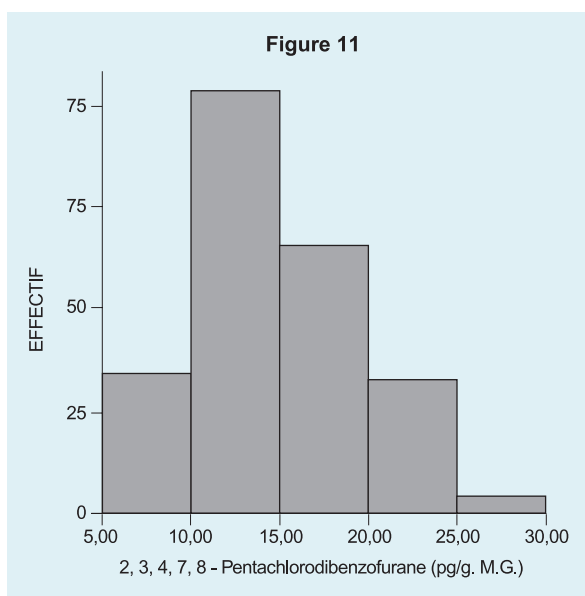
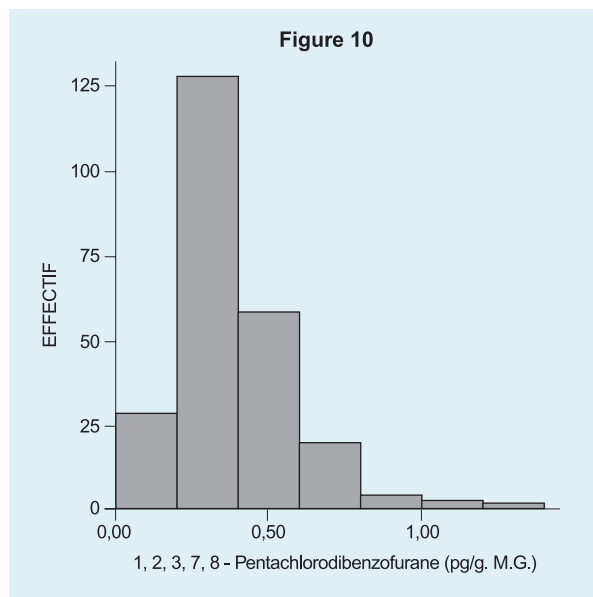
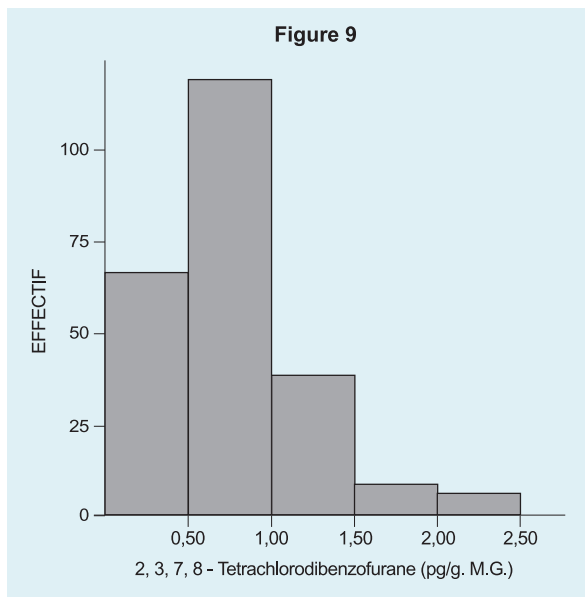
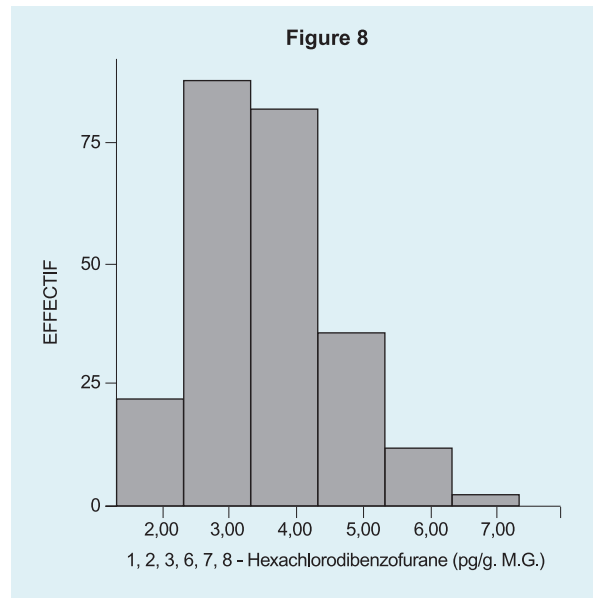
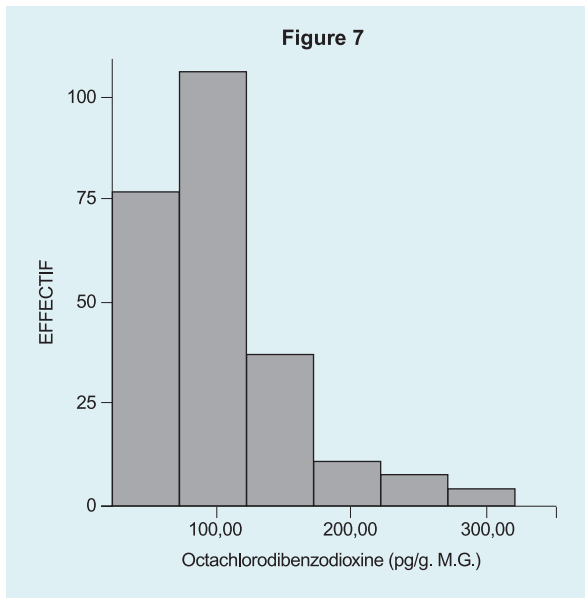
**Tableau 98 :  
Consommation de lait allégé**

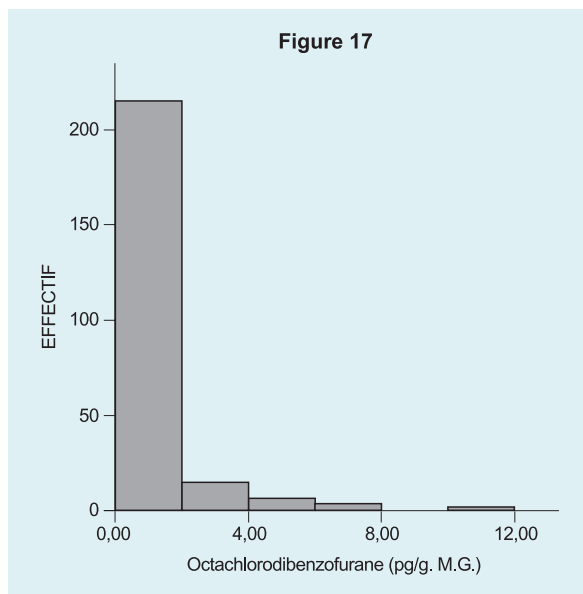
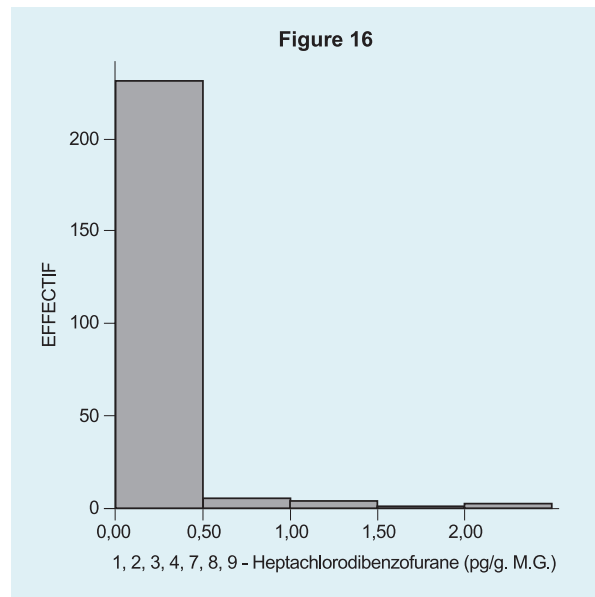
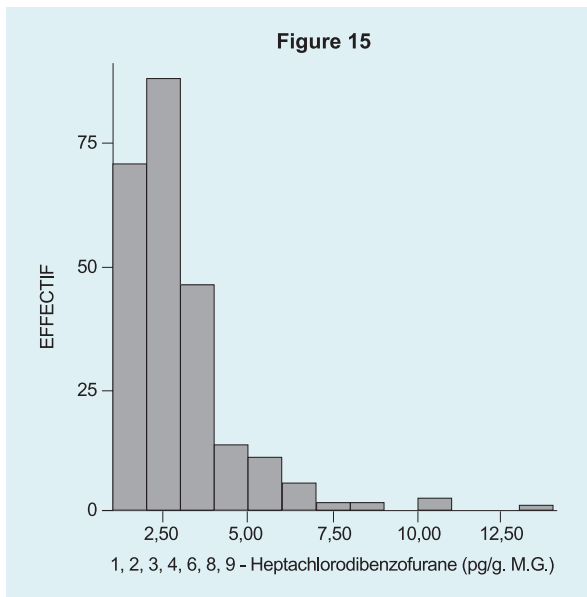
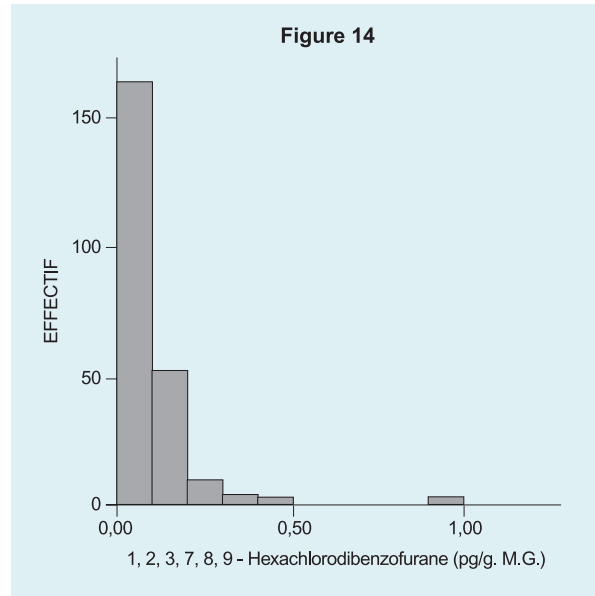
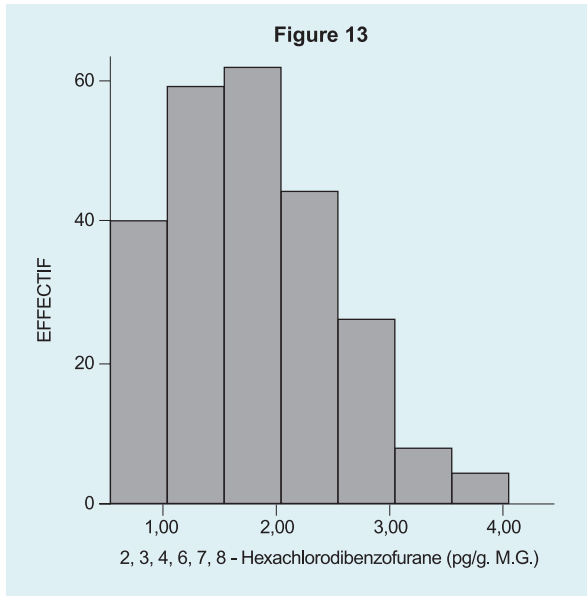
		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Entier	47	19,2	19,2	19,2
	Demi-écrémé	176	71,8	71,8	91,0
	Ecrémé	17	6,9	6,9	98,0
	VM	5	2,0	2,0	100,0
	<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**Tableau 99 :  
Consommation de fromage blanc, yaourt, ... allégés**

		Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	Entier	98	40,0	40,0	40,0
	20% M.G.	108	44,1	44,1	84,1
	0% M.G.	36	14,7	14,7	98,8
	VM	3	1,2	1,2	100,0
<b>Total</b>		<b>245</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	



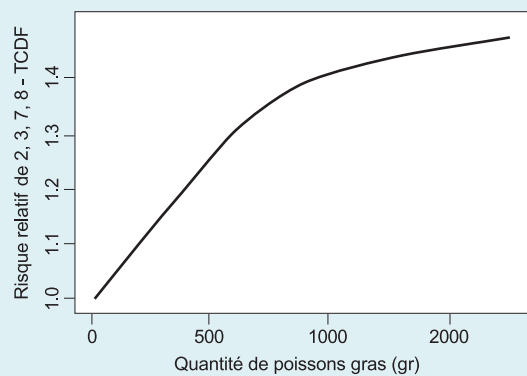
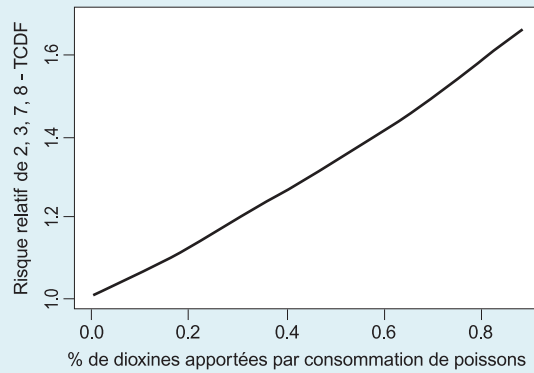
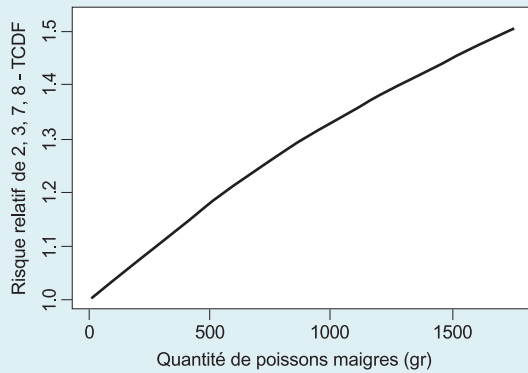
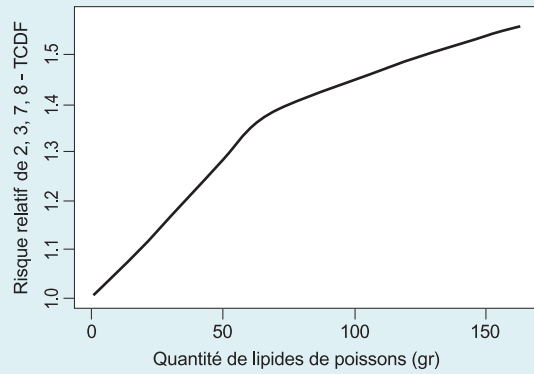
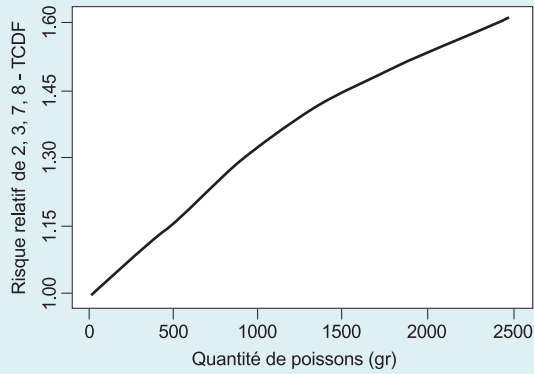




## Annexe 13

### Illustration des relations pour un groupe d'aliment

Exemple : produits de la mer





## **Annexe 14**

### **Coefficients et risques relatifs des relations entre HAPC et facteurs d'exposition**

**MODELES AVEC LES COEFFICIENTS ET RISQUES RELATIFS DES RELATIONS DES HAPC AVEC LES FACTEURS D'EXPOSITION**

variables incluses *	Courbe	Coeff.	Std	p(F)	IC95% inf.	IC95% sup.	RR +300 gr. ***	IC95% inf.	IC95% sup.
<b>Consommation de porc (porc)</b>									
PCDD/F	linéaire	0,000071	0,000033	0,035	0,000006	0,000136	1,021	1,002	1,042
PCDF	racine	0,004146	0,002007	0,044	0,000213	0,008079	1,022	1,001	1,043
PCDD	lin	0,000062	0,000035	0,076	-0,000006	0,000130	1,019	0,998	1,040
1.2.3.7.8 PeCDD	racine	0,003165	0,001756	0,075	-0,000277	0,006607	1,016	0,999	1,035
1.2.3.6.7.8 HCDD	lin	0,000085	0,000042	0,042	0,000003	0,000167	1,026	1,001	1,051
2.3.4.7.8 PeCDF	lin	0,000088	0,000043	0,043	0,000004	0,000172	1,027	1,001	1,053
1.2.3.4.7.8 HCDF	racine	0,004016	0,002330	0,085	-0,000552	0,008563	1,021	0,997	1,045
1.2.3.6.7.8 HCDF	lin	0,004300	0,001779	0,017	0,000814	0,007786	1,022	1,004	1,041
1.2.3.4.6.7.8 HpCDF	racine	0,007479	0,003106	0,014	0,001392	0,013566	1,039	1,007	1,072
<b>Consommation de poisson et coquillage (poisson et coq.)</b>									
PCDF	lin	0,000050	0,000037	0,189	-0,000023	0,000122	1,015	0,993	1,037
2.3.7.8 TCDF	lin	0,000184	0,000061	0,004	0,000065	0,000304	1,057	1,020	1,095
1.2.3.7.8 PeCDF	lin	0,000151	0,000057	0,010	0,000041	0,000262	1,046	1,012	1,082
2.3.4.7.8 PeCDF	lin	0,000045	0,000039	0,263	-0,000032	0,000122	1,014	0,991	1,037
2.3.4.6.7.8 HCDF	lin	0,000018	0,000008	0,038	0,000002	0,000034	0,005	0,001	0,010
1.2.3.4.7.8.9 HpCDF	lin	0,000159	0,000083	0,063	-0,000004	0,000322	1,049	0,999	1,101
OCDF	lin	0,000198	0,000091	0,038	0,000019	0,000376	1,061	1,006	1,119
<b>Consommation de volaille (volaille)</b>									
1.2.3.4.7.8 HCDF	lin	0,000061	0,000054	0,291	-0,000046	0,000168	1,018	0,986	1,052
1.2.3.7.8.9 HCDF	lin	0,000161	0,000109	0,144	-0,000052	-0,000374	1,049	0,985	1,119
1.2.3.4.6.7.8 HpCDF	lin	0,000120	0,000070	0,112	-0,000017	0,000258	1,037	0,995	1,080
1.2.3.4.7.8.9 HpCDF	lin	0,000231	0,000114	0,045	0,000009	0,000454	1,072	1,003	1,146
OCDF	lin	0,000264	0,000123	0,042	0,000023	0,000505	1,082	1,007	1,164
<b>Consommation d'oeufs (oeuf)</b>									
PCDF	lin	0,000097	0,000048	0,043	0,000004	0,000191	1,030	1,001	1,059
2.3.4.7.8 PeCDF	lin	0,000080	0,000050	0,102	-0,000017	0,000178	1,024	0,995	1,055
1.2.3.6.7.8 HCDF	lin	0,000077	0,000043	0,060	-0,000007	0,000161	1,023	0,998	1,049
2.3.4.6.7.8 HCDF	lin	0,000019	0,000010	0,060	-0,000001	0,000039	0,006	0,000	0,012
1.2.3.7.8.9 HCDF	lin	0,000109	0,000114	0,303	-0,000114	0,000332	1,033	0,966	1,105

	Coeff.	Std	p(F)	IC95% inf.	IC95% sup.	u niveau le plus é	IC95% inf.	IC95% sup.
<b>Taille de la commune de résidence actuelle (population)</b>								
2.3,7,8 TCDD	Rég. Seg. **	0,0000008	0,0000005	0,091	0,0000000	de 100 000 à 200 000 hbts :	0,000002	0,9896
	Factor		0,075			Résider et travailler en centre ville		1,195
<b>Commune du lieu prof. et de résidence (lieu)</b>								
2.3,7,8 TCDF						de 5 à 10 ans :		
<b>Nombre d'années de résidence en zone rurale (anrural)</b>								
PCDD	Rég. Seg.	0,026815	0,012387	0,034	0,002537	1,143	1,013	1,291
1.2,3,7,8 PeCDF		0,03006	0,012628	0,022	0,005308	1,162	1,027	1,315
1.2,3,6,7,8 HCDD		0,02803	0,014617	0,057	-0,000062	1,15	0,997	1,328
2.3,7,8 TCDF		-0,030780	0,015280	0,048	-0,060729	0,857	0,738	0,996
<b>Grandes Régions (région)</b>								
PCDDF	Factor					"Nord"		
PCDF	Factor					"Nord"		
2.3,4,7,8 PeCDF	Factor					"Nord"		
1.2,3,6,7,8 HCDF	Factor					"Nord"		
2.3,7,8 TCDD	Factor					"Nord"		
PCDD	Factor					"Sud-Ouest"		
1.2,3,7,8 PeCDD	Factor					"Sud-Ouest"		
1.2,3,6,7,8 HCDD	Factor					"Sud-Ouest"		
<b>Présence d'industrie émettrice d'HAPC dans les 5 km</b>								
2.3,4,7,8 PeCDF	Factor					densité d'industrie		
<b>Densité d'industrie (densité ind.)</b>								
2.3,7,8 TCDF								
<b>Durée d'exposition UIOM (expoUIOM) &lt; 4 ans</b>								
1.2,3,7,8,9 HCDF	Factor					0,01 / ns (ns sans outliers)		Exposés 3 ans
2.3,4,6,7,8 HCDF	Factor					0,025 / ns (ns sans outliers)		Exposés 3 ans

\* En plus de l'âge, des quantités de lipides et de lait, de la corpulence après la grossesse, et du statut tabagique.

\*\* Courbe positive pour les communes de plus de 100 000 habitants. Pour les variables nombre d'années de résidence, la courbe est positive pour plus de 5 ans sauf pour 2,3,7,8 TCDF où elle est négative.

\*\*\* Pour 2,3,4,6,7,8 HCDF : -0,04 = 4% etc...; pour 2,3,4,6,7,8 HCDF et 1,2,3,7,8,9 HCDF, les différents modèles ont été étudiés avec et sans expoUIOM.

Porc, oeuf, volaille, poisson et coquillages : consommation mensuelle en gramme ;

indus5km : présence ou non d'une industrie à HAPC dans les 5 km de la résidence actuelle ;

expoUIOM : nombre d'années d'exposition à UIOM ou ind. métallurgique (limitée à 3 ans) dans la commune actuelle ;

anville : nombre d'années de résidence en ville ;

anrural : nbre d'années de résidence en zone rurale ;

densité ind. : densité d'industrie

