



# Etude d'imprégnation aux PCB, HAP, Pesticides, Métaux lourds des dauphins échoués sur les côtes Méditerranéennes

RESEAU DE SURVEILLANCE CHIMIQUE DES MAMMIFERES ECHOUES

Rapport Annuel 2017-2018

Emmanuel Wafo, Florence Chaspoul, Véronique Risoul, Daniel Laffite, Christopher Nuccio, Thérèse Schembri, Cathérine Badens

AIX-MARSELLE UNIVERSITE -Faculté de Pharmacie - 27 Bd Jean Moulin 13385 MARSEILLE CEDEX 5



# Table des matières

EQUIPE DU PROJET : .....	5
Remerciements.....	6
1. Introduction .....	7
1.1. Pourquoi les dauphins sont-ils aussi importants ? .....	7
1.2. Quelles sont les menaces qui pèsent sur les dauphins .....	7
1.2.1. <i>La pollution chimique</i> .....	8
1.2.2. <i>La pêche et les prises incidentes</i> .....	22
1.2.3. <i>L'impact acoustique</i> .....	22
1.2.4. <i>La perte et la dégradation des habitats</i> .....	23
1.2.5. <i>Le changement climatique</i> .....	23
1.2.6. <i>Les virus et maladies</i> .....	23
2. Présentation de l'étude .....	27
2.1. Les sites d'échouages .....	27
2.2. Origine des échantillons .....	29
2.3. Les espèces étudiées.....	29
3. Méthodes Analytiques .....	30
3.1. Traitement Préalable des échantillons.....	30
3.2. Analyse des PCB et Pesticides.....	31
3.2.1. <i>Technique d'extraction des PCB et Pesticides</i> .....	31
3.2.2. <i>Technique d'analyse des PCB et des pesticides</i> .....	31
3.3. Techniques d'analyse des HAP .....	34
3.3.1. <i>Méthode d'extraction des HAP</i> .....	35
3.3.2. <i>Analyse</i> .....	35
3.4. Analyse des métaux.....	37
3.4.1. <i>Analyse des éléments</i> .....	37

3.4.2.	<i>Méthode de minéralisation des échantillons</i> .....	37
3.4.3.	<i>Méthode d'analyse des éléments trace métalliques</i> .....	38
3.4.4.	<i>Incertitudes de mesures</i> .....	40
3.4.5.	<i>Traitement des données</i> .....	40
4.	Résultats des PCB et Pesticides .....	41
4.1.	Etude des teneurs en PCB et DDT totaux dans les tissus et organes des individus 41	
4.2.	Etude des teneurs moyennes en PCB et DDT totaux dans les différents organes des dauphins stenella .....	55
4.2.1.	<i>Répartition des teneurs moyennes en PCB totaux dans les organes</i> .....	57
4.2.2.	<i>Répartition des teneurs moyennes en DDE, DDD, et DDT dans les organes</i> 59	
4.3.	Etude des teneurs moyennes en PCB et DDT totaux dans les différents organes des tursiops truncatus .....	64
4.3.1.	<i>Teneurs moyennes en PCB totaux</i> .....	66
4.3.2.	<i>Teneurs moyennes en DDE, DDD et DDT</i> .....	67
4.3.3.	<i>Etude de la distribution des congénères de PCB</i> .....	69
4.3.4.	<i>Conclusion</i> .....	73
4.4.	Etude des autres pesticides.....	73
4.4.1.	<i>Comparaison des teneurs dans chaque organe</i> .....	78
4.4.2.	<i>Comparaison des teneurs entre 2010 et 2016</i> .....	80
4.5.	Etude des teneurs en PCB et DDT totaux pour les autres cétacées .....	81
4.6.	Conclusion.....	82
5.	Résultats des HAP .....	84
5.1.	Teneurs en HAP totaux en fonction des organes .....	95
5.2.	Répartition des 16 HAP individuels en fonction des organes.....	97
5.3.	Répartition des proportions en HAP en fonction du nombre de cycles.....	103
5.4.	Conclusion.....	104

6.	Résultats des métaux .....	106
6.1.	Le cadmium (Cd) .....	115
6.2.	Le mercure (Hg) et le Sélénium (Se) .....	118
6.3.	Le Cuivre.....	123
6.4.	Le zinc (Zn) .....	125
6.5.	Le fer (Fe) .....	127
6.6.	Le manganèse (Mn) .....	128
6.7.	L'arsenic (As).....	130
6.8.	Autres éléments-traces .....	132
6.9.	Corrélations.....	134
6.9.1.	<i>Cuivre/Zinc</i> .....	136
6.9.2.	<i>Mercure/Sélénium</i> .....	136
6.9.3.	<i>Argent/Sélénium</i> .....	137
6.10.	Cas des autres mammifères marins.....	138
6.11.	Conclusion.....	141
7.	Conclusion générale.....	143
	Bibliographie .....	147

## EQUIPE DU PROJET :

Coordinateur du projet et réalisation technique : Emmanuel Wafo,

Autres Coordinateurs scientifiques : Florence Chaspoul,

Contributeurs scientifiques : E. Wafo., V. Risoul, F. Chaspoul, C. Nuccio D. Lafitte,

T. Schembri, C. Badens

## PERSONNES AYANT PARTICIPE A L'ETUDE

**FINANCEUR** : Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, représenté par **M. Pierre Boissery**

**Dr Frank Dhermain** : Groupe d'Etude des Cétacées de Méditerranée (GECM), 13, Bd du Redon Chloris A, 13009, Marseille.

Comité de pilotage des prélèvements des échantillons et stockage

**Thomas Abiven** : Parc national de Port-Cros. Site des Salins d'Hyères. 1746 Route de Giens, 83400, Hyeres

**Dr Frank Dupraz** : Groupe d'Etude des Cétacées de Méditerranée (GECM),

Petite route de Marseille, 83470 St Maximin la Ste Baume

**Colin Bouchard**. Observatoire Pelagis-UMS 3462. Centre de recherche sur les Mammifères Marins (CRMM). Université de la Rochelle, pôle Chimie Analytique. 5, allée de l'océan. 17000, La Rochelle.

**Willy Dabin**. Observatoire Pelagis-UMS 3462. Centre de recherche sur les Mammifères Marins (CRMM). Université de la Rochelle, pôle Chimie Analytique. 5, allée de l'océan. 17000, La Rochelle.

## Remerciements

A tous les participants à l'étude

A toutes les équipes qui nous ont aidées à obtenir les échantillons

A toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce travail

## 1. Introduction

Le dauphin est l'un des mammifères les plus connus de la planète mais aussi un des plus vulnérables. Sa détresse nous permet d'attirer l'attention sur l'état de nos écosystèmes océaniques et côtiers et sur la menace que nos propres actions font peser sur cette espèce. Parmi les accords multilatéraux relatifs à l'environnement auxquels le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) participe, la Convention des Nations Unies sur la conservation des espèces migratrices lutte contre les innombrables menaces auxquelles les mammifères marins sont exposés.

### 1.1. POURQUOI LES DAUPHINS SONT-ILS AUSSI IMPORTANTS ?

Les dauphins sont étroitement liés à l'histoire de notre civilisation. Voyageant à travers les océans et les rivières, ils sont un trésor vivant de notre planète bleue. On connaît au moins 38 espèces de dauphins, dont la plupart sont migratrices. Pour survivre, les dauphins ont besoin d'océans propres et calmes, de zones protégées et d'êtres humains responsables. Ce sont des espèces charismatiques aux possibilités de communication très développées. L'art antique les a représentés sauvant des flots les marins naufragés. Dans certaines régions, ils aident les pêcheurs traditionnels à localiser le poisson et à le prendre au filet. Ces dernières années, nous avons constaté une croissance exponentielle de l'écotourisme autour des dauphins, car de plus en plus de gens sont prêts à investir du temps et de l'argent pour observer ces remarquables créatures.

### 1.2. QUELLES SONT LES MENACES QUI PESENT SUR LES DAUPHINS

L'état de conservation de beaucoup de populations de dauphins dans le monde est menacé. Les dauphins sont exposés à de nombreux dangers : la pollution chimique, la capture accidentelle dans les filets des pêcheries, l'épuisement des ressources alimentaires, la destruction de l'habitat, le changement climatique et dans quelques cas, le fait qu'ils soient tués pour leur chair. D'autres menaces comprennent des activités susceptibles d'effrayer, de chasser ou de nuire d'autre façon à ces espèces, comme la pollution sonore sous-marine provenant par exemple du trafic maritime, des campagnes de sondages sismiques et des sonars militaires. Des centaines de milliers de dauphins meurent chaque année des suites de ces menaces.

### 1.2.1. La pollution chimique

Les sources de pollution chimique sont très diverses : eaux usées des ménages, déversements industriels, infiltrations de décharges, retombées atmosphériques, effluents domestiques et lessivage des terres cultivées, décharges opérationnelles de mines et appareils de forage, naufrages et déversements en mer. Les impacts de la pollution chimique vont de l'empoisonnement physique direct à la dégradation d'habitats importants.

Les pollutions les plus néfastes pour l'équilibre fragile de la vie maritime ne sont pas les plus visibles. Bien au contraire, ce sont souvent celles qui se voient le moins. Les organochlorés, les métaux lourds et rejets divers, souvent illicites, constituent la plus grande menace pour la survie des mammifères marins.

Les cétacés sont en haut de la chaîne alimentaire. Ils accumulent progressivement les polluants contenus dans chaque maillon de la chaîne alimentaire, c'est pourquoi les plus grands mammifères sont les plus menacés par les composés toxiques. C'est donc l'alimentation qui constitue la plus importante cause de contamination chimique.

Les cétacés stockent ces substances dans les graisses, lorsqu'ils se blessent ou sont malades ils puisent des ressources dans ce lard contaminant, d'où la propagation de ces composés aux principaux organes vitaux. Les mères transmettent ces polluants à leurs fœtus par échanges trans-placentaires et ainsi naissent des petits déjà contaminés.

#### *1.2.1.1. Les composés organochlorés persistants*

Les plus répandus de ces organochlorés sont le **DDT** (dichloro-diphényl-trichloréthane) et ses métabolites : le **DDD** (dichloro-diphényl-dichlororéthane) et le **DDE** (dichloro-diphényl-éthylène). Le DDT, chez l'homme comme chez les mammifères marins, provoque des cancers divers, des troubles génétiques et la destruction du système de communication et du système immunitaire. Ce produit est interdit en France mais il y est fabriqué puis exporté dans les pays en voie de développement.

Le second type d'organochloré est constitué par les **PCB** (Polychlorobiphényles), Découverts au début du XXe siècle, la famille chimique des Polychlorobiphényles est représentée par 209 constituants désignés " congénères " se distinguant par le nombre d'atomes chlore (1 à 10 Cl), leurs positions sur le noyau biphényle (2,2'-3,3'-4,4'-5,5'-6,6') et la structure spatiale de la molécule. Leur désignation et leur numérotation se font suivant les règles établies par l'IUPAC.

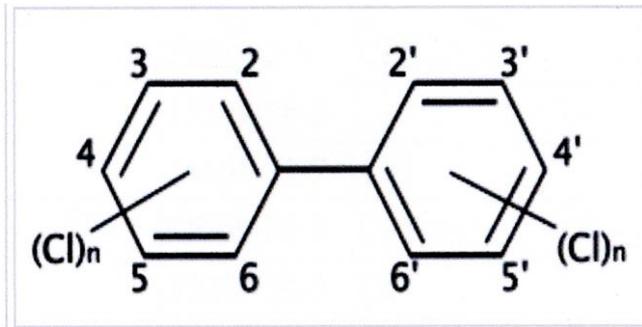


Figure 1 Structure du noyau biphényle et sites de substitution

Leur très grande stabilité thermodynamique et leur inertie chimique a conduit, dès les années 20 et jusqu'à une époque récente, à une large utilisation dans de nombreux domaines. En contrepartie, cette stabilité s'accompagne d'une persistance dans l'environnement (demi-vie allant de 94 jours à 2700 ans suivant les molécules), avec des effets toxiques dont la durée est difficile à prévoir.

Tableau 1 Principales propriétés physico-chimiques des PCB

PCB	Nb de Congénère	Solubilité dans l'eau (mg. L <sup>-1</sup> )	log K <sub>ow</sub>	Demi-vie Eau/Sédiment
Mono-CB	3	1 - 6	4,3 - 4,6	8 mois / 2 ans
Di-CB	12	5.10 <sup>-2</sup> - 2	4,9 - 5,3	8 mois / 2 ans
Tri-CB	24	15.10 <sup>-2</sup> - 0,4	5,5 - 5,9	2 ans / 6 ans
Tetra-CB	42	4,3.10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-2</sup>	5,5 - 6,3	6 ans
Penta-CB	46	4.10 <sup>-3</sup> - 2.10 <sup>-2</sup>	6,0 - 6,5	6 ans
Hexa-CB	42	4.10 <sup>-4</sup> - 7.10 <sup>-4</sup>	6,9 - 7,3	6 ans
Hepta-CB	24	4,5.10 <sup>-5</sup> - 2.10 <sup>-4</sup>	6,7 - 7,0	6 ans
Octa-CB	12	2.10 <sup>-4</sup> - 3.10 <sup>-4</sup>	7,1 - 7,4	6 ans
Nona-CB	3	2.10 <sup>-5</sup> - 8.10 <sup>-5</sup>	7,2 - 8,2	6 ans
Déca-CB	1	10 <sup>-6</sup>	8,3	6 ans

Le tableau I-1 résume les principales propriétés physico-chimiques des PCB. Compte tenu des possibilités de substitution des atomes de chlore sur le noyau biphényle, les groupes les plus représentés sont, logiquement, les dérivés tétra-, penta- et hexachlorés.

La solubilité dans l'eau varie de 6 à 10<sup>-6</sup> mg.L<sup>-1</sup>. Elle va de pair avec un accroissement du coefficient de partage log Kow (de 4,3 et 8,3) et, par conséquent, de leur caractère lipophile.

La bioaccumulation dans la chaîne alimentaire constitue un danger immédiat pour l'équilibre de la faune aquatique, mais peut aussi remonter jusqu'à l'homme.

Cependant, l'accumulation de ces composés dans les sédiments assure un stockage beaucoup plus pérenne pouvant se chiffrer en décennies, voire en siècles. Il est évident que cette persistance ne se traduit pas de la même manière pour l'ensemble des congénères et que leurs proportions relatives dans le milieu évoluent dans l'espace et dans le temps, en fonction de l'intervention de facteurs physiques, chimiques et biologiques. Les PCB, une fois rejetés dans l'environnement s'infiltreront dans les sols, sont ensuite drainés par la pluie puis ruissellent vers la mer avant d'être absorbés par les mammifères marins. Ils possèdent les mêmes effets nocifs que le DDT mais engendrent en plus des troubles de la spermatogenèse chez les mâles et des bouleversements du cycle œstrogène chez les femelles, provoquant des avortements et mettant ainsi en péril la pérennité de l'espèce.

#### *1.2.1.2. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)*

Une autre famille de composés organiques qui contribue à la pollution de l'environnement est constituée par les **HAP**, dont l'origine est diverse (fossile, biologique, pyrolytique). Leurs propriétés physiques et chimiques dépendent du nombre de carbones de leur chaîne. Ils sont constitués de 130 composés se différenciant par la nature et le nombre des noyaux. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont des composés chimiques caractérisés par la présence d'au moins deux cycles aromatiques fusionnés. Classiquement, le terme « hydrocarbures polycycliques » est réservé aux substances composées uniquement de carbone et d'hydrogène. Il existe de nombreux composés aromatiques parmi lesquels on trouve des hétéroatomes tels que l'azote, l'oxygène, le soufre. La présence de nombreuses formes mésomères, confère aux hydrocarbures polycycliques différentes propriétés, lors de la réaction d'addition, et de présenter de nombreux isomères géométriques.

La présence de ces nombreux cycles les rend entre autres hydrophobes ; cette hydrophobie augmente avec le nombre de cycles de la molécule. Parallèlement, les coefficients de partage octanol-eau ( $K_{ow}$ ) sont relativement élevés, et de ce fait, témoignent d'un important potentiel d'adsorption sur les particules en suspension dans l'air ou dans l'eau, ainsi qu'une forte potentialité de bioconcentration dans les organismes qui se succèdent le long de la chaîne alimentaire.

Ces composés ont des propriétés physicochimiques et toxicologiques variant en fonction du poids et de la structure moléculaires et se traduisant, pour les composés les plus lourds, par :

-une diminution très importante de la solubilité

-un coefficient de partage très élevé conditionnant leur adsorption sur les minéraux argileux et leur fixation sur les lipides

-une très grande stabilité chimique assurant leur persistance dans le milieu pendant des durées pouvant atteindre plusieurs siècles

-une toxicité cancérigène ou mutagène avérée pour les composés les plus lourds.

Les HAP sont solubles dans les solvants organiques apolaires et les lipides.

Les principales molécules recherchées :

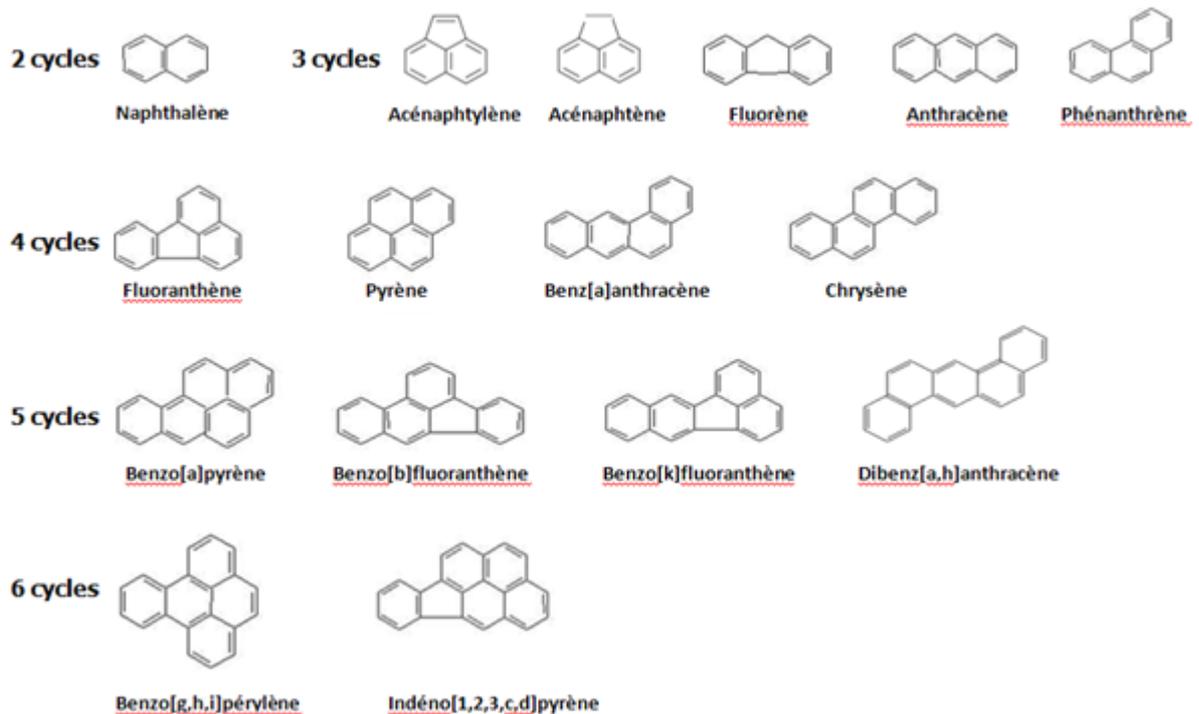


Figure 2 Les 16 HAP classés prioritaires par l'USEPA

Les HAP sont formés à l'occasion de différents processus naturels ou artificiels. Leur formation naturelle peut être due aux volcans, à leur synthèse par des bactéries, des champignons ou des plantes. Leur formation induite par l'activité humaine est essentiellement due aux feux de forêt, aux processus pyrolytiques anthropiques, au cracking du pétrole, à la fumée de cigarette (dans laquelle on dénombre plus 1000 hydrocarbures aromatiques différents) et aux huiles d'anthracène utilisée comme insecticide.

Concernant la toxicité des HAP, ceux contenus de la fumée de cigarette sont irritants pour les voies respiratoires et sont de puissants inhibiteurs enzymatiques. Après plusieurs semaines de consommation de tabac, on a une augmentation de l'activité de synthèse d'enzymes dont le cytochrome p450. Cette enzyme a un effet sur le métabolisme de certains médicaments qui utilise le même type de métabolisme lors de leurs transformations dans l'organisme. (C'est le cas de bêtabloquants, œstrogènes endogènes et ou exogènes, théophylline...). Cette induction du cytochrome P450 entraîne une diminution de la demi-vie des médicaments concernés. Par ailleurs, ces HAP, par l'intermédiaire de cette enzyme, induisent leur propre métabolisme. Ceux présents dans des huiles utilisées comme insecticide peuvent entraîner l'irritation de la peau et la phototoxicité et ils sont même susceptibles de provoquer des cancers cutanés.

Les HAP peuvent avoir des effets foetotoxiques et tératogènes. Ils sont susceptibles de traverser la barrière placentaire. Ils jouent un rôle dans la cytotoxicité des ovocytes entraînant la précocité de la ménopause.

La génotoxicité et la mutagenèse des HAP sur les mammifères ont été démontrés par 4 tests différents dont le test d'Ames. Ce type de toxicité se révèle important pour des molécules renfermant 4 à 6 cycles. On distingue plusieurs types de molécules carcinogènes :

- Carcinogènes par elles-mêmes
- Co-carcinogènes, en synergie avec d'autres substances carcinogènes
- Initiatrices de tumeurs

Les promotrices qui sont en général non carcinogènes mais qui, en présence d'initiateurs induisent des cancers.

De nombreux HAP possèdent les actions précédemment citées. A titre d'illustration, le benzo(a)pyrène ; le benzo(a)anthracène sont des molécules carcinogènes par elles-mêmes.

La génotoxicité est rarement directe, c'est à dire que la substance de départ n'a que peu d'aptitude à altérer directement l'ADN. Le plus souvent, c'est le toxique qui doit être bioactivé in vivo.

Pour des raisons pratiques, il est irréaliste de rechercher la totalité des HAP, soit en raison de leur très faible représentation, soit du faible intérêt d'un point de vue toxicologique, soit enfin à cause de leur nombre extrêmement élevé. Le tableau I-2 ci-dessous présente la liste des 16 composés recommandés par EPA, pour caractériser les HAP dans l'environnement.

Tableau 2 Les 16 HAP recommandés par EPA

		Toxicité	Cancérogène	Mutagène
1. Naphtalène ( <b>Naph</b> )		Modérée	Non confirmée	
2. Acénaphthène ( <b>Ac</b> )		Modérée		Constatée
3. Acénaphthylène ( <b>Ace</b> )		Modérée		Constatée
4. Fluorène ( <b>Flu</b> )		Faible		Constatée
5. Phénanthrène ( <b>Phe</b> )		Modérée		Constatée
6. Anthracène ( <b>Anth</b> )		Modérée		Constatée
7. Fluoranthène ( <b>Fluo</b> )		Modérée	Non confirmée	Constatée
8. Pyrène ( <b>Pyr</b> )		Modérée	Non confirmée	Constatée
9. Benzo(a)anthracène* ( <b>BaAn</b> )		Elevée	Confirmée	Constatée
10. Chrysène** ( <b>Chr</b> )			Confirmée	Constatée
11. Benzo(b)fluoranthène** ( <b>BbFl</b> )			Confirmée	Constatée
12. Benzo(k)fluoranthène* ( <b>BkFl</b> )			Confirmée	Constatée
13. Benzo(a)pyrène** ( <b>BaPy</b> )		Elevée	Confirmée	Constatée
14. Dibenzo(a,h)anthracène* ( <b>DiAn</b> )		Elevée	Confirmée	Constatée
15. Benzo(g,h,i)pérylène* ( <b>BePe</b> )			Non confirmée	Constatée
16. Indeno(1,2,3-cd)pyrène** ( <b>InPy</b> )			Confirmée	Constatée



### 1.2.1.3. Les Métaux

Bien que les organochlorés et les HAP constituent une véritable menace à moyen terme pour les cétacés et le reste de la vie marine, ils ne sont malheureusement pas les seuls polluants présents dans les eaux océaniques et maritimes. Les émissions anthropiques associées aux activités urbaines et industrielles contribuent à accroître la teneur en métaux dans certains écosystèmes et la présence de métaux traces à des concentrations supérieures aux charges naturelles devient un problème de plus en plus préoccupant.

Les écosystèmes marins sont sensibles aux métaux, car des composés métalliques insolubles peuvent s'accumuler dans les sédiments, être libérés dans l'eau interstitielle et accroître ainsi la concentration de métaux solubles ou en suspension. Dans l'eau, les métaux peuvent être transportés sur de grandes distances et se disperser dans l'ensemble de la biosphère ; par exemple, de fortes concentrations en plomb ont été mesurées dans certaines couches de glace en Antarctique. Les métaux présents dans l'environnement aquatique peuvent exister sous forme de complexes, de particules ou en solutions. Les principaux processus qui gouvernent la distribution et la répartition des métaux traces sont la dilution, la dispersion, la sédimentation et l'adsorption/désorption. Certains processus chimiques peuvent néanmoins intervenir également. C'est ainsi que la spéciation selon les diverses formes solubles est régie par les constantes de stabilité des différents complexes, et par les propriétés physico-chimiques de l'eau (pH, ions dissous et température). Dans l'environnement aquatique, les métaux traces subissent de nombreuses transformations : réductions par processus biochimiques interposés, méthylations, déméthylations et oxydations d'espèces de métaux isolées. Des réactions redox peuvent aussi faciliter certaines transformations. Les processus biochimiques sont effectués par des micro-organismes et par des algues. D'après Jernelöv (1975), la méthylation du mercure se produit quand des micro-organismes arrivent en contact avec des ions mercure en même temps qu'ils consomment des substances organiques.

Dans les écosystèmes aquatiques, la biodisponibilité des métaux repose non seulement sur la charge externe en métaux, mais également sur les caractéristiques chimiques de l'eau dans laquelle ils sont déversés. De plus, leur absorption, diffusion dans les organismes marins, ainsi que leurs interactions avec les composantes intracellulaires dépendent également de leurs formes chimiques. La bioaccumulation de métaux toxiques dans de nombreuses espèces aquatiques, y compris le poisson, est un phénomène désormais reconnu. Elle concerne tous les métaux traces en général, mais plus particulièrement le

mercure, lorsqu'il est présent sous forme organique (méthylmercure) qui est sa forme la plus toxique. Ce processus d'accumulation s'exprime par un ratio entre la concentration du composé étudié (plomb, mercure...) dans le milieu (eau, sol.) et la concentration dans l'organisme. Ce ratio est le « facteur de bioconcentration » : BCF.

Comme pour les composés organiques persistants, les transferts de métaux entre individus suivent un processus classique, dits « transferts trophiques ». Le polluant, présent dans les algues et les microorganismes est ingéré par un herbivore, lui-même proie pour un carnivore, lui-même proie d'un super carnivore, animal ou homme. Les concentrations augmentent au fur et à mesure que l'on progresse dans la chaîne trophique. C'est le cas du plomb et surtout du mercure sous la forme méthylée. On appelle ce phénomène la « bioamplification » ou la « biomagnification ».

Ainsi, l'INERIS a mis en place des réglementations qui fixent des valeurs sanitaires et environnementales seuils (PNEC : « Prévisible Non Effect Concentration »), notamment pour les denrées alimentaires telles que les poissons. Il s'agit : pour le mercure, 0,5 à 1 mg/kg poids frais, pour le cadmium, 0,05 à 0,01 mg/kg poids frais et pour le plomb, 0,2 à 0,4 mg/kg poids frais (CE 266/2001). Quelques métaux traces, comme Zn, Cu, Mn et Fe, sont indispensables à la croissance et au bien-être des organismes vivants, y compris de l'homme. On peut néanmoins s'attendre à ce qu'ils aient des effets toxiques quand les organismes sont exposés à des niveaux de concentration supérieurs à ceux qu'ils requièrent normalement. D'autres éléments, comme Pb, Hg et Cd, ne sont pas indispensables aux activités métaboliques et manifestent des propriétés toxiques à très faibles doses.

La contamination de l'environnement aquatique par des métaux de provenance localisée, peut avoir des effets délétères, c'est-à-dire des effets toxiques aigus ou chroniques, sur la vie aquatique à l'intérieur de la zone concernée. La plupart des données publiées jusqu'ici concernant les effets des métaux sur les organismes aquatiques indiquent cependant que ces effets nocifs ne se produisent qu'à des concentrations supérieures à celles que l'on trouve généralement dans l'environnement (GESAMP, 1985, 1988).

Les métaux peuvent être absorbés sous la forme inorganique ou sous la forme organique. Pour certains éléments, comme l'arsenic et le cuivre, la forme inorganique est la plus toxique. Pour d'autres, comme Hg, Sn et Pb, les formes organiques sont les plus toxiques. A de faibles concentrations, beaucoup de métaux traces, dont Hg, Cd, Pb, As et Cu inhibent la photosynthèse et la croissance du phytoplancton. Les effets observés à des niveaux

trophiques supérieurs se manifestent notamment par un retard du développement des embryons, des malformations et une moins bonne croissance des adultes chez les poissons, les mollusques et les crustacés.

On soupçonne que les métaux non essentiels interviennent dans les voies métaboliques d'éléments essentiels de structure chimique apparentée, nuisant ainsi aux fonctions de ces éléments. Inversement, les métaux essentiels peuvent modifier les effets nocifs des éléments toxiques. Ces interactions métalliques ont une forte incidence sur la toxicité des métaux ; mentionnons comme exemples bien connus les interactions cadmium-zinc et cadmium-fer.

Contrairement aux toxines organiques, les métaux n'ont généralement pas à subir une transformation métabolique par les systèmes enzymatiques des cellules vivantes pour devenir toxiques. Toutefois, un certain nombre de facteurs intrinsèques (âge, sexe, état nutritionnel) peuvent influencer sur la charge corporelle d'un métal, sa distribution tissulaire et ses effets nocifs. On trouve des métaux toxiques dans la plupart des tissus mous, surtout le foie et les reins. Les métaux liposolubles peuvent également franchir la barrière hémato-encéphalique, ce qui explique pourquoi le méthylmercure, et non le mercure inorganique, perturbe considérablement le système nerveux central. Le placenta est un autre tissu cible, surtout pour le plomb et le mercure.

Une fois absorbés, les métaux traces sont souvent difficiles à éliminer ; la demi-vie de la plupart d'entre eux dans les organes cibles est plutôt longue (environ 30 ans pour le cadmium dans le rein). Comme le lait maternel représente l'une des voies d'excrétion des métaux, ceux-ci peuvent être transmis aux nouveau-nés. Ces vingt dernières années, de nombreuses études ont été consacrées à la toxicité des métaux. Sur la base de ces résultats, plusieurs organisations internationales et nationales ont élaboré des critères de qualité des eaux pour la vie aquatique. Le tableau I-3 résume les principales normes concernant la qualité environnementale.

Tableau 3 Récapitulatif des Normes Qualité Environnementale (NQE)

	DCE	Fraunhofer Institute (FHI)			SEQ-Eau
	Eaux de transition et eaux côtières	Eaux douces	Eaux de transition et eaux côtières	Normes de Qualité Environnementales Biota	Eaux douces
<b>Cd</b>	0.21 µg/L Dir.83/153/CEE	<b>En fonction de [Ca CO<sub>3</sub>]</b> 40-100: 8ong/L 100-200: 15ong/L >200 : 25ong/L	0.21µg/L (dissous)	8.3 µg/kg nourriture (Poids frais)	<b>En fonction de [Ca CO<sub>3</sub>]</b> <50: 10ng/L 50-200: 40ng/L >200 : 90ng/L
<b>Pb</b>	0.4 µg/L	430 ng/L (dissous)	430 ng/L (dissous)	160 µg/kg nourriture (Poids frais)	<b>En fonction de [Ca CO<sub>3</sub>]</b> <50: 2100ng/L 50-200: 5200ng/L >200 : 10000ng/L
<b>Hg</b>	<i>En discussion</i> 82/176/CEE, 84/156/CEE	36 ng/L (Inorganique)	36 ng/L (Inorganique)	0.3 µg/kg nourriture (Poids frais)	70 ng/L

Les principales données toxicologiques sur les métaux concernent la santé humaine. Les effets nocifs des métaux varient selon la dose et la durée d'exposition. Une exposition de courte durée à des concentrations élevées cause des syndromes aigus, alors que l'exposition de longue durée à de faibles concentrations provoque des troubles chroniques. Les insuffisances rénales et hépatiques sont les troubles les plus fréquemment observés en cas d'exposition de longue durée à un certain nombre de métaux, cadmium, cuivre, plomb, zinc...(Rawson et al., 1993).

Les effets toxiques du mercure sont évidents. La forme organique (méthylmercure par exemple) est la forme la plus toxique. La méthylation est favorisée dans certains milieux aquatiques par la réunion de plusieurs facteurs : un sédiment riche en mercure, une faible oxygénation et une faible hydraulicité, et la présence de matières organiques en décomposition. Les poissons sont la source principale de méthylmercure pour l'homme. 80 % du méthylmercure se trouvent dans les poissons, 10 % dans l'eau et 10 % dans les autres éléments.

La capacité de concentration d'un facteur 10<sup>4</sup> à 10 pour les poissons par rapport au milieu ambiant et la forte sensibilité de ce facteur à la présence de méthylmercure rendent le milieu marin très sensible aux écarts de contamination en mercure. Ce risque est pris en compte par l'arrêté du 21 juillet 1995 relatif au classement de la salubrité et à la surveillance des zones conchylicoles qui précise que la teneur en mercure des coquillages n'excèdera pas 0,5 mg/ kg de chair humide de mercure total. Notons aussi que, pour les poissons, la France limite aussi à 0,5 mg/kg la teneur en mercure total, à l'exception de thons pour lesquels on accepte jusqu'à 0,7 mg/kg. Pour d'autres pays où la consommation de dauphins est chose courante, le niveau prévisionnel permis de mercure dans les aliments marins établi par le Ministère de la Santé Japonais est de 0,4 µg/g et la « provisional permitted weekly intake » (PTWI) donné par WHO est de 5 µg/kg poids/semaine. Or le taux maximum de mercure total mesuré dans le foie (1980 µg/g) peut excéder jusqu'à 5000 fois le niveau permis. Ceci suggère qu'une seule prise de ces produits pourrait être à l'origine d'une intoxication majeure par le mercure.

Le cadmium n'est pas reconnu biologiquement comme essentiel au niveau des êtres vivants, il présente des risques chez le consommateur même à faibles concentrations. Il s'accumule sur le cortex rénal sur de très longues périodes et il peut provoquer des

dysfonctionnements urinaires. Chez l'homme ce phénomène est connu sous le nom de syndrome d'Itai-Itai. Le JECFA (Joint Expert Committee for Food Additives) a recommandé comme dose hebdomadaire tolérable (DHT)  $7\mu\text{g}$  de cadmium par kilogramme de poids corporel et par semaine.

Les manifestations d'intoxication humaine par le plomb sont désignées par le saturnisme. Dans l'eau de mer le plomb sous forme de sel minéral précipite aux concentrations létales. A l'inverse quand il est sous forme organique les teneurs létales sont plus faibles. On peut enregistrer des effets sur des espèces phytoplanctoniques et des invertébrés marins à partir de  $0,5\mu\text{g/L}$ .

Le cuivre est un élément essentiel mais sa toxicité chez les organismes marins dépend de sa forme chimique et de ses concentrations. Des inhibitions de croissance du phytoplancton peuvent se produire à partir de  $4\mu\text{g/L}$  (CASAS Stelio).

Actuellement, peu de données existent concernant les seuils toxiques des métaux traces sur les organismes marins et, en particulier sur les dauphins. Wagemann and Muir (1984) indiquent une valeur maximale de 100 à 400  $\mu\text{g/g}$  sec correspondant à la tolérance en mercure dans le foie pour les mammifères marins.

Hung et al. (2007) propose une évaluation des risques, concernant les éléments traces, sur les dauphins à bosses et les marsouins communs de l'Indopacifique (en analysant le contenu de leur estomac). Selon cette étude, le risque est généralement faible si l'on se base sur les seuils généralement utilisés pour la santé humaine. Le risque pour l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le chrome, le nickel et le mercure est sensiblement plus élevé, si l'on se base sur les données concernant les mammifères terrestres. Le quotient de risque le plus élevé est obtenu pour l'arsenic ; cependant, compte tenu du fait que la plupart de l'arsenic dans les organismes marins se trouve sous une forme non-toxique ce quotient est vraisemblablement sur-évalué.

D'autre part, Kakuschke et al. (2005) ont noté l'existence d'immunopathies causées par la contamination en métaux chez les phoques communs de la mer du nord.

Les métaux présents dans le milieu marin représentent également un danger pour les mammifères marins. En effet ils sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, car ils proviennent à la fois de l'activité humaine (source anthropique) et ils peuvent être d'origine naturelle.

Le premier des métaux traces présent dans les dépouilles de cétacés échoués est le **mercure**. La mer Méditerranée, de par son étroite communication avec l'océan et en raison de la proximité des zones industrielles, détient à elle seule 65% des ressources mondiales de mercure. La présence également d'une faille (seuil sardo-tunisien) enrichi le milieu naturel en mercure. Les thons, très abondants dans ces eaux, se nourrissent principalement de sardines, d'anchois et de maquereaux. On a relevé chez ces derniers une teneur en mercure cinq fois plus élevée que chez leurs congénères d'Atlantique. Les usines du bassin méditerranéen rejettent des produits très dangereux sous forme organique tel le méthyl mercure mais aussi sous forme de plastique, de peinture, de pâte à papier, de piles et certains fongicides. Les dauphins communs (*Delphinus delphis*) peuvent absorber le mercure par voies cutanées et digestives. Ses effets nocifs pour l'homme sont connus depuis les années 50 lors de l'intoxication mortelle survenue à Minamata au Japon.

Le **cadmium** fait également partie des métaux trace les plus dangereux. Sa concentration maximale est située dans les baies où se nourrissent et se reproduisent les cétacés. Il provient des piles, des batteries, de la peinture et des engrais, sa présence dans l'organisme, peut provoquer des cancers.

Le **plomb**, a des effets malheureusement bien connus : il provoque le saturnisme qui se traduit par des troubles des systèmes nerveux, rénaux, cardio-vasculaires et reproductifs dus à la prolifération de globules rouges. Le plomb est présent dans tous les viscères des animaux contaminés. Sa trop grande utilisation par l'homme dans l'essence automobile et la tuyauterie transforme inéluctablement le milieu marin.

Toute cette pollution chimique se traduit par des troubles du système de reproduction et du système immunitaire des mammifères marins. On sait que de nombreuses populations de dauphins sont fortement contaminées, ce qui est un facteur de mortalité accrue. A titre d'illustration, des inhibitions de croissance du phytoplacton peuvent se produire à partir de 4µg/L (CASAS Stelio), dues au Cu. Wagemann and Muir (1984) indiquent une valeur maximale de 100 à 400 µg/g sec correspondant à la tolérance en mercure dans le foie pour les mammifères marins.

### 1.2.2. La pêche et les prises incidentes

La pêche industrielle augmente en intensité et en extension dans le monde entier. L'introduction de techniques de pêche plus durables pourrait réduire cette pression. Or, l'utilisation de méthodes de pêche destructrices et la croissance des nombreuses pêcheries commerciales modernes continuent à réduire les populations de dauphins à travers le monde. Ces menaces peuvent se traduire directement par des prises accidentelles et indirectement par la perte des espèces proies.

Certaines communautés chassent le dauphin depuis des siècles. Dans certains cas, les prises accidentelles ont été remplacées par la pose de filets ou la chasse au harpon délibérée par de petites pêcheries. Ces chasses ne sont probablement pas durables. La supposition que les dauphins sont en concurrence avec les pêcheries dans la quête du poisson ou bien qu'ils endommagent les filets, a incité à des massacres dans quelques régions.

### 1.2.3. L'impact acoustique

L'ouïe est le sens le plus développé chez les dauphins et il leur est vital afin de trouver de la nourriture, s'orienter et interagir socialement. Le niveau moyen de bruit sous-marin a augmenté en moyenne de 15 décibels en 50 ans, dans le monde, principalement du fait du trafic maritime. De nombreuses autres activités acoustiques sont susceptibles d'affecter directement la vie des cétacés, et les sources sonores dont le niveau dépasse 230 dB peuvent avoir des conséquences durables sur leurs facultés, voire être mortelles. Parmi ces sources fortement nuisibles, on recense : les explosifs, les canons à air de prospection sismique, les sonars militaires ou commerciaux, les engins de forage. Pour un niveau de source donné, c'est en second lieu la distance qui conditionne le dérangement et les dommages éventuellement provoqués aux cétacés : ainsi, de manière simplifiée, une source de niveau 240 dB entraîne la transmission d'un niveau sonore de 200 dB (dangereux) à un dauphin *Tursiops* situé à 100 mètres de là. En troisième lieu, la fréquence du son et sa durée sont aussi des variables significatives. Les impacts potentiels du bruit d'origine anthropique sur les dauphins sont donc la cause de dommages physiques, de changements de comportement, augmentent le stress des dauphins et les conduisent même jusqu'à l'obligation d'abandonner des habitats importants. En passant en revue les différentes catégories de sources sonores nuisibles et les 8 espèces de cétacés communes en Méditerranée occidentale, Il est possible de dégager des éléments de doctrine d'emploi qui permettraient de minimiser le risque d'atteinte aux populations, dans les cas où l'utilisation

de ces engins s'avèrerait indispensable. Ces notions mal connues d'acoustique sous-marine sont appelées à jouer un grand rôle dans la préservation future de l'habitat méditerranéen des cétacés, très exposé aussi sur ce plan.

#### 1.2.4. La perte et la dégradation des habitats

La perte de leur habitat est particulièrement dangereuse pour les dauphins dont l'aire de répartition est restreinte comme les dauphins de rivière. Dans beaucoup de zones, la perte d'habitat est causée par des barrages, les structures de la pêche et le prélèvement d'eau pour l'usage humain. Dans certaines parties du monde, la gestion de l'eau, la lutte contre les crues et la modification majeure de rivières, y compris le prélèvement des eaux de surface, a entraîné le déclin des populations. Les barrages empêchent la migration et créent des barrières qui fragmentent les populations.

#### 1.2.5. Le changement climatique

Les conséquences du changement climatique pour les dauphins sont aggravées par l'apparente rapidité de ce réchauffement (3 à 4 degrés Celsius aux hautes latitudes au cours d'une période de 50 ans seulement), ce qui est beaucoup plus rapide que tout ce à quoi les dauphins ont été exposés dans le passé. Le réchauffement aquatique aura certainement un impact sur la disponibilité des espèces proies, ce qui pourrait alors contraindre les dauphins à trouver de nouvelles aires d'habitat et de reproduction. Le niveau de la mer s'élève et les modèles météorologiques en mutation avec des tempêtes plus fortes, s'ajoutent à la dégradation et à la perte de l'habitat.

#### 1.2.6. Les virus et maladies

La Mer Méditerranée est une mer semi-fermée dont la surface de 3 millions de km<sup>2</sup> constitue moins de 1% de la surface totale des océans de notre planète. Sa profondeur moyenne est de 1500m. Elle est entourée de trois continents : au Nord l'Europe, au Sud l'Afrique et à l'Est l'Asie. Elle est reliée à l'océan atlantique par le détroit de Gibraltar, dont la largeur est de 13 km seulement. La Méditerranée communique aussi par le canal du Bosphore avec la Mer Noire et par le canal de Suez avec la Mer Rouge. C'est une mer oligotrophe, c'est-à-dire faiblement productive en phytoplancton. En effet elle contient dans l'ensemble peu de sels nutritifs. C'est un milieu fragile qui se dégrade. En effet, les eaux de cette mer baignent 22 pays riverains qui comptent plus de 400 millions d'habitants dont 143 millions résident dans les zones côtières. À ceux-ci s'ajoutent chaque année quelque 175 millions de touristes. Au niveau biologique, la Mer Méditerranée est riche, avec

un nombre d'espèces faunistiques et floristiques élevé. Des animaux aussi bien tropicaux que boréaux se côtoient. Ainsi, ces milieux marins et côtiers sont parmi les plus riches du point de vue biologique mais aussi les plus vulnérables au monde du fait de leur exposition à tout un ensemble de nuisances dont 80% sont d'origine terrestre.

Un des principaux apports en eau en Méditerranée est celui provenant du détroit de Gibraltar. Le renouvellement des eaux méditerranéennes est cependant très lent. Il est estimé à une centaine d'années environ. La circulation des eaux se fait principalement grâce aux différences de densité entre les eaux du bassin occidental et celles du bassin oriental. Dans une moindre proportion le mouvement des eaux ainsi que leur circulation sont induits par les vents dominants. Toutes ces caractéristiques font de la Méditerranée une mer très fragile. Le faible renouvellement des eaux en fait un lieu de concentration pour les différents polluants : déchets macroscopiques, hydrocarbures, métaux lourds, etc.

Le milieu littoral est aussi en partie altéré par les activités touristiques. Le trafic maritime intense est une source de nuisance sonore, de pollution et de risque de collision avec les différents Cétacés... D'autres bouleversements sont aussi à prendre en ligne de compte comme la domestication des fleuves et des rivières qui a pour conséquence une diminution des apports en eau douce de la Méditerranée et un déficit en sédiments et en sels nutritifs. Plus de la moitié des agglomérations urbaines méditerranéennes de plus de 100000 habitants ne disposent pas de stations d'épuration de leurs eaux résiduaires, 60% d'entre elles déversant directement leurs eaux usées dans la mer. Plus de 80% des décharges des pays de la Méditerranée méridionale et orientale ne sont pas contrôlées. Le milieu marin méditerranéen est particulièrement exposé au déversement de déchets agricoles, de particules en suspension dans l'air et d'eaux de ruissellement chargées d'agents pathogènes, de métaux lourds et de matières organiques polluantes.

La pollution induite par les activités industrielles et agricoles, le transport maritime et les activités domestiques, la disparition d'espaces vierges et la destruction des écosystèmes côtiers par des projets immobiliers ont ainsi contribué à la dégradation de l'écosystème en mer méditerranée et à une augmentation des maladies chez les organismes marins y séjournant.

Les dauphins de la Méditerranée sont malades : On dénombre 68 dauphins échoués de janvier à juin 2008, sur les plages françaises de la Méditerranée... Habituellement, chaque année, en moyenne 45 dauphins sont retrouvés sur le rivage de la mer de la Méditerranée.

Les scientifiques pointent du doigt le morbillivirus et parlent aujourd'hui d'une épidémie. Virus identifié comme atteignant en Méditerranée le phoque moine de Méditerranée et les odontocètes. En 1990, une série de contaminations a eu lieu au large de l'Espagne avant de remonter jusqu'au littoral languedocien, et début 2001, elle avait pris fin sur les côtes de l'Italie. La première épidémie avait décimé en 1990, de nombreuses victimes de cette maladie. Quelques 150 cadavres de dauphins avaient été retrouvés échoués sur nos côtes méditerranéennes françaises. « En 2001, l'épidémie est revenue et elle a fait le tour de l'Italie. L'année suivante, en 2002, elle a sévi autour de la Grèce et dans l'Adriatique. Et en 2004, elle est passée en Mer Noire » précise le Dr Franck Dhermain, vétérinaire dans la région marseillaise. L'arrivée de nombreux dauphins morts sur les rivages de la Côte d'Azur avait ému les riverains. Durant l'automne 2003, un nombre anormalement élevé de dauphins bleus et blancs (*Stenella coeruleoalba*) s'est échoué sur les côtes du Languedoc-Roussillon. Les individus autopsiés alors présentaient des lésions de pneumonie et d'entérite compatibles avec une infection par le DMV, un Morbillivirus qui a fait des milliers de victimes entre 1990 et 1992 chez ces dauphins en Méditerranée. Les analyses effectuées pour rechercher cet agent pathogène n'ont pas été fructueuses, les causes des échouages étant plurifactorielles, donc difficiles à déterminer. « Mais, même si on peut soupçonner le morbillivirus, on ne peut pas être formel, indiquait de son côté Willy Dabin, du centre de recherche sur les mammifères marins de La Rochelle. La plupart des cadavres sont arrivés dans un état tel que les analyses qui pourraient confirmer cette présence sont impossibles ». Le virus s'attaque en priorité aux organismes fragiles et/ou affaiblis, notamment, par l'absorption de métaux lourds déversés dans la mer. Cette situation est en lien direct avec le niveau de pollution de la mer. Enfin, le morbillivirus a déjà infecté d'autres mammifères marins qui, eux, ont su résister grâce à des anticorps. Affaiblis par la maladie, les dauphins maigrissent, et du coup, ils ne sont plus capables de flotter. Ils coulent, et se noient. Une vingtaine de cadavres de dauphins échoués sur les côtes de la Méditerranée ont été répertoriés depuis le début de l'année 2008. Et une douzaine chaque mois depuis septembre 2007. Principale victime : le dauphin bleu et blanc, espèce de dauphin la plus représentée en Méditerranée. Poussés par un vent soufflant vers les terres, beaucoup terminent échoués sur le sable. « On note d'abord des problèmes respiratoires qui débouchent sur des pneumonies, des congestions. Il y a aussi des diarrhées, des problèmes neurologiques... Les dauphins ont de plus en plus de mal à respirer. C'est pourquoi on pense qu'ils ont tendance à se rapprocher des côtes, car leurs apnées sont de plus en plus courtes », explique Franck Dhermain, du Groupe d'étude des Cétacés en

Méditerranée, responsable des commissions échouages. Une hypothèse émerge: le morbilivirus circulerait à l'état endémique chez les grands cétacés, dans les océans. Porteurs d'anticorps, ils ne développeraient pas la maladie mais la transmettraient aux mammifères marins lorsqu'ils franchissent le détroit de Gibraltar.

Bien que non transmissible à l'homme, cette maladie préoccupe les professionnels de la mer car elle est un indice de la pollution en Méditerranée. « Je ne suis pas inquiet de l'épidémie en elle-même ; elle devrait s'arrêter bientôt, estime le docteur Franck Dhermain, mais je reste soucieux. En 2003, une étude effectuée sur les tissus de sept dauphins semble indiquer que la Méditerranée serait polluée, plus que les mers ouvertes. Il faut rester vigilant quant aux questions de pollutions ».

Lors de l'épidémie de 1990, les dauphins touchés par la maladie montraient des taux élevés de pesticides et de métaux lourds dans leurs tissus, affectant leurs défenses immunitaires. La pollution fragiliserait les mammifères marins. « Des produits polluants tels que le PCB (polychlorobiphényle) sont des cofacteurs permettant au virus d'agir » précise Jean Michel Bompard, président du Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée. Les prélèvements effectués semblent corroborer la thèse du cofacteur polluant. Aucune solution n'existe pour soigner les dauphins bleus et blancs. Seul un respect plus grand de l'environnement leur permettra de mieux résister à ce virus. « L'espoir, c'est que, si des dauphins meurent à cause de ce virus, d'autres s'immunisent : c'est sans doute pourquoi on n'avait pas vu d'épidémie dans cette région depuis 17 ans » observe Franck Dhermain.

## 2. Présentation de l'étude

Cette étude fait suite à une première étude similaire datant de septembre 2010 où nous avons mis en évidence des tendances concernant l'évolution de la contamination par les composés organiques dans les organes de plusieurs cétacés en fonction de paramètres tels que la maturité, le sexe, la taille, l'espèce, l'année d'échouage des individus étudiés.

Au cours de cette étude, les teneurs en contaminants majeurs (PCB, Pesticides, HAP, métaux lourds) ont été mesurées dans certains tissus et organes (Lard, foie, rein, muscle...) d'un contingent de dauphins échoués sur les côtes méditerranéennes entre Janvier 2010 et 2016. Ces organismes, par leur position dans la chaîne alimentaire, accumulent ces nombreux micropolluants qui sont susceptibles d'avoir des effets délétères sur leur santé.

### 2.1. LES SITES D'ECHOUAGES

Les sites d'échouages se trouvent sur le littoral méditerranéen français entre Leucate et Cap Martin. Les principaux sites d'échouages sont consignés dans le tableau I-1. Les échantillons correspondent à des dauphins dont les périodes d'échouages s'échelonnent sur environ 6 ans entre décembre 2010 et Avril 2016.

Tableau 4 Récapitulatif des organismes étudiés (avec le N° de chaque échantillon)

Date_Obs	Espec	Lieu	Sexe	Taille	Lard	Foie	Muscl	Rein	Poumon	Cerveau	Testicule	Pancréas	Rate	Jonade
13/05/2010	Tt	Théoule sur mer	F	183		1	2	3						
20/05/2010	Sc	Monaco	M	131		4	5	6						
10/10/2010	Sc	Antibes	M	170		18	19	20						
02/07/2010	Sc	Marseille	F	155		25	26	27						
19/09/2010	Sc	Cannes	M	114		31	32	33						
20/10/2010	Sc	Cagnes sur mer	M	200		34	35	36						
26/03/2010	Sc	Sausset les pins	M	127		37	38	39						
10/03/2010	Sc	Cap Martin	F	150		40	41	42						
09/01/2010	Sc	Cap Martin	M	212		46	47	48						
09/11/2010	Sc	Menton	F	200		55	56	57						
28/02/2010	Tt	Marseille	F	>155		58	59	60						
27/05/2010	Sc	Marseille	F	184		64	65	66						
18/08/2010	Sc	Cannes	F	210		81	82	83						
22/05/2010	Tt	Cannes	F	255		78	79	80						
27/02/2011	Sc	Hyeres	M	150	275	273	272	274						
27/02/2011	Sc	Hyeres	M	170	278		277	276						
12/03/2011	Sc	Carro	M	168		70	71	72						
25/10/2011	Tt	Fos sur mer	M	263		75	76	77						
26/09/2011	Sc	Cannes	F	90	8a	7	8	9						
09/04/2011	Sc	Fos sur mer	M	202		10	0	11						
12/02/2011	Sc	Carro	Inc.	110		12	13	14						
14/08/2011	Sc	Saint Mandrier	M	90		21	22							
09/04/2011	Sc	Roquebrune	F	110		23	24							
23/10/2011	Sc	Antibes	F	95		28	29	30						
02/06/2012	Sc	Cannes	F	128		43	44	45						
20/10/2012	Sc	Cap d'ail	M	137		49	50	51						
14/02/2012	Sc	Cannes	M	135		52	53	54						
27/01/2012	Sc	Saint Jean Cap Ferret	F	>154		15	16	17						
27/11/2012	Sc	Cannes	M	190		61	62	63						
14/02/2012	Sc	Villeneuve Loubet	F	115		67	68	69						
22/02/2012	Sc	Villeneuve Loubet	F	> 129		73		74						
18/05/2012	Sc	Martigues	M	195	106	107	108	109						
24/11/2012	Sc	Carry-le-Rouet	M	202	110	111	113	112						
06/02/2012	Tt	Lavandou	F	310	143			142						
29/02/2012	Sc	Port Cros	M	160	157	156		155						
05/09/2013	Sc	Beauduc	M	185	102	103	105	104						
18/11/2013	Sc	Leucate	M	210	87	88	0	0						
30/12/2013	Sc	Marseille	M	193	141			140						
01/03/2013	Sc	Hyère	M	213	176	175	174	173						
01/03/2013	Sc	Hyeres (Var)	M	213	228	F231	230	229						
03/10/2013	Sc	Hyeres	F	187	263	F260	261	262						
21/10/2014	Sc	Hyères	M	200	160			158	159					
13/07/2014	Céphale	Rayol Canadel	F	380	146	149	148	147						
23/08/2014	Sc	La Croix -Valmer	F	203	150	153	152	151	161			154		
09/04/2014	Sc	Hyère	M	198	123			124						
22/11/2014	Sc	Marseillan	M	>250	89a	0	0	89						
07/06/2014	Sc	Narbone	F	200	115	117	116	114						
08/11/2014	Tt	Porc de Bouc	nd	150	86	85	0	84						
26/10/2014	Sc	Sausset-les-Pins	M	103	97	96	95	94						
14/12/2014	Sc	Sausset-les-Pins	M	214	101	100	99	98						
12/12/2014	Sc	Hyeres	M	200	258			259						
21/10/2014	Sc	Hyeres	F	148	267	F265	264	266						
25/02/2015	Sc	Villeneuve	F	146	92	91	90	93						
17/01/2015	Sc	La Croix -Valmer	F	200	121			122						
21/01/2015	Sc	St-Maxime	M	210	126	127	129	128	125					
23/01/2015	Sc	Hyère les Pamiers	F	199	139	133	132	130	131					
25/01/2015	Sc	St-Raphael (83)	F	210	136	135	137	134	138					
24/03/2015	Roqual	Commun	M	1550	145			144						
17/01/2015	Sc	St Cyr les laques	M	119	166	162	164	165	163					
02/10/2015	Tt	Camargues	F	280	172	169	168	171	167	170				
25/01/2015	Sc	Lavandou	M	198	180	179	178	177						
17/07/2015	Sc	Hyeres	M	210				181						
19/09/2015	Sc	Seyne sur Mer	M	202	220	216	217	221	215				218	219
24/09/2015	Sc	Six Four	M	203	201	197	196	200	198		199			
03/01/2015	Sc	Gigaro	F	189	209	212	213	208	214				210	211
25/01/2015	Sc	Lavandou	M	198	223		224	222						
25/01/2015	Sc	Bormes les Mimosas	M	198	227			225	226					
24/09/2015	Sc	Six Fours - var	M	203	241	239	238	237	240					
22/01/2015	Sc	Ste Maxime - Var	M	210	243	245	244	242						
15/09/2015	Sc	Sormiou - BDR	M	91	254	255	251	253	252					
17/01/2015	Sc	roix Valmer (Gigaro) Va	F	200	256			257						
11/01/2015	Sc	Hyeres	M	162	271	269	268	270						
16/02/2015	Sc	Six Four	M	148	193			192	191					
24/01/2016	Sc	St Tropez	F	160	187	185	184	186	183				182	
26/01/2016	Sc	St Tropez	F	205	190			189	188					
21/02/2016	Sc	Six Four	F	190	195			194						
24/01/2016	Sc	CaVALAIRE/Mer	F	203	203	206	204	202	205				207	
30/03/2016	Tt	marseille	M	207	236	234	232	235	233					
04/04/2016	Sc	insues-la-Redonne (BDR	F	142	249	248	246	250	247					

## 2.2. ORIGINE DES ECHANTILLONS

La collecte des échantillons a été assurée le Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECEM). Cet organisme a mis à notre disposition une partie des organes de dauphins (Lard, foie, rein, cœur, muscle...) qu'ils avaient conservés suite à des autopsies réalisées par leurs soins. Les organes et tissus que nous avons étudiés ont été prélevés sur des dauphins soit échoués, soit accidentellement capturés dans les filets des pêcheurs.

Les échantillons ont été prélevés puis conditionnés dans des feuilles d'aluminium et/ou sacs de congélation puis congelés à -20°C directement par l'équipe du GECEM qui nous les a fournis sous cette forme.

## 2.3. LES ESPECES ETUDIEES

Notre étude a ainsi porté sur **80 individus** (dauphins et baleines) et **283** échantillons au total. Toutefois, la totalité des échantillons ayant été prélevés avant le début de notre étude, nous n'avons pas pu intervenir dans le choix des organes prélevés. Aussi, dans la plupart des cas nous ne disposons pas, pour un même individu, de l'ensemble de ses organes d'intérêt (lard, foie, muscle, rein poumon, testicule, pancréas, rate, gonade, cerveau) mais seulement d'une partie. Au total, nous disposons de :

\* **69** dauphins bleus et blancs : *Stenella coeruleoalba* ;

\* **8** grands dauphins : *Tursiops truncatus* ;

\* **2** baleines : *Globicéphale Noir* et *Roqual Commun*

Concernant les organes et tissus, nous disposons de :

*50 Echantillons de Lard ; 64 Echantillons de Foie ; 77 Echantillons de Rein ; 64 Echantillons de Muscle ; 19 Echantillons de Poumon ; 4 Echantillons de Rate ; 1 Echantillon de Cerveau ; 1 Echantillon de Testicule ; 1 Echantillon de Pancréas ; 2 Echantillons de Gonades.*

### 3. Méthodes Analytiques

#### 3.1. TRAITEMENT PREALABLE DES ECHANTILLONS

Les échantillons sont préalablement découpés, puis congelés à  $-18^{\circ}\text{C}$ . Avant lyophilisation, le poids frais est déterminé. Par la suite, les échantillons congelés sont préalablement lyophilisés (lyophilisateur VIRTIS- Berchtol 4.5) puis sont stockés dans un dessiccateur. On pèse à nouveau les échantillons pour déterminer le poids sec. Par différence entre le poids sec et le poids frais la teneur en eau peut être déterminée.

Les échantillons sont ensuite broyés et homogénéisés (Büchi Mixer B 400). Les échantillons sont stockés dans des pots fermés hermétiquement et conservés au réfrigérateur à  $2^{\circ}\text{C}$  jusqu'à leur analyse. Lorsque cela a été possible, une fraction de l'échantillon congelé a été conservée à la demande du GECM.

A partir de l'ensemble des valeurs obtenues, des teneurs moyennes en eau ont été calculées :

*Pour le muscle, rein, et poumon ces teneurs en eau sont en moyenne de 75%,*

*Pour le foie de 70%,*

*Pour le lard d'environ 45%.*

Ces valeurs sont en accord avec celles trouvées dans la littérature et identiques à celles trouvées dans nos études antérieures (Wafo et al.2010).

Dans tous les échantillons, les teneurs en lipides ont également été déterminées. Ces teneurs sont variables, pour un même organe, d'un individu à l'autre. D'autres travaux confirment cette variabilité de la teneur en lipide dans les échantillons de cétacés échoués (Fair, 2010). D'autre part, les vétérinaires spécialistes dans les autopsies de dauphins échoués, trouvent tout à fait normales les variations observées : les dauphins échoués ont soit été épuisés, soit étaient malades et, par conséquent, ont dû plus ou moins puiser dans leurs réserves graisseuses. De plus, les prélèvements ont parfois été effectués sur des organismes en état de putréfaction plus ou moins avancée.

## 3.2. ANALYSE DES PCB ET PESTICIDES

### 3.2.1. Technique d'extraction des PCB et Pesticides

Environ 0,5g d'échantillon est introduit dans une cartouche en cellulose type Whatman (22x80 mm, n°350211, Schneider & Schull). L'ensemble est soumis à l'extraction par soxhlet pendant 16 heures à l'hexane Pestipur. L'extrait obtenu est concentré à 2 mL. 500µL de l'extrait obtenu précédemment sont prélevés pour la détermination des teneurs en lipides par gravimétrie. L'extrait résiduel est purifié à l'acide sulfurique selon le protocole décrit par Murphy, 1972. Après élimination du résidu acide, la phase organique est neutralisée puis purifiée et fractionnée par chromatographie sur colonne silice-alumine selon le protocole décrit par D.E. Wells, 1985.

On sépare ainsi les PCB et les différents pesticides.

- **la fraction F1** contient : PCB ; diazinon ; Heptachlore ; aldrine ; DDE ; Isodrine, Transchlordan

- **la fraction F2** contient : DDD ; DDT ; lindane ; heptachlor-époxyde A et B ; dieldrine ; endrine ; endosulfan I et II.

Ces deux fractions sont réduites à 1mL sous courant d'azote puis dopées avec du mirex comme étalon interne avant analyse.

**Nota:** pour chaque série d'échantillons réalisés avec un même lot de silice et d'alumine, un essai de contrôle avec un mélange de solution étalon doit être réalisé. Il permet de vérifier les rendements de récupération et de fractionnement pour chaque lot de silice et d'alumine.

### 3.2.2. Technique d'analyse des PCB et des pesticides

L'appareil utilisé est un HP série 7890B couplé avec la Spectrométrie de masse (GC-MSD), et équipé d'une colonne capillaire. La colonne utilisée est DB5MS J&W (60 m x 0,25mm i.d x 0,25 µm)

## CONDITIONS CHROMATOGRAPHIQUES

Colonne initial 60°C ; hold time 0.1; PRGM1 temp. 160°C rate 10°C / min, hold time 0.00 min, total time 10.1; PRGM2 temp.280°C rate 2°C / min, hold time 10 min, total time 80.1; La température de l'injecteur : 250°C; durée totale de l'analyse 80.1 min; Injecteur : les injections sont réalisées en mode splitless ; la quantité injectée est de 1 µL avec 30s de purge ; Détecteur : MSD (5977A) agilent Technologies, température de transfert de ligne : 280°C ; les masses balayées m/z : 50-550 ; l'hélium est utilisé comme gaz vecteur à la vitesse de 35 cm/s, mesurée à 60°C durant 1 min. Les analyses sont réalisées en mode SIM. La quantité injectée est de 1 µL.

## DONNEES ANALYTIQUES

A l'aide de la MSD, nous quantifions les PCB, et les pesticides : pp' DDT, pp'-DDD, pp'-DDE. Le DDT total exprimé est la somme du DDT+DDD+DDE. La confirmation de la présence effective du DDT a été mise en évidence par saponification de certains échantillons.

Les congénères de PCB recherchés en fonction de leur N° IUPAC sont : 18, 20, 28, 31, 44, 52, 95, 60, 92, 101, 87, 136, 151, 136, 149, 118, 153, 105, 141, 138, 187, 183, 128, 174, 177, 156, 180, 170, 201, 196, 195, 194. Les 31 congénères sont utilisés pour étalonnage.

Dans cette étude et compte tenu du grand nombre de congénères étudié, nous considérons comme PCB totaux, la somme des congénères. Cette approche est de plus en plus usuelle dans la littérature.

Les **différents pesticides** analysés sont : Lindane, Diazinon, Heptachlor, Aldrine, heptachlor-epoxide A et B, Dieldrine, Transchlordane, Isodrine, Endosulfan I et II, Endrine. Les étalons sont fournis individuellement en ampoules de 1 mL et à la concentration de 100 µg/mL. Ils sont préparés dans des fioles jaugées de 100mL. Le solvant de dilution est l'isooctane. Ils constituent les solutions mères à 1000µg/L. Les étalons internes C29 et C189 sont fournis par AccuStandard inc. Ils sont conditionnés individuellement en ampoules de 1 mL et à la concentration de 35 µg/mL. Ils sont préparés dans des fioles jaugées de 25 mL. Le solvant de dilution est l'isooctane. Ils constituent les solutions mères à 1400 µg/L.

Les étalons ont été identifiés individuellement en fonction de leur pic de masse  $m/z$ , afin de déterminer leur temps de rétention : Lindane ( $m/z$  183 ; 109 ; 181), Diazinon ( $m/z$  304 ; 137 ; 179), Heptachlor ( $m/z$  100 ; 274 ; 272), Aldrine ( $m/z$  66 ; 263 ; 220), Heptachlor-epoxide ( $m/z$  353 ; 355 ; 351), Dieldrine ( $m/z$  79 ; 263 ; 279), C<sub>29</sub> ( $m/z$  256 ; 258 ; 186), C<sub>189</sub> ( $m/z$  394 ; 396 ; 326 ; 324)...

Le mélange de la solution d'étalonnage à 100 et 140 µg/L est obtenu par introduction dans une fiole jaugée de 20 mL, de 2 mL de chaque pesticide. A la fin, la solution est ajustée au trait de jauge avec de l'isooctane. A partir de cette solution, on fabrique par dilution successive, des solutions à 50 ; 25 ; 12.5 ; 6.25 ; 3.25 ; 1.56 ; 0,78 µg/L d'une part pour les pesticides et des solutions à 35 à 0.75 µg/L d'autre part pour les étalons internes. Par la suite, on vérifie la linéarité en différents points de la gamme avec la norme XPT 90-210.

**Nota** : Chaque jour, avant l'utilisation de l'appareil, il faut vérifier l'état des réglages du spectromètre de masse. Il faut notamment contrôler les rapports isotopiques du spectre obtenu.

Pour les masses  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  il faut

$$68.1 < M_1 < 69.2 ; 218.8 < M_2 < 219.2 ; 501.8 < M_3 < 502.2$$

Pour les rapports isotopiques :

$$0.5 < IR_1 < 1.5 ; 2 < IR_2 < 8 ; 5 < IR_3 < 15$$

Il faut de plus que les pics de l'air (28 et 32 UMA) et de l'eau (18 UMA) soient inférieurs à 10% du pic de base (qui est de 69 UMA). Si au moins un de ces paramètres n'est pas conforme, il convient d'effectuer à nouveau les réglages du Spectromètre de Masse.

## MESURE

La réponse à la variation du détecteur MSD est régulièrement contrôlée en utilisant des solutions « standard ». Les composés sont identifiés en fonction de leur pic de masse  $m/z$ , et de leur temps de rétention. Les pics sont quantifiés à partir de la courbe d'étalonnage.

### 3.3. TECHNIQUES D'ANALYSE DES HAP

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sont extraits par l'Acétone (Carlo Erba) HPLC-isocratic, dans une cuve à ultrasons et l'extrait obtenu est purifié sur mini-colonne C18. Cette technique permet de travailler avec de petites quantités de solvants. Elle évite ainsi d'utiliser des volumes importants de produits très inflammables ou nocifs pour l'environnement (éther, toluène ou dichlorométhane...). L'extrait purifié est séparé puis quantifié par chromatographie en phases gazeuses avec un détecteur de spectrométrie de Masse (CPG/ MSD).

La verrerie est préalablement nettoyée au détergent (UN 1759) fournit par Neodisher Laboclean. Un lavage supplémentaire est réalisé à l'eau distillée, puis séchée à l'air libre avant utilisation.

Le mélange des 16 HAP est fourni par Interchim en ampoule de 1 mL et à la concentration de 200 µg/mL ou 200mg/L. La solution est diluée pour obtenir une gamme d'étalonnage en 7 points de 50 à 0.06µg/L.

Le tableau des Ions caractéristiques pour la détection et la quantification par GC-MS en mode SIM des HAP avec leur étalon interne correspondant :

*Tableau 5 Ions caractéristiques pour la détection et identification des HAP*

<b>HAP</b>	<b>Ion de quantification</b>	<b>Ion de vérification 1</b>	<b>Ion de vérification 2</b>
Naphthalène	128	102	
Acénaphthylène	152	150	76
Acénaphthène	153	154	76
Fluorène	166	165	139
Phénanthrène	178	152	76
Anthracène	178	152	76
Fluoranthène	202	200	100
Pyrène	202	200	101
Benzo(a)anthracène	228	226	114
Chrysène	228	226	114
Benzo(b) fluoranthène	252	250	126
Benzo(k) fluoranthène	252	250	126
Benzo(a) pyrène	252	250	113
Indéno (1, 2, 3-c, d) pyrène	276	138	274
Dibenzo (a,h) anthracène	278	139	276
Benzo(g,h,i)pérylène	276	138	274

### 3.3.1. Méthode d'extraction des HAP

0.5g d'échantillon (séché et broyé) sont pesés précisément (code du matériel : Bal Precisa) dans des flacons à bouchon à vis de 50mL. 20mL d'acétone est ajouté. Le flacon est bouché puis passé à la cuve à ultrasons (code : CU) 2 fois 15 minutes avec des agitations occasionnelles pour une meilleure dissolution des HAP. On laisse décanter les résidus solides dans les flacons. L'extrait de surnageant est filtré sur GF/C de 9.0cm et on le récupère dans des fioles jaugées de 10mL. Des cartouches C<sub>18</sub> de 1g (mini-colonnes Bond Elut C<sub>18</sub>-JR à usage unique) sont placées sur le dispositif d'extraction. On y connecte des réservoirs en plastique qui contiendront les extraits à purifier. Chaque cartouche C<sub>18</sub> de 1g est rincée avec 5mL d'acétone puis 5mL d'une solution à 40 % d'acétone et 60% H<sub>2</sub>O (v/v). On rajoute à chaque extrait 5mL d'eau qualité HPLC (pipette en verre). La fiole ayant contenue l'extrait est rincée avec exactement 10mL d'eau qualité HPLC et ce volume est à son tour rajouté à l'extrait. L'eau ajoutée aux extraits permet la rétention des HAP sur la cartouche. Le volume total ne doit pas excéder 25mL et sa composition est de 40% d'acétone (v/v).

On passe les extraits lentement sur les cartouches. La durée de passage ne doit pas être inférieure à 12 mins (contrôle avec minuteur). Les produits très solubles sont ainsi éliminés et les hydrocarbures aliphatiques sont piégés irréversiblement sur les cartouches. Les cartouches sont séchées 15 minutes par aspiration d'air sur le montage d'extraction. On récupère chaque extrait purifié dans une fiole de 5mL avec 3mL d'acétone. On met 1mL d'acétone dans chaque réservoir. Cette opération est répétée 3 fois. Pour finir, on fait passer 2 x 1mL de méthanol sur la cartouche pour compléter à 5mL.

On ajuste chaque fiole avec du méthanol, on les agite. Les échantillons sont alors placés dans des flacons à usage unique et analysés le plus rapidement possible par CPG/SM. Si l'analyse immédiate n'est pas possible placer les flacons à l'abri de la lumière.

### 3.3.2. Analyse

Pour chaque série d'échantillons, il faut utiliser un blanc afin de s'assurer de la qualité du lot de matériel utilisé (verrerie, solvant...). Ce blanc doit suivre les mêmes étapes du protocole analytique que les échantillons.

On utilise un appareil de chromatographie en phase gazeuse de marque Shimadzu (GC-MS-QP 2010S), équipée d'une colonne capillaire. La colonne utilisée est marque DB5 J&W (30m x 0.25 mm id x 0.25 µm). L'hélium est utilisé comme gaz vecteur à la vitesse de 26

cm/s, mesurée à 100°C durant 1 min. Les analyses sont réalisées en mode SIM. La quantité injectée est de 1 µL. La quantification est obtenue en utilisant l'ion de quantification.

Programmation de la température :

Four : 100°C durant 1 min ; PRGM1 temp. : de 100 à 240°C à la vitesse de 10°C/min ; PRGM2 temp. : de 240 à 280°C à la vitesse de 1,5°C/min ; hold time 15 min ; Durée totale de l'analyse 70 min ; Injecteur : les injections sont réalisées en mode splitless ; La quantité injectée est de 1 µL avec 30 secondes de purge ; La température de l'injecteur : 280°C ; Détecteur : MSD, température de transfert de ligne : 280°C ; Les masses balayées m/z : 50-550

Les étalons sont identifiés en fonction de leur pic de masse m/z, et leur temps de rétention. Les droites d'étalonnages sont réalisées avec 6 points de gammes pour les différentes molécules (Gamme : 0.06 ; 0.3125 ; 6.25 ; 12.5 ; 25 ; 50 µg/L).

Au moins tous les 6 échantillons injectés, un étalon (12.5 µg/L) est injecté afin de contrôler les temps de rétention et la dérive éventuelle du signal des molécules analysées.

Un blanc et un échantillon certifié est introduit par série d'extraction et sert à valider la série d'échantillon analysée.

**Nota** : Avant l'utilisation de l'appareil, l'état des réglages du spectromètre de masse est vérifié et les rapports isotopiques du spectre obtenu sont contrôlés.

Pour les masses M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> il faut :

$$68.1 < M_1 < 69.2 ; 218.8 < M_2 < 219.2 ; 501.8 < M_3 < 502.2$$

Les rapports isotopiques

$$0.5 < IR_1 < 1.5 ; 2 < IR_2 < 8 ; 5 < IR_3 < 15$$

Il faut de plus que les pics de l'air (28 et 32 UMA) et de l'eau (18 UMA) soient inférieurs à 10% du pic de base (qui est de 69 UMA). Si au moins un de ces paramètres n'est pas conforme, il convient d'effectuer à nouveau les réglages du Spectromètre de Masse.

### 3.4. ANALYSE DES METAUX

#### 3.4.1. Analyse des éléments

Les éléments trace et non-trace métalliques et non métalliques analysés dans les échantillons sont : l'aluminium (Al), le vanadium (V), le chrome (Cr), le manganèse (Mn), le fer (Fe), le cobalt (Co), le nickel (Ni), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), l'arsenic (As), le molybdène (Mo), le cadmium (Cd), l'étain (Sn), le plomb (Pb), le sélénium (Se), l'argent (Ag) et le mercure (Hg).

Ces éléments sont analysés par spectrométrie de masse à plasma induit par couplage (ICP/MS).

#### 3.4.2. Méthode de minéralisation des échantillons

Les échantillons lyophilisés doivent être minéralisés avant analyse des éléments par ICP/MS. Cette minéralisation permet la mise en solution des éléments recherchés. Elle est réalisée avec de l'acide nitrique 65% (Superpur, Carlo Erba), par micro-ondes en réacteur fermé (Mars 6 CEM), à 210 °C pendant 20 minutes.

Une prise d'essai représentative de l'échantillon, de 0,2 à 0,5 grammes, pesée avec précision, est minéralisée avec 7 mL d'acide nitrique, puis récupérée avec de l'eau déminéralisée (18 MΩ.cm) dans un volume final de 30 ou 50 mL.

### 3.4.3. Méthode d'analyse des éléments trace métalliques

Tous les éléments sont dosés par spectrométrie de masse à plasma induit par couplage (ICP/MS) après minéralisation. Cette technique d'analyse hautement sensible et sélective permet une analyse multi-élémentaire de la majorité des éléments du tableau de Mendeleïev. Les échantillons minéralisés sont introduits dans un plasma d'argon qui permet l'ionisation des éléments. Les ions créés dans le plasma sont ensuite analysés par spectrométrie de masse. Cette analyse est basée sur la masse de chaque isotope naturel de l'élément recherché. L'instrument utilisé dans cette étude est un ICAPO (Thermo Electron). Il est équipé d'une cellule de collision permettant la réduction des interférences, inhérentes à la technique. Dans cette étude, les mesures sont ainsi faites en mode « Discrimination en Energie Cinétique », (DEC ou KED).

Dans le tableau 6, les conditions analytiques sont précisées.

*Tableau 6 Paramètres analytiques*

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>
<b>Débit gaz auxiliaire (argon)</b>	<b>1.1 L.min<sup>-1</sup></b>
<b>Débit gaz plasmagène(argon)</b>	<b>15 L.min<sup>-1</sup></b>
<b>Gaz de collision ( He)</b>	<b>0.8 L.min<sup>-1</sup></b>
<b>Temps de séjour</b>	<b>100 ms</b>
<b>Nombre de balayages</b>	<b>100</b>
<b>Nombre de répliques</b>	<b>3</b>

Pour chaque élément, une gamme d'étalonnage est réalisée lors de chaque série de mesure, par dilution de solutions commerciales certifiées (TraceCert, Sigma Aldrich). Afin de valider les résultats, des échantillons certifiés de référence sont minéralisés et analysés pendant chaque cycle d'analyse : ERM BB 422 (fish muscle contenant As, Cd, Cu, Fe, Hg, Mn, Se, Zn) et ERM CE 278K (mussel tissue contenant As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Zn) (ERM, Europe Reference Materials).

Enfin, des blancs d'analyse sont analysés régulièrement afin de vérifier l'absence de contamination inter-échantillons.

Les résultats sont traités à l'aide du logiciel QTEGRA (Thermo Electron) permettant l'obtention d'une concentration en microgramme d'élément par litre ( $\mu\text{g/L}$ ). Par calcul, ces

résultats sont ensuite exprimés en microgramme d'élément par gramme de matière sèche ( $\mu\text{g/g MS}$ ).

Les isotopes d'intérêt pour chaque élément, gammes d'étalonnage, et limites de quantification sont précisés dans la tableau 7.

*Tableau 7 Conditions analytiques par éléments*

Elément	Isotope suivi (m/z)	Points de la gamme d'étalonnage ( $\mu\text{g/L}$ )	Limite quantification ( $\mu\text{g/g MS}$ )
Al	27	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50	1
V	51	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,01
Cr	52	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,1
Mn	55	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50	0,1
Fe	57	0 ; 10 ; 50 ; 100 ; 500 ; 1000 ; 2500 ; 5000	1
Co	59	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,01
Ni	60	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,01
Cu	63	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50 ; 100 ; 250 ; 500	0,1
Zn	66	0 ; 10 ; 50 ; 100 ; 500 ; 1000	1
As	75	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50 ; 100	0,1
Se	77	0 ; 10 ; 50 ; 100 ; 500 ; 1000	0,1
Mo	95	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,01
Ag	107	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50	0,01
Cd	111	0 ; 1 ; 5 ; 10 ; 50 ; 100	0,01
Sn	118	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,1
Hg	202	0 ; 10 ; 50 ; 100 ; 500 ; 1000	1
Pb	208	0 ; 1 ; 5 ; 10	0,01

#### 3.4.4. Incertitudes de mesures

Les incertitudes de mesure relatives à la mesure par ICP/MS, dans les conditions analytiques présentées précédemment sont de :

*Pour Pb, Cd, Mo, Ni, Mn, Cu, Cr, Cv : 3%*

*Pour Hg, Sn, Se, Ag, As, Zn, Fe : 5%*

*Pour Al : 12%*

#### 3.4.5. Traitement des données

Les données sont traitées à l'aide du logiciel Origin, à l'aide duquel les statistiques et corrélations sont déterminées. L'analyse en composantes principales (ACP) est réalisée à l'aide du logiciel R.

## 4. Résultats des PCB et Pesticides

Pour cette étude, nous avons cherché à mettre en évidence des tendances concernant l'évolution de la contamination par les composés organiques des organes de cétacés en fonction de différents paramètres tels que la maturité sexuelle, le sexe, la taille, l'année d'échouage...

Dans ce rapport, les teneurs en composés organochlorés ou en pesticides sont exprimées (sauf indication contraire) par rapport à **la chair sèche** (lyophilisée) ou, dans le cas du lard, par rapport aux **lipides** extractibles par le solvant (hexane). Certes, les échantillons ont été conservés à -20°C, mais le stockage prolongé a pu avoir pour effet de modifier substantiellement leur humidité. De plus, cette dernière est variable d'un tissu à l'autre et d'un échantillon à l'autre (en particulier en fonction de leur conditionnement initial).

Les teneurs en eau des échantillons par rapport à la chair humide au moment de l'analyse ont été préalablement déterminées. Elles sont en moyenne de 45% dans le lard, 75% dans le muscle, 70% dans le foie, 75% dans le poumon et 75% dans le rein. Ces résultats sont en tout point en accord avec ceux obtenus dans nos précédentes études.

### 4.1. ETUDE DES TENEURS EN PCB ET DDT TOTAUX DANS LES TISSUS ET ORGANES DES INDIVIDUS

Dans l'ensemble de cette étude, nous considérons comme  $\Sigma\text{PCB}$  (ou PCB totaux), la somme des congénères de PCB analysés. Parallèlement,  $\Sigma\text{DDT}$  est la somme DDT+DDD+DDE.

Les résultats des PCB et DDT sont traités dans un même paragraphe car par leur nature chimique ils ont des comportements similaires. De plus, ils sont souvent présents dans le milieu naturel à des teneurs comparables.

Parmi les pesticides étudiés, le DDT et ses métabolites (DDD et DDE) est généralement le composé largement majoritaire. Il est souvent considéré comme un marqueur de la pollution par les pesticides. Les résultats concernant les autres pesticides étudiés (c'est-à-dire lindane, diazinon, aldrine, dieldrine, endrine, heptachlore, heptachlore-époxyde-B, heptachlore-époxyde-A, endosulfan I, endosulfan II) sont traités dans un second paragraphe. En effet, les DDT, DDD et DDE étant en très forte proportion par rapport aux autres pesticides, leurs teneurs élevées peuvent masquer des informations relatives aux autres pesticides si l'on considère les résultats concernant l'ensemble des pesticides.

Le tableau 8, montre les teneurs (en  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) en  $\Sigma\text{PCB}$  et  $\Sigma\text{DDT}$  dans tous les tissus et organes analysés, ainsi que les rapports DDE/ $\Sigma\text{DDT}$  et  $\Sigma\text{PCB}/\Sigma\text{DDT}$ .

Tableau 8 teneurs ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) en  $\Sigma\text{PCB}$  et  $\Sigma\text{DDT}$  dans tous les tissus et organes analysés ainsi que les rapports  $\text{DDE}/\Sigma\text{DDT}$  et  $\Sigma\text{PCB}/\Sigma\text{DDT}$

Echouage	Espèce	Sexe	Organe	Taille	$\Sigma\text{DDT}$	$\text{DDE}/\Sigma\text{DDT}$	$\Sigma\text{PCB}$	$\Sigma\text{PCB}/\Sigma\text{DDT}$
Antibes	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	170	11555	0,54	9705	0,84
Leucate	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	210	12568	0,65	18121	1,44
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	214	1240	0,75	14104	11,37
Beauduc	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	185	17261	0,52	13790	0,80
Martigues	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	195	38249	0,47	35385	0,93
Carry-le-Rouet	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	200	5891	0,61	12642	2,15
Bornes/Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	198	13565	0,67	35508	2,62
Hyère	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	210	2526	0,61	5599	2,22
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	213	13311	0,74	25598	1,92
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	200	13761	0,82	41519	3,02
Port Cros	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	160	4844	0,66	11217	2,32
St Maximim	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	210	10324	0,66	28092	2,72
Marseille	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	193	6508	0,77	27048	4,16
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	195	13281	0,77	23501	1,77
Bornes les Mimosa	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	180	27368	0,68	26141	0,96
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	195	23806	0,72	24575	1,03
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	202	16931	0,63	25597	1,51
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	203	13155	0,73	28915	2,20
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	190	6437	0,65	18057	2,81
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	193	8276	0,66	14815	1,79
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	185	14126	0,78	40533	2,87
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	170	21583	0,57	18312	0,85
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	160	12152	0,80	13210	1,09
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	200	<b>38723</b>	0,65	32829	0,85
Croix Valmer (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	182	3361	0,74	11095	3,30
Ste Maxime (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	182	11914	0,75	24122	2,02
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Lard	150	6299	0,74	16112	2,56
Monaco	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	131	2077	0,75	10339	4,98
Fos/Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	202	3752	0,81	41931	11,17
Antibes	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	170	4091	0,62	7772	1,90

Cagnes/Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	200	1535	0,82	6312	4,11
Sausset les Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	199	1606	0,81	10545	6,57
Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	212	5359	0,81	10589	1,98
Cap d'ail	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	137	2200	0,84	2621	1,19
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	135	5984	0,70	13122	2,19
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	140	4175	0,83	4920	1,18
Carro	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	168	1604	0,83	8281	5,16
Leucate	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	210	1104	0,87	6960	6,30
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	214	1052	0,70	6097	5,79
Beauduc	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	185	1729	0,71	6757	3,91
Martigues	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	195	4215	0,70	26830	6,37
Carry-le-Rouet	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	200	1017	0,75	4065	4,00
St Maximim	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	210	1426	0,82	6578	4,61
Port Cros	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	160	1233	0,86	6888	5,59
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	213	4258	0,78	14099	3,31
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	185	2541	0,93	9903	3,90
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	203	3682	0,82	12785	3,47
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	202	2984	0,84	7406	2,48
Bormes les Mimosa	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	180	6971	0,76	16959	2,43
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	195	8781	0,82	10107	1,15
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	203	2607	0,78	7273	2,79
Ste Maxime (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	182	1310	0,89	4238	3,24
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	160	1012	0,80	3044	3,01
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Foie	170	2412	0,73	12953	5,37
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	203	2115	0,83	3582	1,69
Bornes/Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	198	1474	0,69	4590	3,11
St Maximin	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	210	1466	0,76	6176	4,21
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	200	1685	0,87	6551	3,89
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	193	610	0,76	3195	5,24
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	203	2840	0,89	10026	3,53
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	202	2280	0,89	4030	1,77
Bormes les Mimosa	<i>stenella c.</i>	Male	Poumon	180	2444	0,92	7244	2,96

Fos/Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	202	2196	0,84	13327	6,07
Monaco	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	131	743	0,83	3181	4,28
Antibes	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	170	797	0,88	2514	3,16
Cagnes/Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	200	901	0,86	3158	3,50
Sausset les Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	199	978	0,85	2357	2,41
Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	212	2667	0,94	4440	1,66
Cap d'ail	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	137	607	0,89	743	1,22
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	135	1845	0,92	3825	2,07
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	140	2228	0,89	2821	1,27
Carro	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	168	1079	0,82	5232	4,85
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	214	793	0,63	2382	3,00
Beauduc	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	185	811	0,82	3689	4,55
Martigues	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	195	1721	0,82	9915	5,76
Carry-le-Rouet	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	200	764	0,75	3198	4,18
St Maximim	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	210	1334	0,83	5528	4,14
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	213	1544	0,84	4861	3,15
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	185	1550	0,91	5687	3,67
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	203	2055	0,93	4419	2,15
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	202	1530	0,89	2986	1,95
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	195	8421	0,84	10854	1,29
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	150	1073	0,77	2052	1,91
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	170	1359	0,80	5881	4,33
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	160	731	0,81	1504	2,06
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	195	2533	0,82	7463	2,95
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	203	1871	0,84	2552	1,36
Ste Maxime (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Rein	182	1157	0,87	1954	1,69
Monaco	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	131	885	0,87	2478	2,80
Antibes	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	170	647	0,86	1576	2,44
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	114	801	0,81	4374	5,46
Cagnes/Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	200	775	0,86	2900	3,74
Sausset les Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	199	1913	0,85	1503	0,79

Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	212	2599	0,93	4206	1,62
Cap d'ail	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	137	607	0,91	740	1,22
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	135	1389	0,88	2753	1,98
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	140	793	0,92	1118	1,41
Carro	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	168	1581	0,78	2112	1,34
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	214	427	0,86	2229	5,22
Beauduc	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	185	401	0,84	2061	5,14
Martigues	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	195	858	0,87	4411	5,14
Carry-le-Rouet	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	200	490	0,83	1522	3,10
Bornes/Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	198	922	0,83	3454	3,75
Hyère	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	210	220	0,87	868	3,95
St Maximim	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	210	722	0,82	2649	3,67
Marseille	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	193	843	0,87	2988	3,54
Port Cros	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	160	458	0,87	2422	5,29
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	200	1464	0,92	4275	2,92
Hyères	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	213	952	0,94	3133	3,29
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	185	918	0,89	3164	3,44
Port Hyère	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	210	3921	0,79	3687	0,94
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	193	460	0,86	1909	4,15
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	190	272	0,83	8352	30,69
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	203	1159	0,91	3632	3,13
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	202	782	0,90	2068	2,64
Lavandou	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	195	1915	0,87	6462	3,37
Bormes les Mimosa	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	180	1053	0,92	2984	2,83
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	195	1186	0,86	2323	1,96
Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	203	1400	0,88	3324	2,37
Ste Maxime (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	182	1161	0,87	1538	1,33
Croix Valmer (Var)	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	182	786	0,68	2624	3,34
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	200	4874	0,90	12864	2,64
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	160	633	0,82	1279	2,02
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	170	1433	0,69	3775	2,63
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle	150	479	0,76	1046	2,18

Six Fours	<i>stenella c.</i>	Male	Testicule	203	1755	0,77	3565	2,03
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Gonade	202	1440	0,89	5383	3,74
La Seyne sur Mer	<i>stenella c.</i>	Male	Rate	202	1081	0,92	3865	3,58
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	140	12347	0,72	17536	1,42
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	183	2626	0,63	7126	2,71
Ensues-la-Redonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	142	11646	0,73	24662	2,12
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	189	3548	0,58	13930	3,93
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	203	10061	0,64	19493	1,94
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	205	3477	0,59	7450	2,14
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	200	10115	0,52	14416	1,43
St Cyr les Lecques	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	200	19677	0,66	38788	1,97
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	203	1729	0,61	5581	3,23
Hyères les Palmiers	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	199	2987	0,57	8466	2,83
St Raphael	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	210	3546	0,66	6888	1,94
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	200	2127	0,60	5240	2,46
Narbonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	200	18922	0,57	22211	1,17
Villeneuve	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard	146	8263	0,65	8760	1,06
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	186	1134	0,58	1677	1,48
Menton	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	200	3078	0,68	12657	4,11
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	128	2480	0,83	3580	1,44
Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	158	5408	0,73	9693	1,79
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	255	1315	0,43	2357	1,79
St Jean Cap Ferret	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	154	914	0,86	3633	3,98
Villeneuve Loubet	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	129	655	0,68	1914	2,92
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	210	1382	0,74	6296	4,55
Villeneuve	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	146	439	0,82	2943	6,70
Narbonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	200	935	0,87	5657	6,05
Hyères les Palmiers	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	199	816	0,76	3989	4,89
St Raphael	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	210	884	0,45	2168	2,45
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	203	307	0,53	1119	3,64
St Cyr les Lecques	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	200	4114	0,62	9087	2,21

St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	200	1014	0,84	3253	3,21
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	203	1575	0,86	5790	3,68
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	189	329	0,53	1372	4,17
Ensues-la-Redonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	142	2229	0,69	15450	6,93
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	183	599	0,50	2821	4,71
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie	140	1785	0,74	7445	4,17
Ensues-la-Redonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	142	765	0,81	3570	4,66
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	203	1247	0,89	2506	2,01
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	200	957	0,85	5084	5,31
Hyères les Palmiers	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	199	332	0,67	1713	5,15
St Raphael	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	210	396	0,77	1757	4,43
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	203	182	0,83	1093	6,01
St Cyr les Lecques	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	200	2473	0,56	6457	2,61
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	205	163	0,82	2477	15,18
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Poumon	189	207	0,75	1430	6,90
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	189	154	0,76	610	3,97
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	203	785	0,86	2291	2,92
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	200	662	0,89	2252	3,40
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	203	231	0,61	609	2,64
St Raphael	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	210	216	0,82	1009	4,68
Hyères les Palmiers	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	199	301	0,72	1604	5,33
Narbonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	200	400	0,81	3596	8,98
Villeneuve	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	146	385	0,85	1593	4,13
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	210	952	0,78	4041	4,24
Villeneuve Loubet	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	129	437	0,88	1663	3,81
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	186	203	0,93	463	2,29
Menton	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	200	846	0,73	2900	3,43
Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	158	1816	0,84	6269	3,45
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	255	415	0,84	1121	2,70
St Jean Cap Ferret	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	154	703	0,87	2854	4,06
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	128	606	0,79	3091	5,10

St Cyr les Lecques	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	200	729	0,63	9592	13,16
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	140	747	0,68	6292	8,42
Ensues-la-Redonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	142	686	0,84	3472	5,06
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein	183	325	0,81	808	2,48
St Jean Cap Ferret	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	154	603	0,84	2183	3,62
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	255	223	0,90	678	3,04
Cap Martin	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	158	1657	0,89	1996	1,20
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	128	611	0,88	2142	3,51
Menton	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	200	572	0,74	2775	4,85
Marseille	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	186	121	0,89	414	3,43
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	210	337	0,87	1060	3,15
Villeneuve	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	146	258	0,72	730	2,83
Narbonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	200	416	0,91	2287	5,49
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	200	218	0,81	514	2,36
Hyères les Palmiers	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	199	158	0,74	823	5,19
St Raphael	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	210	191	0,78	753	3,95
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	203	123	0,62	<b>327</b>	2,65
St Cyr les Lecques	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	200	638	0,71	2622	4,11
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	200	586	0,92	750	1,28
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	205	98	0,84	504	5,12
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	203	562	0,91	1407	2,50
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	189	107	0,75	371	3,46
Ensues-la-Redonne	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	142	631	0,87	2236	3,54
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	183	192	0,75	711	3,70
Hyeres	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle	140	841	0,87	4676	5,56
St Tropez	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rate	200	620	0,94	3565	5,75
Canoline/Mer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rate	203	697	0,89	807	1,16
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rate	189	131	0,77	538	4,11
Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Gonade	189	<b>95</b>	0,77	418	4,40
La Croix Valmer	<i>stenella c.</i>	Femelle	Pancréas	203	118	0,93	714	6,06

Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard (J)	90	16919	0,40	<b>71906</b>	4,25
Antibes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Lard (J)	102	8156	0,39	34814	4,27
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Lard (J)	103	10128	0,41	41942	4,14
Sormiou	<i>stenella c.</i>	Male	Lard (J)	91	2466	0,79	8300	3,37
St Mandrier	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Foie (J)	90	2856	0,79	10006	3,50
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie (J)	90	11247	0,40	41118	3,66
Antibes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie (J)	102	4460	0,63	17027	3,82
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Foie (J)	103	7137	0,65	18180	2,55
Roquebrune	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Foie (J)	107	5249	0,69	24368	4,64
Carro	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Foie (J)	110	3689	0,53	20610	5,59
Villeneuve Loubet	<i>stenella c.</i>	Femelle	Foie (J)	115	3627	0,89	11239	3,10
Sormiou	<i>stenella c.</i>	Male	Foie (J)	91	569	0,86	2279	4,01
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Foie (J)	114	1850	0,78	8565	4,63
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein (J)	90	11036	0,65	23015	2,09
Antibes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein (J)	102	1584	0,74	16090	10,16
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Rein (J)	103	3410	0,72	7917	2,32
Carro	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Rein (J)	110	1628	0,67	15237	9,36
Villeneuve Loubet	<i>stenella c.</i>	Femelle	Rein (J)	115	3432	0,89	5294	1,54
Cannes	<i>stenella c.</i>	Male	Rein (J)	114	2673	0,74	4766	1,78
Sormiou	<i>stenella c.</i>	Male	Rein (J)	91	241	0,79	660	2,73
St Mandrier	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Muscle(J)	90	778	0,83	1337	1,72
Cannes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle(J)	90	5297	0,69	10799	2,04
Antibes	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle(J)	102	305	0,89	1227	4,02
Sausset-les-Pins	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle(J)	103	2263	0,83	4203	1,86
Roquebrune	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Muscle(J)	107	983	0,88	5844	5,94
Carro	<i>stenella c.</i>	Inconnu	Muscle(J)	110	397	0,80	3941	9,94
Villeneuve Loubet	<i>stenella c.</i>	Femelle	Muscle(J)	115	3078	0,90	4021	1,31
Sormiou	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle(J)	91	132	0,68	520	3,94
Sormiou	<i>stenella c.</i>	Male	Muscle(J)	91	159	0,86	962	6,06

Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Lard	205	8559	0,62	20903	2,44
Lavandou	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Lard	310	4083	0,82	43963	10,77
Théoule sur Mer	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Foie	183	866	0,91	3752	4,33
Cannes	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Foie	235	3352	0,58	5638	1,68
Marseille	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Foie	271	11052	0,73	10119	0,92
Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Foie	205	6388	0,58	31194	4,88
Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Poumon	205	1933	0,68	11949	6,18
Théoule sur Mer	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Rein	183	696	0,88	2883	4,14
Marseille	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Rein	271	7256	0,83	6061	0,84
Cannes	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Rein	235	2474	0,63	6992	2,83
Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Rein	205	2272	0,81	7085	3,12
Théoule sur Mer	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Muscle	183	761	0,87	2753	3,62
Marseille	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Muscle	271	1575	0,95	2830	1,80
Cannes	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Muscle	235	784	0,71	4721	6,02
Lavandou	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Muscle	310	815	0,92	2373	2,91
Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Muscle	205	791	0,80	4905	6,20
Camargue	<i>tursiops t.</i>	Femelle	Cerveau	205	992	0,69	5892	5,94
Port de Bouc	<i>tursiops t.</i>	Male	Lard	150	2498	0,48	15679	6,28
Marseillan	<i>tursiops t.</i>	Male	Lard	250	1483	0,88	6623	4,47
Corbières	<i>tursiops t.</i>	Male	Lard	207	3705	0,55	10283	2,78
Fos/Mer	<i>tursiops t.</i>	Male	Foie	263	2941	0,80	13154	4,47
Corbières	<i>tursiops t.</i>	Male	Foie	207	1709	0,44	7030	4,11
Port de Bouc	<i>tursiops t.</i>	Male	Foie	150	1549	0,74	9445	6,10

Corbières	<i>tursiops t.</i>	Male	Poumon	207	564	0,56	4004	7,10
Fos/Mer	<i>tursiops t.</i>	Male	Rein	263	937	0,89	4285	4,57
Corbières	<i>tursiops t.</i>	Male	Rein	207	465	0,46	2408	5,17
Port de Bouc	<i>tursiops t.</i>	Male	Rein	150	398	0,68	3714	9,32
Fos/Mer	<i>tursiops t.</i>	Male	Muscle	263	632	0,84	2033	3,22
Marseillan	<i>tursiops t.</i>	Male	Muscle	250	185	0,84	664	3,59
Corbières	<i>tursiops t.</i>	Male	Muscle	207	258	0,62	2144	8,29

Ce tableau montre, sans surprise que les teneurs en PCB totaux et en DDT totaux sont très élevées dans tous les tissus et organes. Les échantillons présentent des teneurs assez hétérogènes en ces composés, et cela indépendamment de l'organe considéré. Cette hétérogénéité semble essentiellement liée à « l'historique » propre à chaque dauphin.

Les teneurs en PCB totaux varient de **327 µg/kg** dans le muscle de *stenella coeruleoalba* femelle de 203 cm échoué à La Croix Valmer, pour atteindre une valeur proche de **72000 µg /kg** dans le lard du *stenella coeruleoalba* juvénile de 90 cm échoué à Cannes. Pour les DDT totaux, les teneurs varient de **95 µg /kg** dans les gonades de *stenella coeruleoalba* femelle de 189 cm échoué à la Croix Valmer, pour atteindre **39000 µg /kg** dans le lard du *stenella coeruleoalba* male de 200 cm échoué à Hyères.

Ces teneurs élevées témoignent de l'importance, mais aussi de la rémanence de la contamination à laquelle les organismes ont été soumis.

Les PCB, comme les DDT, sont des composés persistants dans l'environnement, bio-accumulables, semi-volatils et peu solubles dans l'eau mais très solubles dans les corps gras. Une fois rejetés dans l'environnement, ils s'infiltreront dans les sols puis ruissellent vers la mer avant d'être absorbés par les mammifères via la chaîne alimentaire.

Storelli et al. (2011) obtient des teneurs en PCB variant de 1144–69 822 ng g<sup>-1</sup>, dans le lard des *stenella* de la mer Adriatique.

Les rapports DDE/ $\Sigma$ DDT traduisent l'ancienneté de la contamination par ce type de pesticides. Le DDE étant le métabolite ultime du DDT, plus le rapport DDE/ $\Sigma$ DDT est élevé, plus l'origine de la contamination est estimée comme ancienne. On note des rapports variant de 0.39 à 0.95 avec, pour la majorité, des valeurs proches de 0.8 ce qui traduit bien une contamination ancienne suite à l'interdiction de l'utilisation des DDT dans les années 70 en France.

Les rapports  $\Sigma$ PCB/ $\Sigma$ DDT, quant à eux, rendent compte de l'ancienneté de l'emprunte du DDT par rapport au PCB. Ainsi, dans le tableau IV-I, on note dans la grande majorité des cas  $\Sigma$ PCB/ $\Sigma$ DDT >1. En effet, les DDT sont interdits d'utilisation depuis la fin des années 70. Au cours de la même période, les PCB étaient en pleine expansion, car étant un bon fluide diélectrique, pratiquement tous les pays au monde se sont mis à en fabriquer et utiliser. Au cours des années 80, les PCB, du fait de leur toxicité et de leur stabilité ont été classés comme polluants prioritaires, et interdits de fabrication et de commercialisation. Malheureusement, les stocks existants étaient importants et les processus de destruction souvent onéreux ont sans doute contribué aux décharges sauvages de ces produits dans l'environnement. Les PCB, tout comme les DDT se stockent dans le sédiment et sous l'effet de balancement du milieu, se retrouvent régulièrement dans la masse d'eau.

Si l'on s'intéresse à l'évolution de la contamination des dauphins par les PCB au cours du temps, il apparaît une diminution non négligeable depuis les années 80. Ainsi, en nous limitant essentiellement aux échantillons de lard pour les *Stenella* (qui est le tissu le plus largement étudié dans la bibliographie) nous constatons que les teneurs moyennes (**exprimées  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de lipide**) obtenues dans cette étude sont nettement inférieures à celles obtenues par notre laboratoire en 2005 et 2010 avec les mêmes techniques d'analyses, comme indiqué dans le tableau 9 ci-dessous :

Tableau 9 teneurs moyennes en PCB totaux pour *stenella* pour les différentes études réalisées

	<b>Lard</b>		
	Male	Femelle	Jeunes
<b>1988-1990</b>	73350	53700	/
<b>n</b>	2	3	/
<b>2000-2003</b>	/	77091	55754
<b>n</b>	/	2	5
<b>2007-2009</b>	57724	45315	77198
<b>n</b>	19	13	5
<b>Cette étude</b>	21641	14325	39241
<b>n</b>	27	14	4

De 1998 à 2003, le nombre d'échantillons analysés est faible et par conséquent il est plus difficile de se prononcer sur les tendances réelles d'évolution des teneurs. Par contre, de 2007 à 2016, le nombre relativement élevé d'échantillons permet de confirmer une tendance à la diminution des PCB dans les tissus graisseux des dauphins.

D'autre part, des études menées par Aguilar et Borrell sur les *Stenella coeruleoalba* indiquent que, les teneurs moyennes en PCB totaux et DDT totaux étaient respectivement 788 ppm et 392ppm en 1990, Aguilar et Borrell (1994). Au cours des années 2007-2008, les teneurs en PCB ont baissées à 57ppm [7 - 153 ppm] tandis que celles des DDT totaux atteignaient 73 ppm [8-258 ppm] Aguilar et Borrell (2005). Malgré la variabilité inter-échantillons, on observe une tendance générale à la diminution des teneurs en PCB et DDT dans les dauphins *Stenella* de 1987 à 2010, comme illustré par Castrillon et al 2010 :

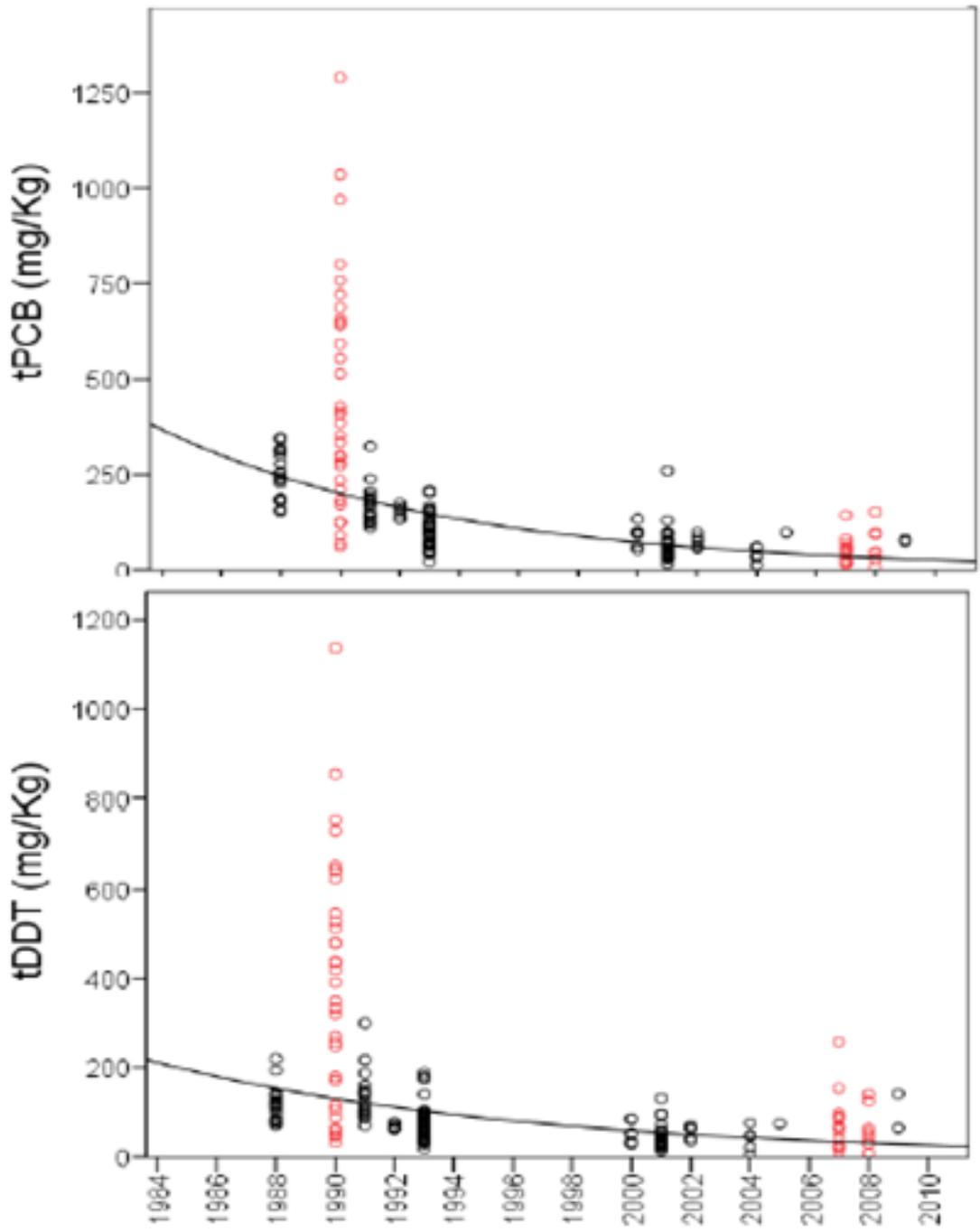


Figure 3 Evolution des teneurs en tPCB et tDDT entre 1984 et 2010 selon Castrillon et al.2010

Ce graphe montre que les fortes teneurs se situent entre 1988-1990, ce qui est cohérent avec nos résultats sur cette période.

#### 4.2. ETUDE DES TENEURS MOYENNES EN PCB ET DDT TOTAUX DANS LES DIFFERENTS ORGANES DES DAUPHINS STENELLA

A partir de l'ensemble des résultats obtenus dans notre étude, nous avons également cherché à mettre en évidence l'influence éventuelle de la taille, ou plus précisément de la maturité sexuelle, sur l'état de contamination des dauphins étudiés. Dans cette perspective, nous avons étudié indépendamment les résultats concernant la contamination des organismes adultes et ceux concernant les organismes juvéniles. Le but étant d'en souligner les points communs et les divergences.

Pour une espèce donnée, les teneurs en polluants dans les organismes marins peuvent être fortement influencées par différents paramètres tels que l'âge des animaux, leur sexe, leur maturité sexuelle et leur origine géographique.

En général, l'âge des dauphins est déterminé à **partir de la dentition**. En ce qui concerne nos échantillons, il est difficile de le déterminer car nous ne disposons en général pas de leur dentition. Nous avons donc choisi de classer les individus en 3 groupes, suivant leur maturité sexuelle qui peut être évaluée à partir de la taille des individus (Alzieu C. et Duguy R. 1979 ; Cardellicchio et al. 2002) et en fonction de leur sexe :

*Les dauphins juvéniles : organismes de taille < 120 cm, pour lesquels nous confondons les mâles et les femelles.*

*Les dauphins adultes mâles de taille > 120 cm*

*Les dauphins adultes femelles de taille > 120 cm*

Comme nous l'avons précisé précédemment, la grande majorité des échantillons dont nous disposons correspond à des dauphins du genre *Stenella*. Nous avons donc choisi de ne considérer, dans un premier temps, uniquement cette espèce de dauphins. Puis dans une deuxième phase nous étudierons comparativement les tendances obtenues pour les dauphins *stenella* avec celles obtenues pour les *Tursiops*. En particulier nous pourrions alors chercher à mettre en évidence l'influence du régime alimentaire et du type d'habitat.

Les échantillons analysés présentent des teneurs moyennes assez hétérogènes en PCB et DDT totaux, indépendamment de l'organe considéré, comme cela l'avait été décrit dans un précédent rapport de 2010 [Wafo et al., 2010]. Aussi, afin de mettre en évidence les tendances concernant la répartition des PCB totaux dans les différents organes et tissus de dauphins, nous avons calculé des teneurs moyennes par organe. Sur la base du classement proposé précédemment, nous disposons de :

10 dauphins *stenella* juvéniles

38 dauphins *stenella* mâles

23 dauphins *stenella* femelles

Les teneurs moyennes en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ainsi que l'écart-type) en PCB totaux et DDT totaux dans les tissus et organes des adultes mâles, adultes femelles et juvéniles pour les *stenella coeruleoalba* ont été calculées et sont données dans les tableaux 10, 11 et 12 respectivement. Les teneurs moyennes PCB totaux par organe sont représentés sur les histogrammes Fig. IV-2. La figure Fig. IV-3 représente les teneurs moyennes en DDE, DDD et DDT par organe.

Tableau 10 teneurs moyennes en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (et écart-type) en PCB totaux et  $\Sigma\text{DDT}$  dans les tissus et organes des *stenella* adultes mâles

<i>Stenella Males</i>		<b>Lard</b>	<b>Foie</b>	<b>Poumon</b>	<b>Rein</b>	<b>Muscle</b>
$\Sigma\text{PCB}$	<b>Moyenne</b>	<b>21641</b>	<b>10007</b>	<b>5151</b>	<b>4355</b>	<b>3035</b>
	<b>E.T</b>	9838	7896	2659	2979	2249
	<b>Min</b>	5599	2621	3195	743	740
	<b>Max</b>	40533	41931	10026	13327	12864
	<b>N</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>37</b>
$\Sigma\text{DDT}$	<b>Moyenne</b>	<b>13667</b>	<b>2989</b>	<b>1864</b>	<b>1665</b>	<b>1140</b>
	<b>E.T</b>	9491	1999	701	1502	942
	<b>Min</b>	1240	1017	610	607	272
	<b>Max</b>	38723	8781	2840	8421	4874
	<b>N</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>37</b>

Tableau 11 teneurs moyennes  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (et écart-type) en PCB totaux et  $\Sigma\text{DDT}$  dans les tissus et organes des *stenella* adultes femelles

<i>Stenella Femelles</i>		<b>Lard</b>	<b>Foie</b>	<b>Poumon</b>	<b>Rein</b>	<b>Muscle</b>
$\Sigma\text{PCB}$	<b>Moyenne</b>	<b>14325</b>	<b>5145</b>	<b>2898</b>	<b>2806</b>	<b>1427</b>
	<b>E.T</b>	9541	3944	1815	2327	1109
	<b>Min</b>	5240	1119	1093	463	327
	<b>Max</b>	38788	15450	6457	9592	4676
	<b>N</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
$\Sigma\text{DDT}$	<b>Moyenne</b>	<b>7934</b>	<b>1570</b>	<b>747</b>	<b>580</b>	<b>435</b>
	<b>E.T</b>	6105	1327	752	377	361
	<b>Min</b>	1729	307	163	154	98
	<b>Max</b>	19677	5408	2473	952	1657
	<b>N</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>21</b>

Tableau 12 teneurs moyennes  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (et écart-type) en PCB totaux et  $\Sigma\text{DDT}$  dans les tissus et organes des stenella juvéniles

<i>Stenella Jeunes</i>		<b>Lard</b>	<b>Foie</b>	<b>Poumon</b>	<b>Rein</b>	<b>Muscle</b>
$\Sigma\text{PCB}$	<b>Moyenne</b>	<b>39241</b>	<b>20364</b>	<i>ND</i>	<b>13511</b>	<b>4482</b>
	<b>E.T.</b>	26148	10434	<i>ND</i>	7049	3236
	<b>Min</b>	8300	2279	<i>ND</i>	660	520
	<b>Max</b>	71906	41118	<i>ND</i>	23015	10799
	<b>N</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<i>ND</i>	<b>7</b>	<b>9</b>
$\Sigma\text{DDT}$	<b>Moyenne</b>	<b>9417</b>	<b>4520</b>	<i>ND</i>	<b>3429</b>	<b>1488</b>
	<b>E.T.</b>	5964	3155	<i>ND</i>	3541	1753
	<b>Min</b>	2466	569	<i>ND</i>	241	132
	<b>Max</b>	10128	11247	<i>ND</i>	11036	5297
	<b>N</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<i>ND</i>	<b>7</b>	<b>9</b>

#### 4.2.1. Répartition des teneurs moyennes en PCB totaux dans les organes

L'ensemble des valeurs des PCB totaux des tableaux précédents sont représentées dans la figure 4 ci-dessous :

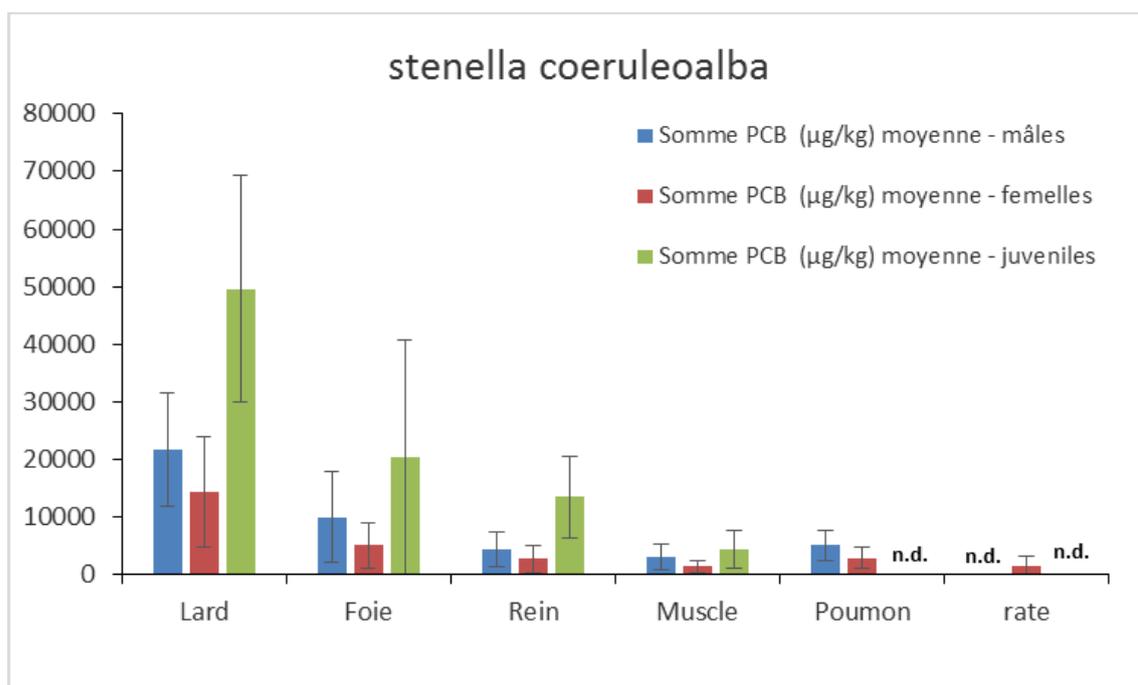


Figure 4 Comparatif des teneurs moyennes en PCB totaux dans les différents organes pour adultes (femelles et mâles) et juvéniles stenella coeruleoalba

D'une manière générale, la contamination en PCB totaux décroît en fonction des organes selon : lard >> foie > rein > poumon >muscle tant pour les males que pour les femelles et les jeunes. Ces observations sont conformes à notre précédente étude (Wafo et al., 2010) et aux différents travaux publiés concernant des dauphins *Stenella* de Méditerranée (Marsili et Forcardi, 1997, Marsili, 2000 ; Aguilar et Borrell, 1990, 1994).

La source principale de ce type de contaminants est l'alimentation. Les PCB sont des composés liposolubles, faiblement biodégradables. Ils sont métabolisés avec les lipides et sont ensuite stockés dans les réserves de graisse. Au cours de leur cheminement dans l'organisme, les contaminants se distribuent dans les différents tissus et organes avec une affinité d'autant plus importante que la teneur en lipide de l'organe considéré est importante. Mais la répartition des teneurs en PCB entre les organes est également caractéristique des phénomènes de métabolisation. Le foie qui est le siège de nombreux phénomènes de dégradation des toxines et le rein organe ultime dans l'élimination de ces mêmes toxines sont particulièrement importants dans le processus de métabolisation des PCB. Cela explique les concentrations relativement fortes mesurées dans ces 2 organes cibles. La contamination des muscles est souvent moindre que celle des autres organes.

Ainsi, selon les organes, il peut y avoir des phénomènes d'accumulation ou au contraire de décontamination par mobilisation des résidus accumulés antérieurement ou par métabolisation. Cependant, la répartition de la contamination entre les différents organes est liée à des mécanismes complexes difficiles à mettre en évidence.

L'analyse substantielle des tableaux précédents montre que les dauphins *stenella* juvéniles sont plus contaminés que les adultes, et que les adultes mâles sont plus impactés que les femelles. Cela est en accord avec les résultats déjà présentés dans des études similaires [Wafo et al., 2010] et s'explique, au moins partiellement, que par un par le transfert des contaminants liposolubles tels que les PCB, de la mère à l'enfant depuis le stade de la gestation jusqu'à l'allaitement.

#### 4.2.2. Répartition des teneurs moyennes en DDE, DDD, et DDT dans les organes

L'ensemble des valeurs moyennes des DDE, DDD et DDT sont représentées dans la figure ci-dessous :

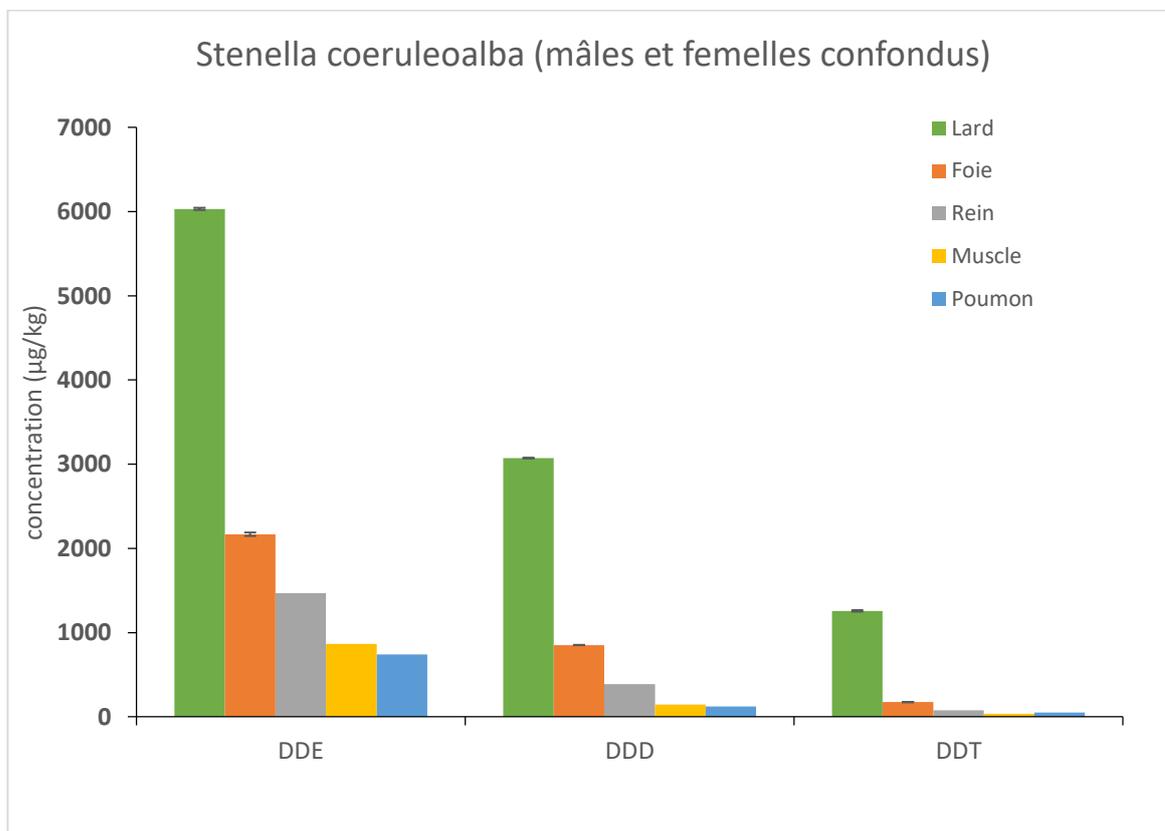


Figure 5 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans les différents organes pour les adultes (femelles, mâles et juvéniles confondus) *stenella coeruleoalba*

Dans le tableau suivant, sont résumés les rapports moyens de DDE/ $\Sigma$ DDT dans tous les tissus et organes étudiés.

Tableau 13 Rapports moyens de DDE/ $\Sigma$ DDT dans tous les tissus et organes étudiés

	<i>Stenella</i> <i>Male</i>	<i>Stenella</i> <i>Femelle</i>	<i>Tursiops</i> <i>Male</i>	<i>Tursiops</i> <i>femelle</i>	<i>Stenella</i> <i>Juvenile</i>
<b>Lard</b>	0,68	0,62	0,64	0,72	0,50
<b>Foie</b>	0,79	0,69	0,66	0,70	0,69
<b>Poumon</b>	0,83	0,77	0,56	0,68	ND
<b>Rein</b>	0,84	0,80	0,68	0,79	0,74
<b>Muscle</b>	0,85	0,82	0,77	0,85	0,8

D'une manière générale, la contamination en DDT et congénères décroît en fonction des organes selon : lard >> foie > poumon > rein > muscle.

Ces graphes montrent aussi que le DDE est toujours en proportion très majoritaire par rapport au DDT et DDD, et ce dans tous les tissus et organes étudiés. C'est la tendance normale de dégradation du DDT. Dans les organismes vivants, la plupart des réactions de détoxification conduisant au DDE s'effectuent généralement au niveau du foie, on pourrait donc pu s'attendre à ce que les proportions relatives de DDE soient les plus élevés dans les échantillons de foie par rapport aux autres organes. Or, la figure IV-3 ainsi que le tableau IV-6 montre une répartition relativement homogène du DDT pour l'ensemble des organes. Ce. Cela signifierait que l'essentiel de la dégradation du DDT en DDE se serait amorcé dans le milieu naturel avant même qu'il ne pénètre dans l'organisme des dauphins

Pour tenter de préciser l'interprétation des tendances, les graphes présentant les teneurs en DDE, DDD et DDT ont été représentés pour chaque organe en fonction du sexe des individus chaque fois que cela a été possible.

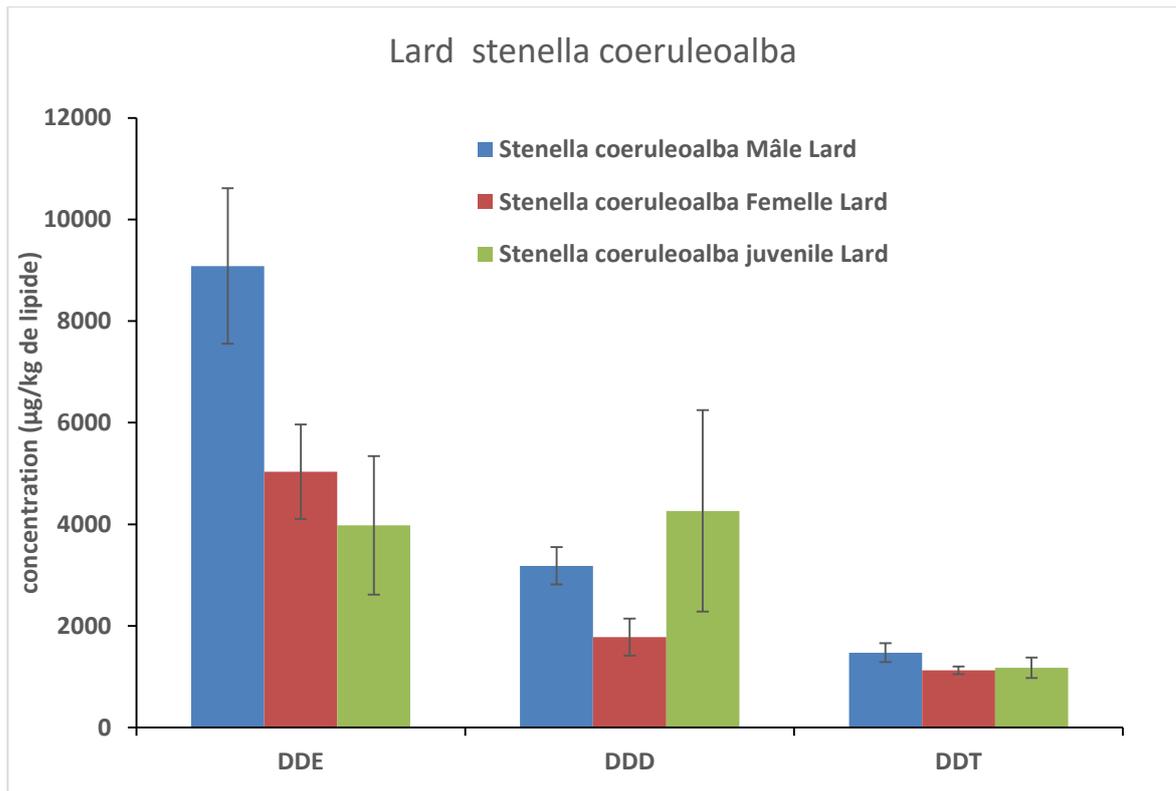


Figure 6 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le lard pour les *stenella coeruleoalba*

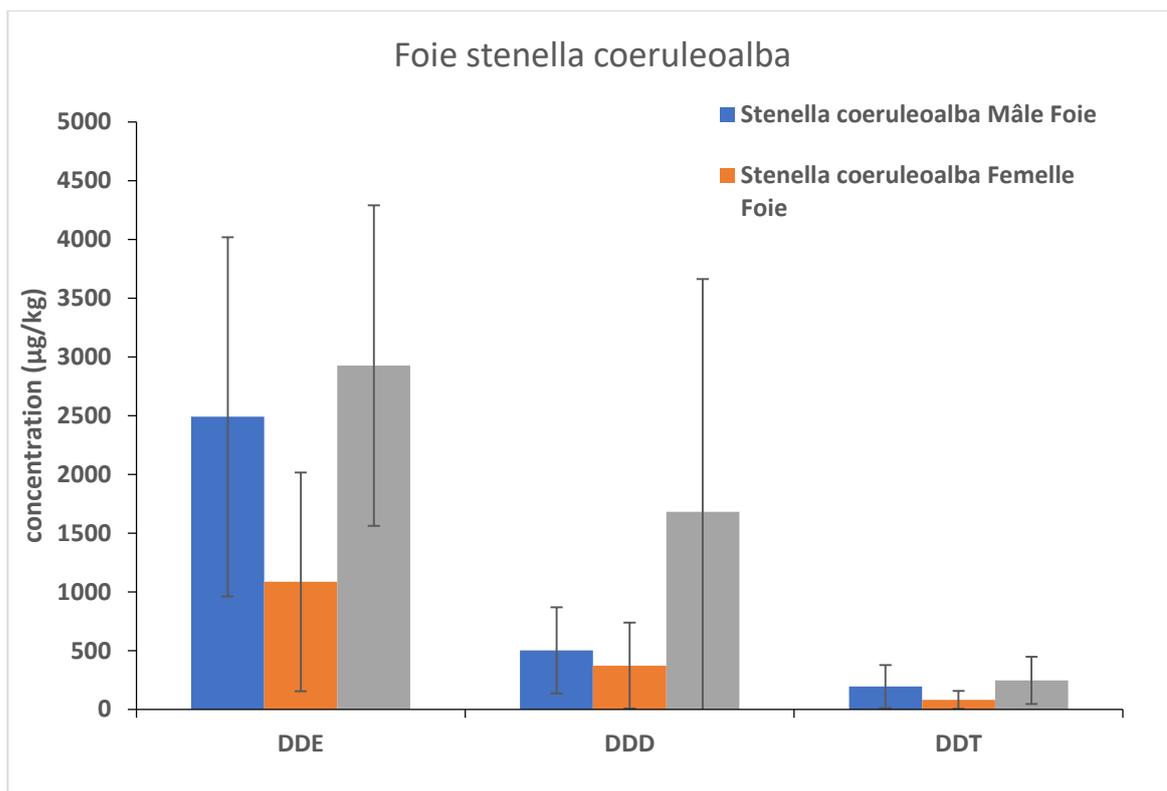


Figure 7 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le foie pour les stenella coeruleoalba

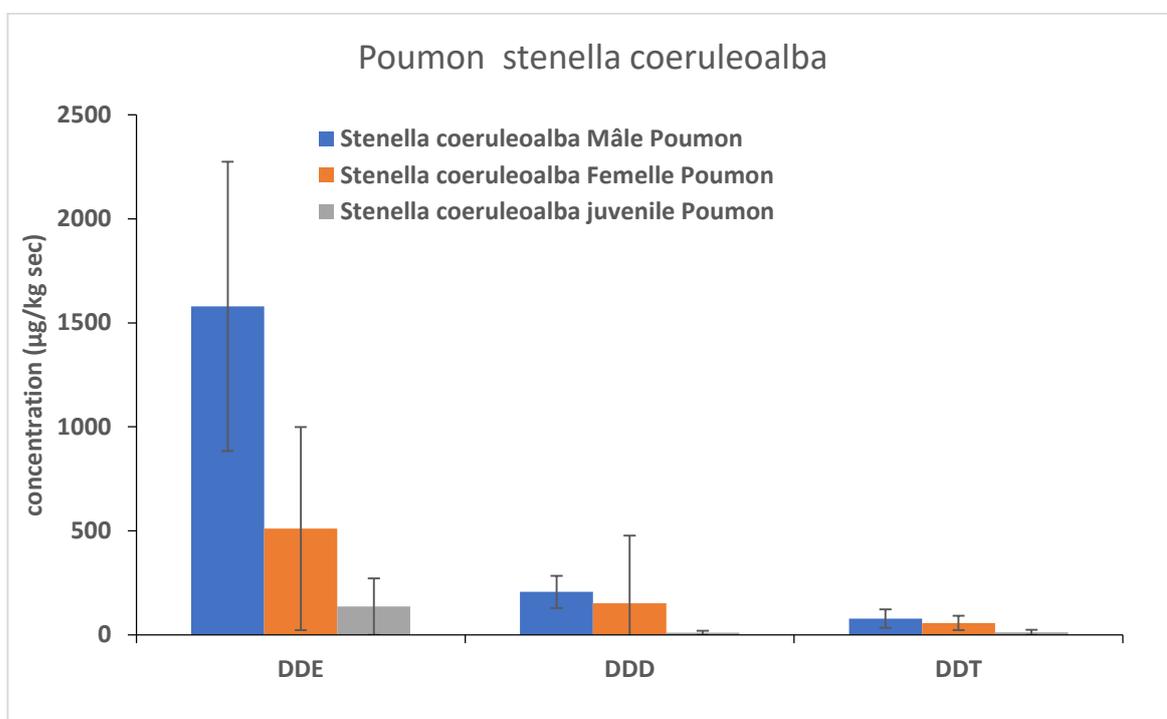


Figure 8 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le poumon pour les stenella coeruleoalba

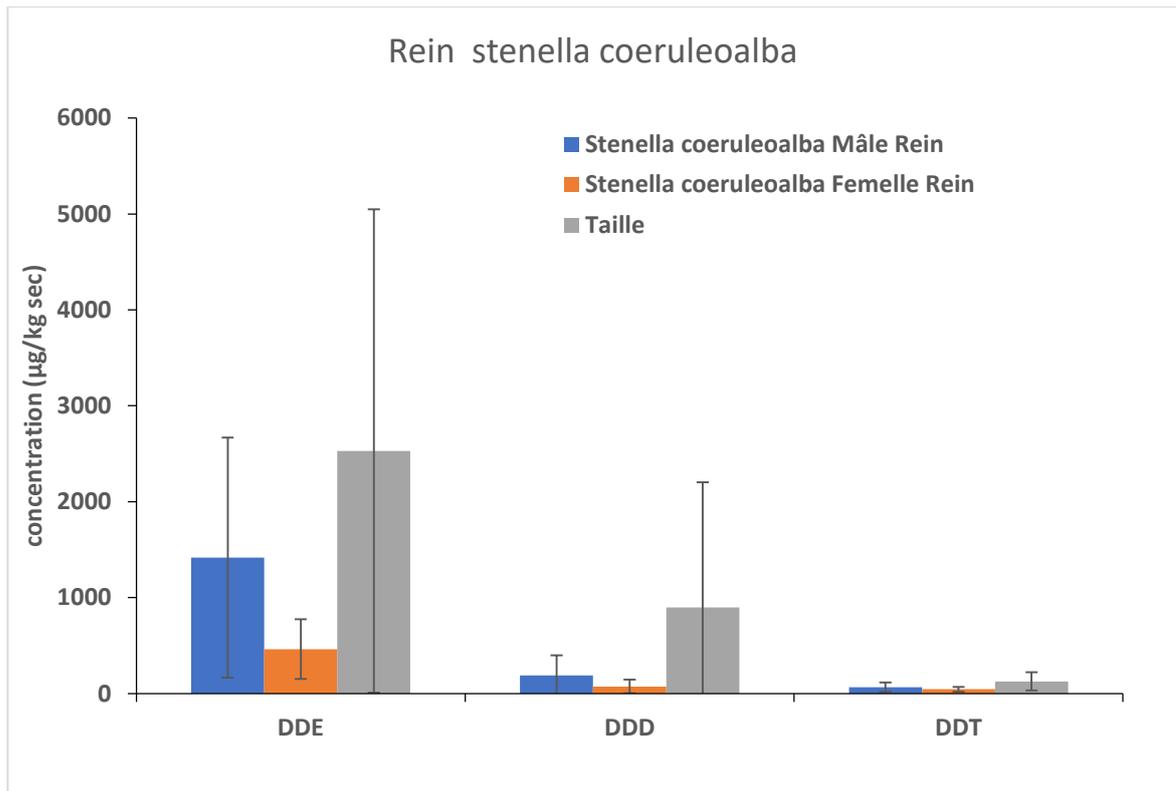


Figure 9 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDD dans le rein pour les stenella coeruleoalba

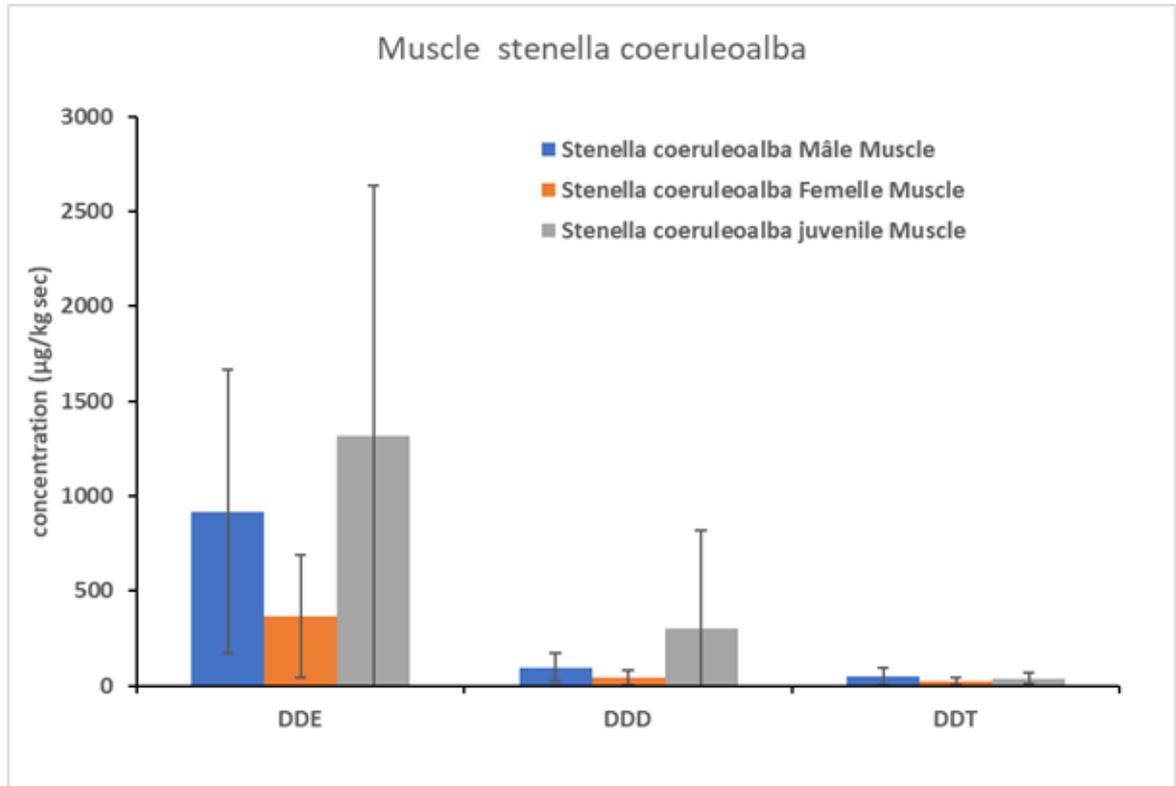


Figure 10 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDD dans le muscle pour les stenella coeruleoalba

Comme dans le cas de l'étude des teneurs en PCB, si l'on compare les teneurs mesurées dans les organes des individus mâles et femelles respectivement, les résultats sont contradictoires selon l'espèce considérées.

Ainsi pour les *Stenella*, pour l'ensemble des organes étudiés, les individus mâles sont moins contaminés que les femelles. De plus, les juvéniles présentent pour cette espèce une contamination relativement élevée pour l'ensemble des organes et en particulier nettement supérieure à la contamination mesurée pour les adultes mâles ou femelles. Cela est en accord avec les résultats déjà présentés dans des études similaires [Wafu et al., 2010] et s'explique par un transfert des contaminants liposolubles (pesticides et PCB entre autres) dès le stade de la gestation et de l'allaitement.

#### 4.3. ETUDE DES TENEURS MOYENNES EN PCB ET DDT TOTAUX DANS LES DIFFERENTS ORGANES DES TURSIOPS TRONCATUS

Sur la base du classement proposé précédemment, nous disposons de :

*3 dauphins tursiops mâles*

*5 dauphins tursiops femelles*

Bien que cet échantillonnage ne puisse pas être représentatif de la population des *tursiops* de Méditerranée, nous avons analysés nos résultats de manière statistique tout en étant conscient que les résultats obtenus doivent être interprétés avec beaucoup de réserve. Cependant en nous limitant essentiellement aux lards, les tableaux IV-7 et IV-8 montrent que les teneurs moyennes en PCB sont respectivement de 10862 et 32433 ng/g de lipides chez les mâles et femelles. Ces valeurs sont sans aucune mesure avec celles obtenues par García-Alvarez et al. 2014 dans les Îles Canaries, sur les biopsies des *tursiops* entre 2010 et 2011, valeurs moyennes  $103.822 \pm 176.960$  ng/g de lipides. Cet auteur rapporte des teneurs en DDT totaux du même ordre de grandeur :  $104.739 \pm 202.926$  ng/g de lipides. Dans cet article, les teneurs en PCB, DDT, pesticides sont tellement élevées dans certains organismes, ce qui laisse à penser qu'ils se nourrissent directement dans des zones de rejet (zones industrielles, rejet urbains, trafic maritime, activités agricoles ...). Faira et al. 2010, rapporte des teneurs en PCB de 79 752 ng/g lipid sur les biopsies des *tursiops* de l'estuaire du Sud-ouest Américain.

Les teneurs en PCB totaux obtenues dans les *tursiops* échoués du golfe normand-breton sont successivement en moyenne de 14 900 ng.g<sup>-1</sup> de lipides chez les juvéniles, 238 300

ng.g-1 chez les adultes mâles et 135 100 ng.g-1 de lipides pour les adultes femelles. Dans le même temps, les teneurs en DDT totaux obtenues varient de 2 050 ± 1 540 ng.g-1 de lipides chez les juvéniles, de 17 500 ± 15 400 ng.g-1 de lipides chez les mâles et de 32 200 ± 58 600 ng.g-1 de lipides chez les femelles adultes, (Cyrielle ZANUTTINI, 2016 ). On constate que globalement, teneurs obtenues dans ces études sont largement supérieures aux résultats de notre étude. Toutefois le nombre de nos échantillons faible nous amène à ne pas tirer de conclusion définitive.

Tableau 14 teneurs moyennes en µg/kg (et écart-type) en PCB totaux et ΣDDT dans les tissus et organes des Tursiops adultes mâles

<i>Tursiops Male</i>		<b>Lard</b>	<b>Foie</b>	<b>Poumon</b>	<b>Rein</b>	<b>Muscle</b>
<b>ΣPCB</b>	<b>Moyenne</b>	10862	9876	4004	3469	1614
	<b>E.T</b>	4556	3085		962	824
	<b>Min</b>	6623	7030		2408	664
	<b>Max</b>	15679	13154		4285	2144
	<b>N</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>ΣDDT</b>	<b>M</b>	2562	2066	564	600	358
	<b>E.T</b>	1112	761		294	240
	<b>Min</b>	1483	1549		398	185
	<b>Max</b>	3705	2941		937	632
	<b>N</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Tableau 15 teneurs moyennes en µg/kg (et écart-type) en PCB totaux et ΣDDT dans les tissus et organes des tursiops adultes femelles

<i>Tursiops Femelle</i>		<b>Lard</b>	<b>Foie</b>	<b>Poumon</b>	<b>Rein</b>	<b>Muscle</b>	<b>Cerveau</b>
<b>ΣPCB</b>	<b>Moyenne</b>	<b>32433</b>	<b>12676</b>	<b>11949</b>	<b>5755</b>	<b>3516</b>	<b>5892</b>
	<b>E.T</b>		12631		1970	1198	
	<b>Min</b>		3752		2883	2373	
	<b>Max</b>		31194		7085	4905	
	<b>N</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>ΣDDT</b>	<b>Moyenne</b>	<b>6321</b>	<b>5415</b>	<b>1933</b>	<b>3174</b>	<b>945</b>	<b>992</b>
	<b>E.T</b>		4385		2835	352	
	<b>Min</b>		866		696	761	
	<b>Max</b>		11052		7256	1575	
	<b>N</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

#### 4.3.1. Teneurs moyennes en PCB totaux

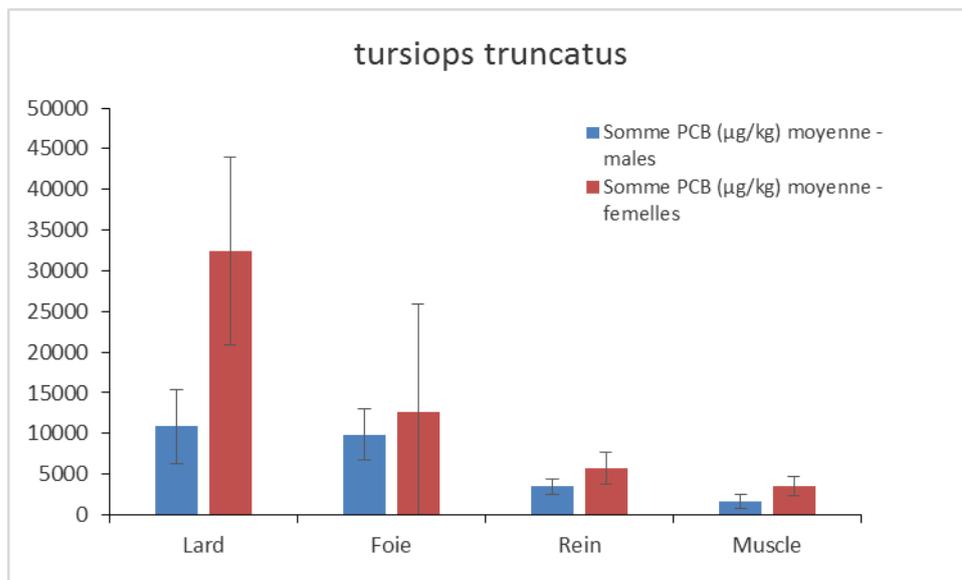


Figure 11 Comparatif des teneurs moyennes en PCB totaux dans les différents organes pour adultes (femelles et mâles) tursiops truncatus

Dans le cas des tursiops, le nombre d'échantillons est très réduit. Il est donc difficile de tirer de nos résultats des conclusions générales sur les populations de tursiops. Ainsi, on note que la contamination des stenella serait supérieure à celle des tursiops et que les organes des tursiops femelles serait en moyenne supérieure à celle des individus mâles alors que la plupart des études bibliographiques rapportent que généralement, les tursiops sont plus contaminés que les stenella par les PCB, et que les mâles sont plus impactés que les femelles par cette pollution.

Toutefois, les tendances qui se dégagent semblent similaires à celles observées chez les stenella, à savoir que la contamination en PCB totaux décroît en fonction des organes selon : lard >> foie > rein > poumon > muscle comme indiqué dans les tableaux précédents, et représenté par la figure IV-9. D'autre part, on note que la contamination des organes des individus femelles est en moyenne supérieure à celle des individus mâles.

Les études bibliographiques rapportent que généralement, les tursiops sont plus contaminés que les stenella par les PCB, et que les mâles sont plus impactés que les femelles par cette pollution. Dans cette étude, la contamination des organes des individus femelles est en moyenne supérieure à celle des individus mâles. Cependant, compte tenu du faible nombre d'échantillons analysés pour cette espèce et de la grande hétérogénéité des résultats due, entre-autre, à « l'histoire » propre à chaque dauphin, l'interprétation des résultats concernant le comparatif mâles/femelles est difficile.

#### 4.3.2. Teneurs moyennes en DDE, DDD et DDT

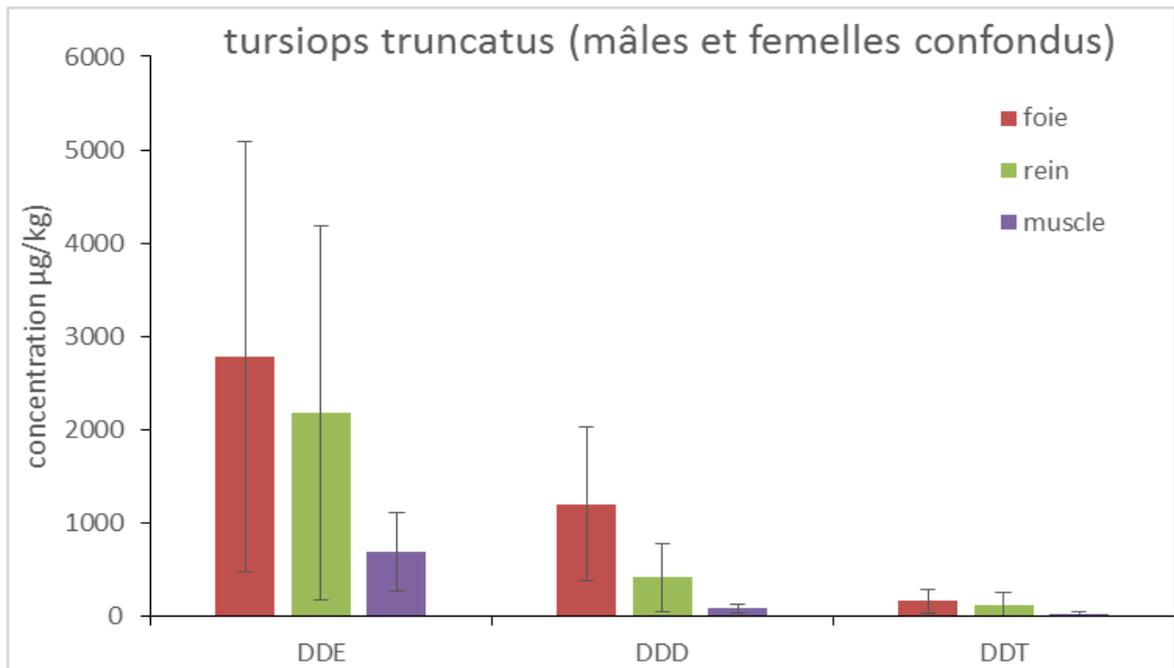


Figure 12 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans les différents organes pour les adultes (femelles et mâles confondus) tursiops truncatus

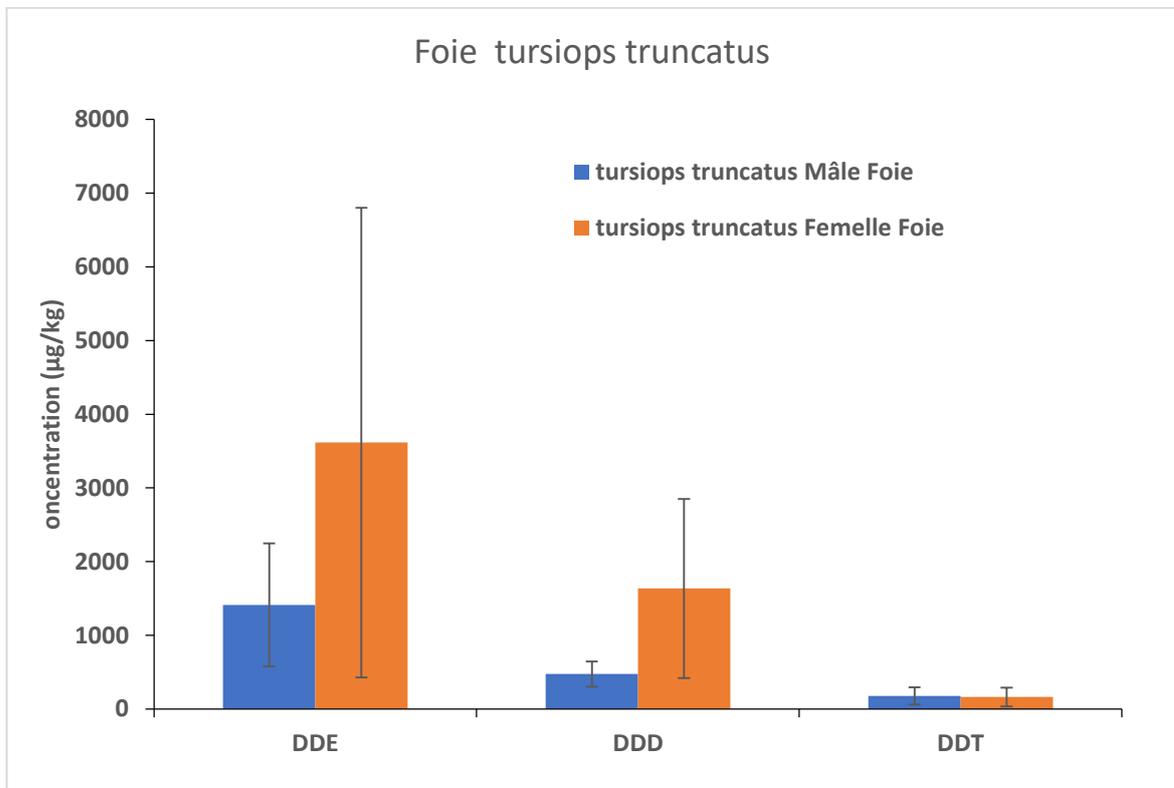


Figure 13 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le foie pour les tursiops truncatus

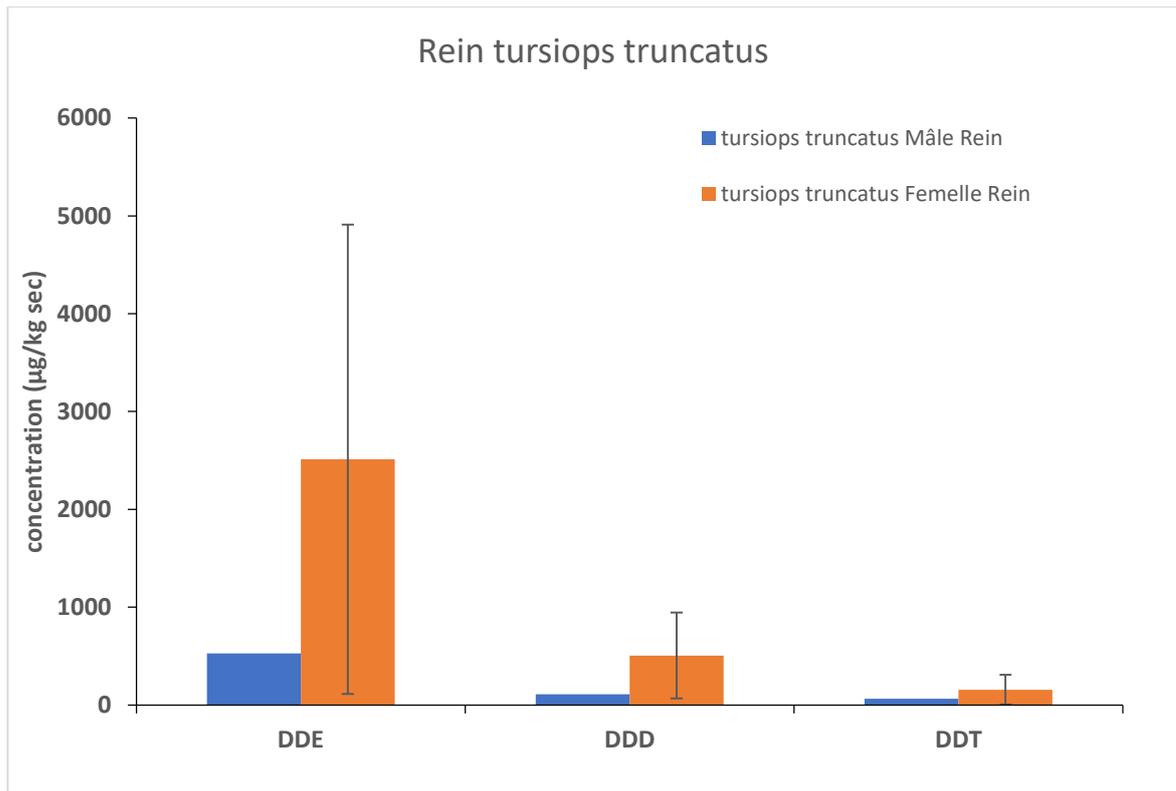


Figure 14 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le rein pour les tursiops truncatus

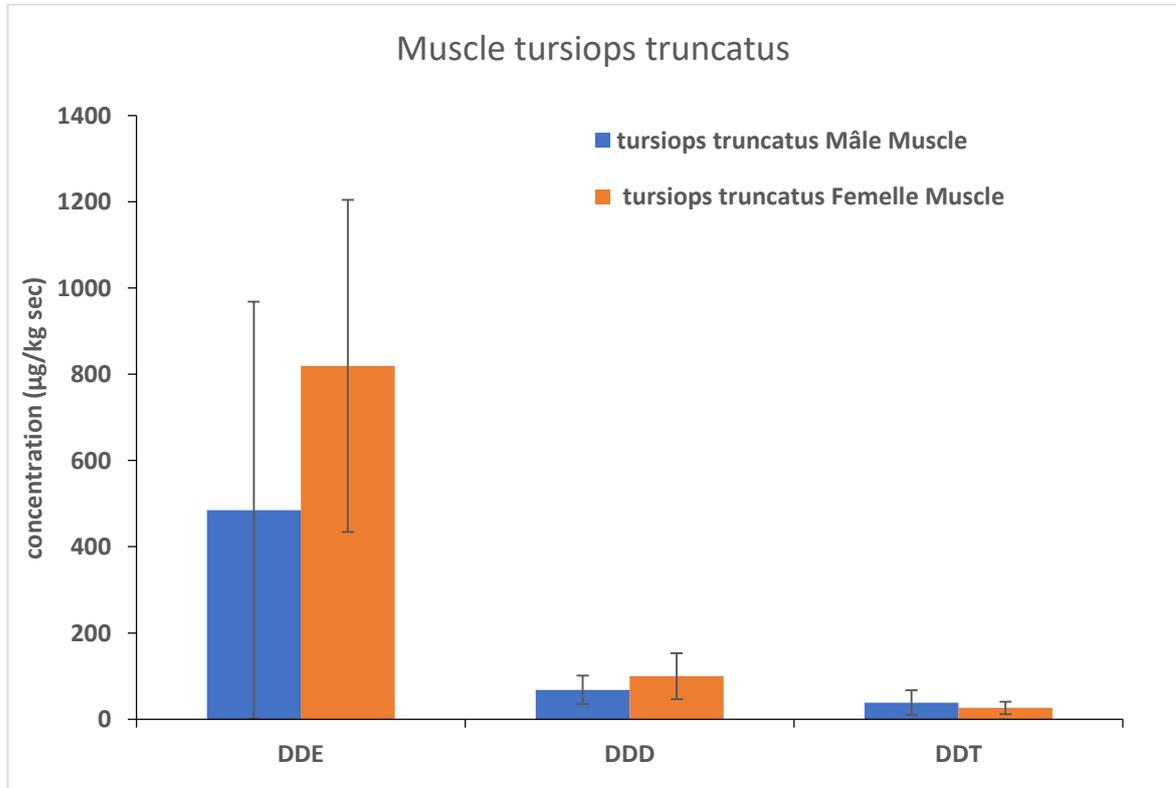


Figure 15 Comparatif des teneurs moyennes en DDT, DDD et DDE dans le muscle pour les tursiops truncatus

### 4.3.3. Etude de la distribution des congénères de PCB

Les figures 16 à 18 présentent l'évolution de la composition des mélanges de PCB dans les différents organes étudiés pour les *stenella coeruleoalba*.

Les figures 19 à 20 présentent l'évolution de la composition des mélanges de PCB dans les différents organes étudiés pour les *tursiops truncatus*.

La figure 21 présente l'évolution de la composition du Dp6 (équivalent à l'Arochlor 1260), mélange industriel essentiellement utilisé en France. Dans ce produit, les congénères avec 5 ; 6 ; et 7 chlores constituent respectivement 20% ; 41% ; 27% et constituent à eux seuls 88% des PCB totaux. Les molécules ayant 3 ; 4 ; et 8 chlores sont, à de faibles proportions : 0.2% ; 1% ; 11% des PCB totaux respectivement.

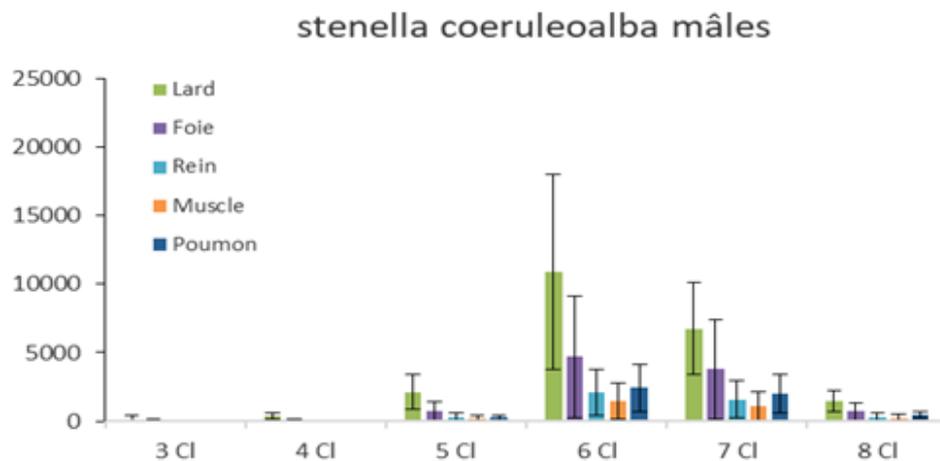


Figure 16 Composition en mélange de PCB dans les différents organes pour les *stenella coeruleoalba* mâles (teneurs en µg/kg)

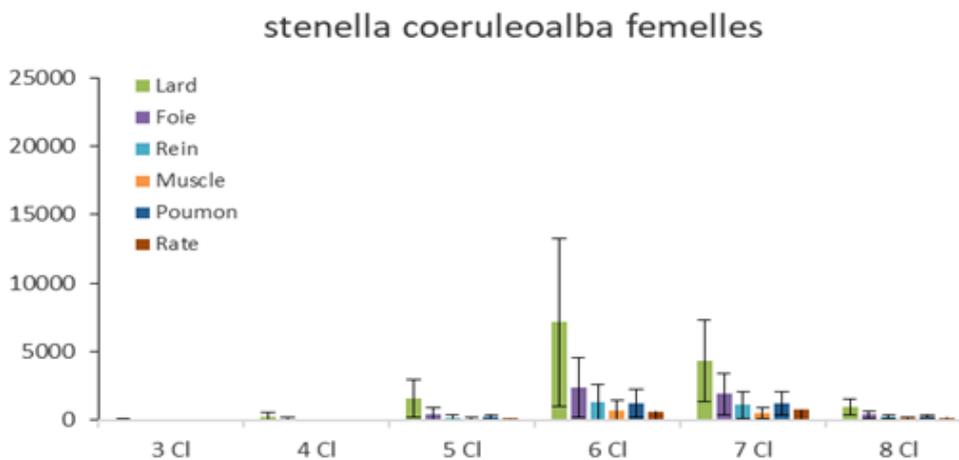


Figure 17 Composition en mélange de PCB dans les différents organes pour les *stenella coeruleoalba*, femelles (teneurs en µg/kg)

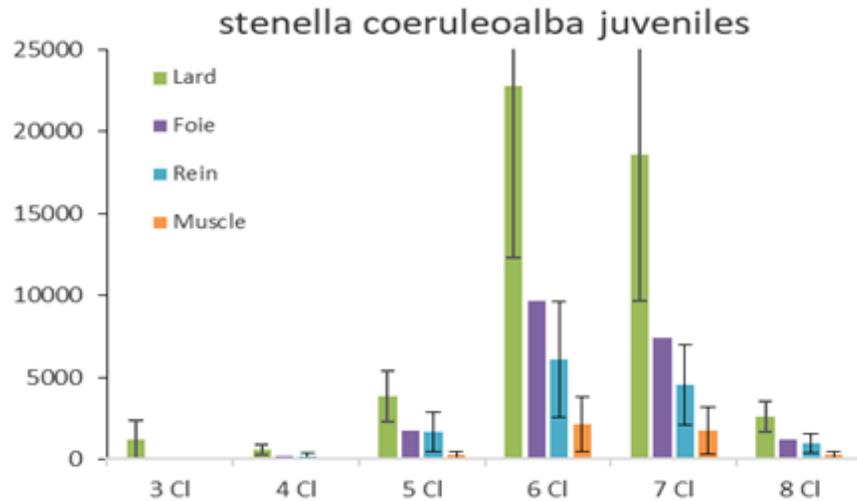


Figure 18 Composition en mélange de PCB dans les différents organes pour les *stenella coeruleoalba* juveniles (teneurs en µg/kg sec)

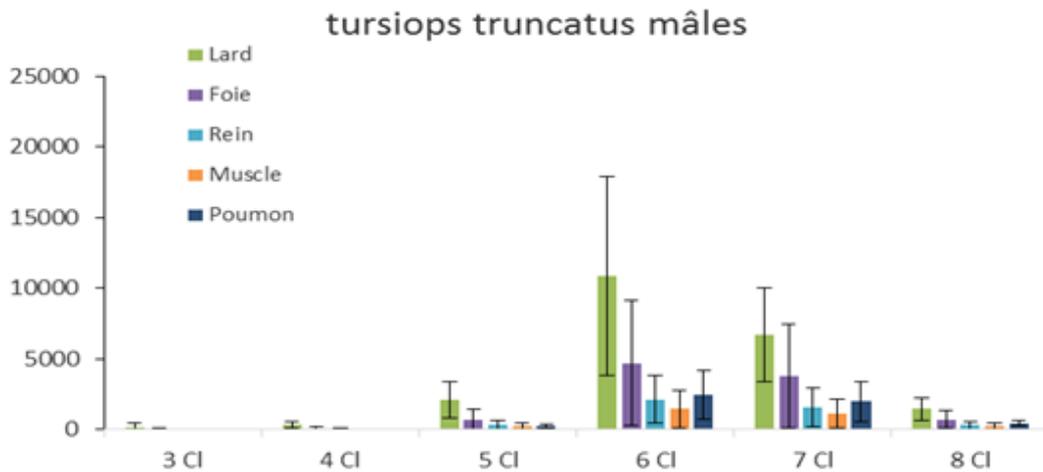


Figure 19 Composition en mélange de PCB dans les différents organes pour les *tursiops truncatus* mâles (teneurs en µg/kg)

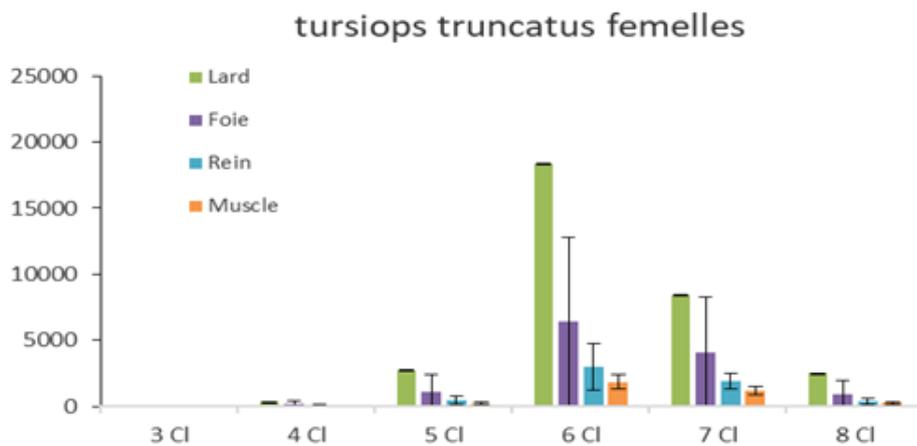


Figure 20 Composition en mélange de PCB dans les différents organes pour les *tursiops truncatus* femelles (teneurs en µg/kg)

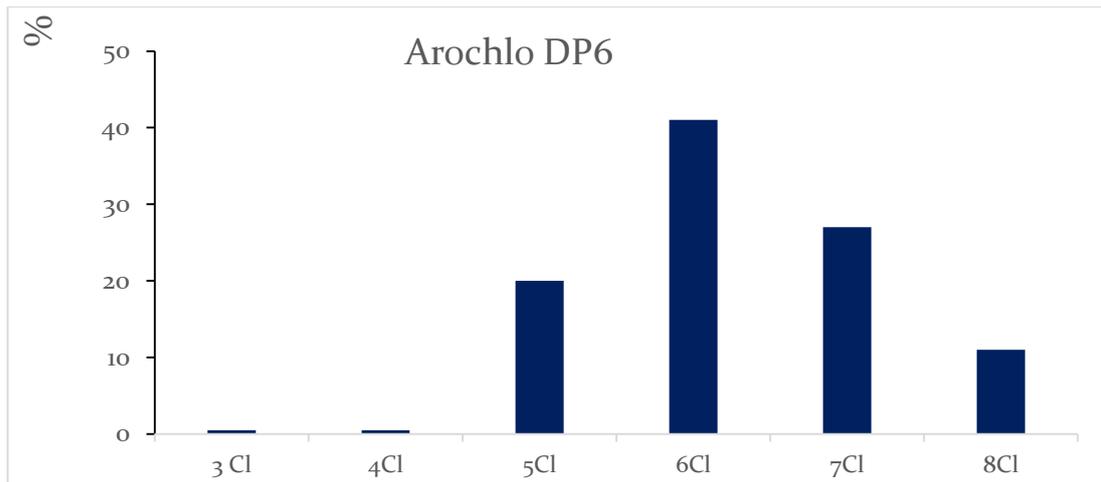


Figure 21 Composition du mélange de PCB pour l'Arochlor DP6 (en %)

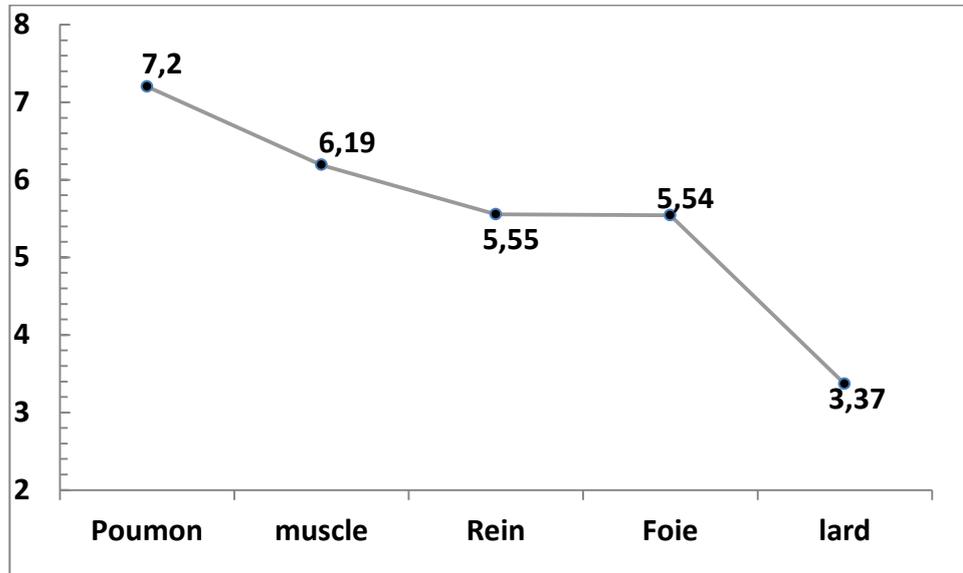
L'allure des profils est globalement semblable d'un organe à l'autre et relativement comparable à celle du profil du Dp6. Cela indiquerait que l'origine de la contamination par les composés de type PCB en méditerranée est essentiellement due aux déversements d'Arochlor 1260, qui était le composé industriel le plus utilisé en Europe. Nous constatons cependant que, si les proportions des composés contenant 6 atomes de chlore sont nettement dominantes dans l'Arochlor Dp6 tout comme dans nos échantillons, celle des composés contenant 5 atomes de chlore tendent à diminuer dans tous nos échantillons. Tout se passe comme s'il y avait une amorce de métabolisation de ces composés (contenant 5 atomes de chlore). Nous avons déjà observé un comportement similaire dans les sédiments (Wafo et al. 2010).

La dégradation par voie chimique de ce type de composés conduit majoritairement aux des congénères les plus faiblement chlorés. Dans l'environnement et dans les milieux biologiques le processus de dégradation pourrait suivre un processus différent. Ainsi, on note que les composés contenant 6 atomes de chlore sont les plus persistants, et que parmi ces composés, les congénères 153 et 138 sont souvent les plus abondants et en proportions voisines de celle existant dans le mélange technique c'est-à-dire 1.

De l'observation précédente, nous allons essayer d'avoir une idée globale des tendances de la métabolisation des congénères de PCB en nous basant sur des données quantitatives. Nous avons formé les rapports :  $\sum 7 \text{ Cl} / \sum 5 \text{ Cl}$ ;  $\sum 6 \text{ Cl} / \sum 3+4 \text{ Cl}$ ; **CB 153 / CB 101**, Pour essayer de mieux apprécier l'évolution de la dégradation des PCB contenus dans nos échantillons par rapport au Dp6 initial.

### *Rapport $\Sigma 7 Cl / \Sigma 5 Cl$*

L'augmentation de la pollution par les PCB totaux va de pair avec des valeurs plus élevées du rapport 7Cl/5Cl dans les organes. Cette concordance confirme la persistance d'une pollution par les PCB. Les rapports moyens  $\Sigma 7 Cl / \Sigma 5 Cl$ , sur l'ensemble des échantillons sont représentés dans la figure suivante :



*Figure 22 rapports moyens  $\Sigma 7 Cl / \Sigma 5 Cl$  par organe*

La figure tend à montrer l'ampleur des modifications de qualité des congénères de PCB dans les organes étudiés. Un gradient est établi depuis le poumon jusqu'au lard où note un certain statu quo avec un rapport moyen de 3. La dégradation n'est pas significative dans ce tissu. A l'inverse, dans tous les autres tissus et organes les rapports sont très variables : 1 à 12 dans les poumons ; 2 à 14 dans les muscles ; 2 à 13 dans les reins et les foies. La tendance observée mérite d'être exploré dans les futures études.

### *Rapport $\Sigma 6 Cl / \Sigma 3+4 Cl$*

Dans les commentaires précédents, seuls ont été pris en compte les congénères penta-hexa- et hepta-chlorés, bien représentés dans les produits commerciaux et, donc, les plus représentatifs de la pollution par les PCB. A ce titre, ils sont les plus impliqués dans des processus de dégradation. Mais la limitation à 5 Cl ne permet pas de juger pleinement de la dégradation.

C'est pourquoi il est utile de compléter l'étude des rapports de congénères en prenant en compte la somme du 3 Cl (CB 28) et du 4 Cl (CB 52) analysés et en calculant le rapport 6 Cl/

3+4 Cl pour mettre en évidence ce stade de l'évolution des PCB. Les rapports évoluent dans une très large gamme (3 à 121).

#### 4.3.4. Conclusion

Il se confirme une tendance progressive à la baisse des teneurs en PCB dans le lard des dauphins. Nous le constatons dans cette étude, constat qui vient confirmer celui observé en 2010 et qui corrobore avec celui d'autres auteurs, Castrillon et al (2010). Il convient toutefois de préciser que ces teneurs en PCB sont souvent très variables d'un dauphin à l'autre. Cette variabilité étant forcément liée à l'histoire propre à chaque individu. De ce fait nous avons souvent obtenu des teneurs en PCB totaux supérieures à 17000 µg/kg de lipide, qui la valeur limite considérée toxique. En somme, la lutte contre ces composés doit se poursuivre.

#### 4.4. ETUDE DES AUTRES PESTICIDES

Comme les composés organochlorés, les pesticides que nous avons étudiés (lindane, isodrine, diazinon, aldrine, dieldrine, endrine, heptachlore, hept.-epox.B, hept.-epox.A, endosulfan I, endosulfan II) sont susceptibles de s'accumuler et, éventuellement, de se transformer dans les organismes vivants. Cependant, compte tenu de leur grande stabilité, ils sont régulièrement présents dans les organismes marins (Houde, 2005).

Le lindane est un insecticide organochloré commercialisé depuis 1938. L'Organisation mondiale de la Santé classe le lindane comme « Moyennement dangereux ». Le lindane est un contaminant quasi-universel et persistant dans l'environnement, mais dont les teneurs diminuent en continu. En effet, son commerce international est limité et réglementé en vertu de la Convention de Rotterdam sur le consentement informé. Il est actuellement interdit dans plus de 50 pays (dont la France). Le produit est absorbé par voie digestive, par la peau ou par inhalation. Il est retrouvé dans le sang et s'accumule principalement dans le tissu adipeux (il existe une bonne corrélation entre la concentration plasmatique du lindane et sa concentration dans les cellules graisseuses). En cas d'administration continue dans l'alimentation, l'équilibre s'établit au bout de 6 semaines atteignant un palier à un niveau de concentration dans le tissu adipeux légèrement inférieur à la concentration du produit dans la nourriture. Lors de l'arrêt de l'intoxication le produit disparaît rapidement de l'organisme (en 3 semaines). La dégradation métabolique est surtout hépatique (déshydrogénation, hydroxylation) et les métabolites sont éliminés dans les urines et les excréments.

Le diazinon ( $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ ) est un insecticide organophosphoré. Il est absorbé facilement par le tube digestif et il est rapidement métabolisé. Toutefois, la majorité du diazinon est excrétée dans les urines sous forme de produits de scission de l'ester phosphorique ([www.sc-hc.gc.ca](http://www.sc-hc.gc.ca)).

L'aldrine ( $C_{12}H_8Cl_6$ ) et la dieldrine ( $C_{12}H_8Cl_6O$ ) et l'endrine ( $C_{12}H_8Cl_6O$ ) sont des insecticides d'hydrocarbures chlorés non systémiques. L'endrine est un stéréoisomère de la dieldrine. Ce sont des composés hautement toxiques et soumis à une réglementation stricte : leurs utilisations homologuées ont été très limitées après le milieu des années 1970. Dans le sol, l'aldrine est transformée en dieldrine par époxydation. La dieldrine est plus stable et très persistante dans l'environnement. L'aldrine et la dieldrine sont fortement adsorbées dans le sol, particulièrement dans la matière organique. Ces composés sont facilement absorbés par voie orale, par inhalation et par voie cutanée.

L'heptachlore est un insecticide organochloré non systémique (non absorbé par les plantes), largement utilisé pour combattre les termites. L'heptachlore est connu pour faire partie de la douzaine de polluants majeurs à l'échelle mondiale, selon la Convention de Stockholm. Du fait de leurs propriétés lipophiles et de leur persistance dans l'environnement, l'heptachlore et les composés apparentés présentent une bioaccumulation et une bioamplification au long de la chaîne alimentaire. L'heptachlore et l'époxyde d'heptachlore sont très persistants, avec une demi-vie observée représentative des conditions de terrain de 250 jours.

Sa production a été arrêtée en 1987. La réduction de son introduction dans l'environnement est perceptible, puisque ses teneurs sont nettement plus faibles par rapport aux heptachlor-époxydes qui en sont les produits dérivés.

L'endosulfan est une substance active de produit phytosanitaire (ou produit phytopharmaceutique, ou pesticide), qui présente un effet insecticide, et qui appartient à la famille chimique des organochlorés.

Sur le plan de la réglementation des produits phytopharmaceutiques :

pour l'Union Européenne : cette substance active est interdite à la suite de l'examen relatif à l'inscription à l'annexe I de la directive 91/414/CEE, en application de la décision communautaire 2005/864/CE du 2 décembre 2005.

pour la France : cette substance active n'est pas autorisée dans la composition de préparations bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché. L'avis paru au Journal officiel du 22 février 2006 retire les autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques contenant de l'endosulfan, pour tous les usages agricoles et non agricoles, avec un délai d'écoulement des stocks jusqu'en 2007.

Ainsi, même si dans beaucoup de pays au monde dont la France, la plupart de ces produits sont interdits, du fait de leur stabilité, ils sont toujours présents en quantité non négligeable dans l'environnement.

Les répartitions des concentrations moyennes en chaque composé dans tous les tissus et organes et pour les deux sexes sont représentées par les tableaux, et figures ci-après. **Ces teneurs sont exprimées en µg/kg de lipides dans le lard, et µg/kg poids sec dans les autres tissus.**

Tableau 16 Répartition des teneurs moyennes des différents pesticides en fonction des organes (*Stenella male*)

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	T-Chlordan	Heptachlor	Hepta-Epox	Hepta-Epox	Endosul-1
Lard	M	118,61	27,81	9,78	12,07	10,23	28,42	11,23	34,05	19,74	36,04	1,28	25,23
	E.T	107,94	19,16	4,22	9,73	9,23	14,69	7,89	17,47	15,83	29,83	0,50	21,76
	Min	21,50	4,47	1,08	0,28	0,18	1,62	0,67	1,66	0,83	2,47	0,15	0,76
	Max	412,90	63,97	17,71	34,88	37,24	54,71	29,75	83,60	51,36	112,90	2,75	76,06
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Folie	M	85,48	34,22	5,44	2,52	2,90	20,36	2,11	9,54	10,54	8,57	2,75	10,78
	E.T	69,20	22,66	3,96	2,20	2,12	11,97	1,93	7,83	7,54	10,68	2,68	11,46
	Min	13,53	7,32	2,00	0,88	0,48	5,73	0,56	1,82	0,14	0,16	0,10	3,31
	Max	356,70	93,18	20,00	8,58	9,02	48,72	6,49	34,09	23,89	50,76	9,38	47,14
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Poumon	M	58,18	33,29	5,89	2,24	2,36	12,20	1,46	2,15	10,28	8,31	0,69	3,49
	E.T	38,90	19,92	2,97	1,27	0,85	4,95	1,08	0,88	5,03	6,37	0,55	2,20
	Min	15,48	6,94	1,56	1,00	1,25	5,65	0,38	1,57	3,80	1,75	0,21	1,32
	Max	114,17	59,97	9,02	4,47	4,10	20,32	3,15	4,08	18,33	18,20	1,55	8,01
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rein	M	44,39	30,48	5,90	2,02	3,28	17,32	1,68	4,83	9,60	10,03	2,32	10,62
	E.T	40,18	19,35	3,95	1,11	2,31	9,33	1,28	2,80	8,42	8,21	2,35	9,25
	Min	2,53	5,87	1,65	0,50	0,42	4,45	0,25	1,46	0,08	0,22	0,19	2,10
	Max	132,23	92,30	18,48	3,98	8,29	43,57	4,40	10,66	32,70	27,77	9,23	35,70
	N	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Muscle	M	35,77	21,30	3,41	1,54	1,85	11,00	1,12	4,05	7,20	9,13	0,84	4,46
	E.T	24,45	14,41	1,82	1,16	1,07	7,55	0,94	3,65	6,51	8,46	0,66	4,67
	Min	6,46	1,79	0,50	0,34	0,28	1,37	0,20	0,93	0,04	0,18	0,06	0,68
	Max	107,96	67,60	8,80	5,48	4,01	30,38	5,03	18,77	33,23	31,54	2,79	18,24
	N	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37

Tableau 17 Répartition des teneurs moyennes des différents pesticides en fonction des organes (Stenella femelles)

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	T- Chlordan	Heptachlor	hepta-Epox	Ehepta-Epox A	Endosul-1	
<b>Stenella Femelle</b>	<b>Lard</b>	<b>M</b>	<b>55,43</b>	<b>22,48</b>	<b>10,56</b>	<b>11,48</b>	<b>6,82</b>	<b>24,89</b>	<b>11,76</b>	<b>33,54</b>	<b>21,37</b>	<b>30,70</b>	<b>1,12</b>	<b>23,74</b>
		E.T	36,94	16,70	4,16	10,26	3,02	11,41	7,03	15,43	18,74	23,28	0,37	19,61
		Min	9,74	5,27	6,67	1,30	2,93	11,51	3,82	15,88	6,20	1,80	1,69	4,16
		Max	118,48	56,16	20,85	39,88	12,75	48,61	22,18	69,45	69,10	82,74	0,40	65,89
		N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	<b>Foie</b>	<b>M</b>	<b>42,68</b>	<b>29,46</b>	<b>4,17</b>	<b>1,95</b>	<b>2,22</b>	<b>15,60</b>	<b>1,58</b>	<b>5,82</b>	<b>11,12</b>	<b>9,18</b>	<b>1,19</b>	<b>6,80</b>
		E.T	38,06	22,82	3,05	1,48	1,67	9,73	1,07	5,71	12,86	9,27	1,15	7,58
		Min	6,98	3,67	0,64	0,28	0,68	3,50	0,28	0,48	0,14	0,18	0,15	0,73
		Max	133,07	74,80	11,61	3,69	7,55	32,02	4,32	24,28	58,12	33,20	3,74	30,77
		N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	<b>Poumon</b>	<b>M</b>	<b>29,42</b>	<b>30,30</b>	<b>2,18</b>	<b>1,56</b>	<b>2,16</b>	<b>14,12</b>	<b>1,42</b>	<b>2,87</b>	<b>5,19</b>	<b>7,90</b>	<b>1,17</b>	<b>6,50</b>
		E.T	27,68	20,02	1,28	1,44	1,62	8,03	0,78	2,05	2,66	5,17	0,97	7,37
		Min	6,25	12,62	0,86	0,19	0,54	4,34	0,60	0,28	1,42	1,77	0,17	0,03
		Max	96,98	72,95	4,93	4,10	4,52	28,13	2,99	7,16	9,78	14,48	2,85	21,11
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	<b>Rein</b>	<b>M</b>	<b>25,41</b>	<b>24,82</b>	<b>4,20</b>	<b>2,09</b>	<b>1,89</b>	<b>13,85</b>	<b>1,08</b>	<b>3,46</b>	<b>6,82</b>	<b>8,03</b>	<b>1,75</b>	<b>5,73</b>
E.T		21,88	16,01	2,50	2,07	1,87	4,64	0,62	3,22	7,08	4,90	2,02	5,26	
Min		1,95	6,33	0,90	0,42	0,55	4,63	0,20	0,48	0,18	0,18	0,13	0,62	
Max		90,28	53,38	8,06	7,32	7,98	20,77	2,29	11,60	28,44	13,43	6,39	15,72	
N		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
<b>Muscle</b>	<b>M</b>	<b>18,45</b>	<b>16,23</b>	<b>2,81</b>	<b>1,76</b>	<b>1,55</b>	<b>11,03</b>	<b>1,14</b>	<b>1,95</b>	<b>4,51</b>	<b>7,01</b>	<b>1,11</b>	<b>4,17</b>	
	E.T	13,09	10,26	1,59	1,41	1,27	8,00	0,66	1,61	2,82	7,69	1,38	3,77	
	Min	4,37	0,91	0,88	0,35	0,47	3,26	0,33	0,16	0,27	0,31	0,01	0,80	
	Max	65,06	33,93	7,25	5,84	4,99	34,08	2,91	5,93	8,55	25,84	4,85	12,97	
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
<b>Rate</b>	<b>M</b>	<b>27,79</b>	<b>14,57</b>	<b>3,71</b>	<b>5,31</b>	<b>4,33</b>	<b>20,44</b>	<b>4,67</b>	<b>1,61</b>	<b>10,25</b>	<b>10,29</b>	<b>0,28</b>	<b>2,00</b>	
	E.T	24,92	4,46	0,83	4,33	3,39	9,04	2,68	0,02	4,40	3,19	0,03	1,49	
	Min	2,23	9,47	2,84	0,46	1,62	13,78	1,58	1,59	5,26	6,77	0,25	0,29	
	Max	52,01	17,71	4,49	8,80	8,13	30,74	6,39	1,62	13,60	13,01	0,30	3,03	
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

Tableau 18 Répartition des teneurs moyennes des différents pesticides en fonction des organes (Stenella jeunes)

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	T- Chlordan	Heptachlor	hepta-Epox	Hepta-Epox A	Endosul-1	
<b>Stenella Jeune</b>	<b>Lard</b>	<b>M</b>	<b>105,44</b>	<b>33,78</b>	<b>9,60</b>	<b>12,00</b>	<b>4,56</b>	<b>27,10</b>	<b>15,08</b>	<b>36,66</b>	<b>36,16</b>	<b>43,15</b>	<b>10,48</b>	<b>22,49</b>
		E.T	62,56	6,01	2,70	5,45	1,77	11,62	8,91	9,52	27,52	31,82	0,93	17,18
		Min	20,41	29,74	5,62	7,28	2,88	12,65	5,41	26,52	8,12	8,17	9,11	5,18
		Max	170,32	42,47	11,50	18,07	6,33	40,90	22,87	49,12	63,51	78,75	11,19	40,59
		N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	<b>Foie</b>	<b>M</b>	<b>85,07</b>	<b>37,36</b>	<b>5,20</b>	<b>1,33</b>	<b>3,16</b>	<b>18,64</b>	<b>2,11</b>	<b>17,21</b>	<b>10,18</b>	<b>10,74</b>	<b>5,62</b>	<b>13,29</b>
		E.T	38,61	19,68	1,88	0,33	1,86	5,60	0,95	10,07	6,64	7,05	4,34	9,46
		Min	9,86	12,96	2,04	0,91	0,70	7,71	0,88	4,81	0,25	0,15	0,24	0,89
		Max	134,51	73,48	7,59	2,03	6,75	27,35	4,02	37,93	19,93	18,39	11,30	29,62
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	<b>Rein</b>	<b>M</b>	<b>73,27</b>	<b>39,64</b>	<b>5,14</b>	<b>1,58</b>	<b>2,44</b>	<b>20,62</b>	<b>2,22</b>	<b>14,20</b>	<b>12,50</b>	<b>15,92</b>	<b>1,07</b>	<b>10,60</b>
		E.T	32,57	12,22	3,44	1,02	0,66	3,40	1,67	9,20	8,33	9,89	1,16	5,08
		Min	8,82	17,33	1,55	0,55	1,26	15,93	1,15	2,53	0,17	0,39	0,08	6,71
		Max	108,82	55,41	11,95	3,15	3,23	26,95	5,61	24,46	24,71	27,70	3,37	21,09
		N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	<b>Muscle</b>	<b>M</b>	<b>38,08</b>	<b>23,64</b>	<b>4,35</b>	<b>1,81</b>	<b>1,29</b>	<b>14,86</b>	<b>1,63</b>	<b>3,14</b>	<b>4,86</b>	<b>9,03</b>	<b>1,09</b>	<b>7,36</b>
E.T		30,97	18,53	2,22	1,69	0,40	8,10	1,38	2,01	3,12	8,54	1,39	6,44	
Min		2,77	2,82	2,15	0,89	0,78	2,78	0,59	0,37	0,14	0,18	0,10	0,73	
Max		89,39	53,72	8,76	6,02	2,13	28,56	5,08	5,58	10,40	29,67	3,44	20,06	
N		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	

Tableau 19 Répartition des teneurs moyennes des différents pesticides en fonction des organes (Tursiops femelles)

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	T- Chlordan	Heptachlor	hepta- Epox	Hepta- Epox /	Endosul-1		
<b>Tursiops Femelle</b>	Lard	M	108,01	55,59	4,68	19,96	29,52	62,95	9,88	6,00	13,61	33,28	23,07	11,76	
		Foie	M	96,97	31,46	8,59	2,74	2,82	23,43	2,51	9,19	8,31	7,23	5,89	6,75
			E.T	23,48	20,21	6,30	2,32	2,02	8,91	2,20	8,66	6,34	6,75	2,68	3,62
			Min	63,37	11,39	3,52	1,08	0,95	14,82	0,40	0,62	1,21	0,25	2,50	2,90
			Max	116,08	58,98	17,72	6,16	5,69	29,51	5,23	16,71	16,08	15,15	8,57	11,56
			N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Rein	M	79,56	46,74	4,97	2,54	2,94	21,09	2,92	6,06	6,33	8,10	4,07	6,12
			E.T	65,40	20,24	2,58	1,85	1,95	11,92	2,78	4,80	4,68	6,65	2,31	3,67
			Min	21,05	19,19	1,32	1,01	1,17	6,34	0,67	0,68	0,10	0,30	1,24	1,48
			Max	141,11	67,59	6,99	5,20	5,02	31,67	6,79	12,07	10,90	15,67	6,18	9,19
			N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		Muscle	M	30,47	19,34	7,71	1,90	2,15	10,91	1,35	2,37	5,74	12,71	2,26	4,31
			E.T	21,56	13,50	5,56	1,56	0,89	4,72	0,47	1,78	4,96	11,39	2,24	1,79
		Min	11,20	8,59	2,76	0,78	0,91	4,27	0,69	1,02	0,19	0,24	0,17	1,44	
		Max	62,58	41,67	16,35	4,57	3,02	15,00	1,91	4,98	11,33	29,49	4,68	6,08	
		N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Tableau 20 Répartition des teneurs moyennes des différents pesticides en fonction des organes (Tursiops males)

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	T- Chlordan	Heptachlor	hepta- Epox	Hepta- Epox /	Endosul-1		
<b>Tursiops Male</b>	Lard	M	70,58	35,34	41,42	5,95	4,08	51,46	15,14	14,81	18,96	21,60	12,44	17,67	
			E.T	10,30	9,38	31,50	8,01	4,72	28,18	13,73	9,04	21,51	27,49	10,69	17,40
			Min	59,25	24,62	6,68	1,19	1,02	23,88	1,27	6,32	3,29	5,22	0,45	2,96
			Max	79,38	42,08	68,12	15,20	9,51	80,20	28,73	24,31	43,48	53,34	21,01	36,87
			N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Foie	M	70,34	41,91	7,49	2,14	1,95	13,33	1,28	8,02	9,93	7,45	2,03	6,11
			E.T	11,75	22,11	3,73	1,00	0,95	4,00	0,58	7,14	3,99	7,21	1,36	3,98
			Min	56,88	16,52	3,64	1,49	1,03	10,13	0,74	1,89	5,72	0,30	1,18	2,26
			Max	78,58	56,99	11,09	3,29	2,93	17,81	1,89	15,85	13,65	14,73	3,60	10,22
			N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Rein	M	33,89	20,35	3,30	1,18	1,66	14,41	0,88	2,57	3,84	3,03	3,08	4,18
			E.T	7,18	5,09	1,13	0,34	0,87	3,91	0,49	2,43	4,43	2,64	1,40	1,10
			Min	31,29	14,49	2,00	0,90	1,14	11,22	0,35	0,86	0,50	0,32	2,26	2,99
		Max	42,01	23,57	4,08	1,55	1,14	18,78	1,33	5,35	8,86	5,58	4,69	5,16	
		N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Muscle	M	23,38	8,90	2,52	1,43	0,64	6,19	0,55	1,93	1,44	3,32	0,85	1,35	
		E.T	21,69	2,98	1,35	0,39	0,19	4,35	0,34	0,82	1,97	0,33	0,35	0,78	
		Min	8,76	5,88	0,98	0,99	0,43	2,34	0,33	1,12	0,11	3,12	0,46	0,65	
		Max	48,30	11,83	3,06	1,66	0,80	10,91	0,94	2,76	3,70	3,70	1,11	2,19	
		N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

De l'observation de tous les tableaux, il n'émerge aucune différence notable entre les teneurs obtenus dans les *stenella* et les *tursiops* et indifféremment de la taille et du sexe. Nous avons déjà fait la même remarque sur les PCB et DDT. C'est une surprise pour nous car la *Stenella* et le *tursiops* ont des niches écologiques différentes et par conséquent accumulent différemment les composés toxiques. Le *Tursiops truncatus* est omnivore et il vit normalement à proximité des côtes qui sont des zones les plus exposées aux polluants. Il est donc plus sensible à la pollution côtière que le *Stenella* qui est une espèce pélagique. Toutefois, nous ne pouvons perdre de vue que le nombre d'échantillons de *Tursiops* est très réduit, et par conséquent nous ne devons en tirer aucune conclusion quant à la comparaison entre leurs teneurs et celles des *Stenella*.

#### 4.4.1. Comparaison des teneurs dans chaque organe

A partir des tableaux précédents, il ressort que l'**endosulfan II**, est le composé largement prépondérant par rapport aux autres pesticides étudiés et ce, dans tous les tissus et organes. Les teneurs les plus élevées sont observées dans les lards, teneurs atteignant  $118,61 \pm 118$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  de lipide chez les *Stenella* male et  $108$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  de lipide chez les *Tursiops* femelles. Les teneurs dans le foie viennent en secondes position, teneurs variant de  $42,68 \pm 38$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans les *stenella* femelles à  $96,97 \pm 23,48$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans les *Tursiops* femelles.

D'une manière générale, pour ce composé, la contamination des organes décroît selon : lard > foie > poumon > rein > muscle et ce, tant chez les *Stenella* que les *Tursiops*.

Les teneurs en diazinon sont très homogènes chez les *Stenella*, variant de  $16,23 \pm 10,26$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans les muscles de *Stenella* femelles adultes à  $39,64 \pm 12,22$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans le rein des *Stenella* jeunes.

Par contre, dans les *Tursiops* le diazinon est deux fois plus important chez les femelles par rapport aux mâles ; Ceci est particulièrement vrai dans le lard, rein et le muscle.

Les teneurs en lindane sont en générale faibles, n'excédant pas  $11$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Un seul cas fait exception : le lard du *Tursiops* mâle, avec une teneur de  $41,42 \pm 31,5$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  de lipides

Pour tous les autres composés, à l'exception des lards où les teneurs sont relativement fortes et homogènes (de  $11$  à  $43$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  de lipides), dans tous les autres tissus et organes, les teneurs sont nettement faibles, voire inférieures à la limite de détection.

Ces valeurs restent relativement faibles par rapport à celles rapportées dans la littérature. Borrell et Aguilar, (1999 et 2007), lors d'une étude sur des dauphins de Méditerranée, ont

rapporté des teneurs en dieldrine supérieures à 1500 mg/kg. D'autre part, des teneurs en dieldrine variant de 256 à 1420 mg/kg ont été mesurées pour des dauphins en Inde (Fair 2010), et des teneurs variant de 2214 à 4100 mg/kg pour des dauphins originaires d'Australie (Ruchel, 2001).

Le dieldrine est un métabolite de l'aldrine. Dans nos précédentes études, nous avons obtenu des teneurs en dieldrine relativement supérieures à celles de l'aldrine, ce qui, à notre avis traduisait l'ancienneté de ce composé dans l'environnement. On aussi que, dans les organismes, du fait des activités microbiologiques, le dieldrine peut se transformer en aldrine (Kitamura *et al* 1999), ce qui complique un peu plus le comportement de ces composés. Quoiqu'il en soit, les teneurs observées dans cette sont globalement homogènes et nettement inférieures aux résultats précédents.

Quant à l'endrine, les teneurs les plus fortes ont été mesurées, pour notre étude, dans le lard mâle et femelle des *tursiops*, ( $51,46 \pm 28,18$  µg/kg et  $62,95$  µg/kg de lipide en moyenne). Ces teneurs sont nettement inférieures à celles obtenues par Hensen (2004) : 582-1101 µg/kg. Dans tous les autres cas, les teneurs sont inférieures à 30 µg/kg et très homogènes entre organes.

Les teneurs en heptachlor que nous avons mesurées sont très faibles de 1,44 à 13 µg/kg dans les différents tissus et organes, à l'exception des lards où les teneurs varient de 13 à 36 µg/kg de lipides.

L'heptachlor-époxyde A se trouve en teneurs très faibles (inférieurs à 11 µg/kg) et se répartit de façon homogène dans tous les tissus et organes. On note cependant que dans les lards de *tursiops* mâles et femelles on obtient des teneurs respectives de  $12,44 \pm 10,69$  et  $23,07 \pm 5,89$  µg/kg de lipides

Au contraire de son isomère, l'heptachlor-époxyde B se retrouve en quantité plus importante et se répartit diversement en fonction des organes : les poumons et les muscles accumulent très peu ce type de composés (0,7 à 1,17 µg/kg en moyenne pour les poumons et 0,85 à 2,26 µg/kg en moyenne pour les muscles), tandis que le lard est le tissu qui en accumule le plus (21,6 à 43,15 µg/kg de lipide en moyenne).

La séquence de décroissance, est très variable en fonction des organes, et du type de pesticide.

Son isomère, l'endosulfan I, se répartit de manière quasiment homogène dans tous les tissus et organes mais les concentrations mesurées sont nettement moins fortes que pour l'endosulfan II.

Comme nous venons de voir, peu de différences apparaissent entre les organismes juvéniles et les adultes tant au niveau des teneurs globales dans les différents organes que dans la distribution des différents pesticides.

#### 4.4.2. Comparaison des teneurs entre 2010 et 2016

On va s'intéresser maintenant à l'évolution des teneurs en pesticides au cours du temps depuis 2010, en s'appuyant sur une étude similaire réalisées en 2010 (Wafu et al., 2010) dont les résultats sont résumés dans le tableau 21

Tableau 21 Comparatif des teneurs moyennes en pesticides (en µg/kg) pour les stenella au cours du temps

		Endosul-2	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	Γ-Chlordar	Heptachlorepta-Epox	eppta-Epox	Endosul-1	
Stenella -2010 Mâle	<b>M</b>	<b>1043,7</b>	<b>221,95</b>	<b>14,35</b>	<b>12,77</b>	<b>243,49</b>	<b>205,83</b>	ND	ND	<b>7,21</b>	<b>67,59</b>	<b>7,72</b>	<b>37</b>
	<b>E.T</b>	1556,5	198,05	7,5	7,98	211,64	181,95	ND	ND	4,59	56,03	5,12	22,26
	<b>Min</b>	89,11	2,02	5,09	1,44	4,75	30,42	ND	ND	1,63	16,85	3,5	14,05
	<b>Max</b>	6083,8	542,9	34,43	29,74	537,65	644,18	ND	ND	17,15	217,68	18,06	80,17
Stenella -2016 Mâle	<b>M</b>	<b>118,61</b>	<b>27,81</b>	<b>9,78</b>	<b>12,07</b>	<b>10,23</b>	<b>28,42</b>	<b>11,23</b>	<b>34,05</b>	<b>19,74</b>	<b>36,04</b>	<b>1,28</b>	<b>25,23</b>
	<b>E.T</b>	107,94	19,16	4,22	9,73	9,23	14,69	7,89	17,47	15,83	29,83	0,50	21,76
	<b>Min</b>	21,50	4,47	1,08	0,28	0,18	1,62	0,67	1,66	0,83	2,47	0,15	0,76
	<b>Max</b>	412,90	63,97	17,71	34,88	37,24	54,71	29,75	83,60	51,36	112,90	2,75	76,06
Stenella -2010 Femelle	<b>M</b>	<b>2811,49</b>	<b>131,17</b>	<b>21,74</b>	<b>15,66</b>	<b>425,02</b>	<b>354,54</b>	ND	ND	<b>10,31</b>	<b>97,59</b>	<b>22,92</b>	<b>50,62</b>
	<b>E.T</b>	3736,99	110,06	18,54	17,3	793,86	534,49	ND	ND	11,52	121,96	26,32	35,73
	<b>Min</b>	10,26	7,44	3,21	3,24	9,3	6,13	ND	ND	1,7	2,91	1,93	11,84
	<b>Max</b>	10828,33	262,73	60,06	59,09	2509,45	1526,06	ND	ND	40,29	348,59	75,67	102,67
Stenella -2016 Femelle	<b>M</b>	<b>55,43</b>	<b>22,48</b>	<b>10,56</b>	<b>11,48</b>	<b>6,82</b>	<b>24,89</b>	<b>11,76</b>	<b>33,54</b>	<b>21,37</b>	<b>30,70</b>	<b>1,12</b>	<b>23,74</b>
	<b>E.T</b>	36,94	16,70	4,16	10,26	3,02	11,41	7,03	15,43	18,74	23,28	0,37	19,61
	<b>Min</b>	9,74	5,27	6,67	1,30	2,93	11,51	3,82	15,88	6,20	1,80	1,69	4,16
	<b>Max</b>	118,48	56,16	20,85	39,88	12,75	48,61	22,18	69,45	69,10	82,74	0,40	65,89
Stenella -2010 Jeune	<b>M</b>	<b>699,94</b>	<b>228,17</b>	<b>15,53</b>	<b>18,82</b>	<b>193,26</b>	<b>155,64</b>	ND	ND	<b>7,04</b>	<b>120,44</b>	<b>7,43</b>	<b>41,17</b>
	<b>E.T</b>	765,65	172,85	4,51	12,28	234,73	187,84	ND	ND	3,7	127,89	3,19	41,21
	<b>Min</b>	83,48	10,54	7,03	3,18	6,76	10,71	ND	ND	2,84	10,2	3,48	4,3
	<b>Max</b>	2622,52	458,24	11,32	31,27	756,06	553,68	ND	ND	11,1	216,76	13,52	71,05
Stenella -2016 Jeune	<b>M</b>	<b>105,44</b>	<b>33,78</b>	<b>9,60</b>	<b>12,00</b>	<b>4,56</b>	<b>27,10</b>	<b>15,08</b>	<b>36,66</b>	<b>36,16</b>	<b>43,15</b>	<b>10,48</b>	<b>22,49</b>
	<b>E.T</b>	62,56	6,01	2,70	5,45	1,77	11,62	8,91	9,52	27,52	31,82	0,93	17,18
	<b>Min</b>	20,41	29,74	5,62	7,28	2,88	12,65	5,41	26,52	8,12	8,17	9,11	5,18
	<b>Max</b>	170,32	42,47	11,50	18,07	6,33	40,90	22,87	49,12	63,51	78,75	11,19	40,59

Ce tableau montre que, les résultats moyens obtenus dans cette étude sont nettement inférieurs à ceux antérieurs obtenus en 2010. Cette tendance confirme celles observée pour les PCB et DDT correspondant avec une réduction de la contamination du milieu naturel pour donner suite à une législation limitant ou interdisant l'utilisation, en France notamment de ce type de composés toxiques.

Un seul cas fait exception : **Heptachlor**, où les résultats moyens obtenus dans cette étude sont deux à trois fois supérieurs aux résultats antérieurs, et à ce titre doit être suivi dans les prochaines études.

#### 4.5. ETUDE DES TENEURS EN PCB ET DDT TOTAUX POUR LES AUTRES CETACEES

Le nombre de données concernant les mammifères autres que les dauphins est réduit à un Globicéphale noir, Rorqual commun.

Tableau 22 Teneurs moyennes en pesticides (en mg/kg) en fonction des organes

Echouage	Espèce	Sexe	Organe	Taille	$\Sigma$ DDT	DDE/ $\Sigma$ DDT	$\Sigma$ PCB	$\Sigma$ PCB/ $\Sigma$ DDT
?	Rorqual commun	Male	Lard	Rorqual commun	1393	0,56	2081	1,49
?	Rorqual commun	Male	Muscle	Rorqual commun	198	0,81	443	2,24
Rayol Canadel	Globicéphale noir	Inconnu	Lard	Globicéphale noir	7800	0,62	19358	2,48
Rayol Canadel	Globicéphale noir	Inconnu	Foie	Globicéphale noir	2747	0,75	9310	3,39
Rayol Canadel	Globicéphale noir	Inconnu	Rein	Globicéphale noir	1745	0,82	9176	5,26
Rayol Canadel	Globicéphale noir	Inconnu	Muscle	Globicéphale noir	540	0,89	2459	4,55

Pour le Globicéphale étudié, les teneurs en PCB totaux dans le lard vont de 19358 $\mu$ g/kg de lipide dans le lard à 2459 mg/kg de chair lyophilisée dans le muscle. Après le lard, le foie et le rein sont les organes les plus impactés.

D'une manière générale, la contamination tant en PCB totaux qu'en DDT totaux décroît en fonction des organes selon : lard >> foie > rein > muscle. Les teneurs en PCB obtenues dans le lard s'insèrent parfaitement entre celles obtenues pour les dauphins. C'est aussi valable pour les DDT totaux. Les rapports DDE/ $\Sigma$ DDT et  $\Sigma$ PCB/ $\Sigma$ DDT sont aussi semblables à ceux obtenus pour les dauphins.

En ce qui concerne le Rorqual commun, et en nous limitant essentiellement au Lard, la teneur en PCB totaux de 2081 µg/g de lipide obtenue dans cette étude est d'un rapport deux, inférieurs à la plus faible teneur obtenue dans le lard du *stenella* femelle de 200cm, échouée à La Croix Valmer. Une explication de ces différences de teneur trouverai sa source dans le mode de nutrition de ces cétacées. Toutefois, les teneurs relativement faibles en composés organochlorés mesurés dans le lard et le muscle sont probablement en liaison directe avec à leur régime alimentaire. En effet les baleines sont souvent planctonophages dont le régime alimentaire est presque essentiellement constitué de petits crustacés qui eux-mêmes se nourrissent de diatomées. Ils sont donc intégrés dans une chaîne alimentaire relativement courte : phytoplancton-zooplancton-mammifères. Dans cette chaîne, les végétaux sont très importants, et les risques d'accumulation sont donc moindres.

#### 4.6. CONCLUSION

D'une manière générale, les teneurs en composés organiques dans les organes de dauphins sont assez hétérogènes et peuvent varier de façon importante d'un individu à l'autre. Cette hétérogénéité, outre les aléas liés à l'histoire propre de chaque individu ainsi que l'état de préservation des tissus ou la méthode d'échantillonnage, pourrait être en relation avec l'âge et le sexe des individus, leurs conditions de nutrition ou leur état de santé.

Lors de l'interprétation des résultats nous avons souvent cherché à raisonner sur des valeurs moyennes tout en gardant à l'esprit que les écarts-types sont souvent élevés. Dans les organochlorés étudiés, les PCB et les DDT sont en proportions importantes indépendamment du sexe et de l'âge des individus étudiés. Cependant, les autres pesticides sont en faibles proportions voire parfois négligeables.

Ainsi, d'une manière générale, les résultats obtenus montrent une contamination importante des dauphins de Méditerranée, avec des teneurs variables en fonction des organes et tissus. Le lard est généralement le tissu le plus chargé en contaminant avec des valeurs moyennes en PCB totaux de 21 mg/kg mais pouvant ponctuellement atteindre plus de 72 mg/kg de PCB, et en DDT totaux de 11 mg/kg avec des valeurs ponctuelles pouvant atteindre 38 mg/kg. La contamination du foie est généralement moindre (10 mg/kg en moyenne de PCB et 2.8 mg/kg pour les DDTs), suivi par celle du poumon (4.6 mg/kg en moyenne de PCB et 1.2 mg/kg pour les DDTs), puis du rein (4.6 mg/kg en moyenne de PCB et 1.5 mg/kg pour les DDTs), et enfin du muscle (2.7 mg/kg en moyenne de PCB et 0.9 mg/kg pour les DDTs).

L'analyse substantielle des dauphins *Stenella* juvéniles et adultes a montré que les jeunes sont plus contaminés que les adultes, et que les adultes mâles semblent plus impactés que les femelles par la contamination. L'essentiel de la contamination chez les dauphins juvéniles provenant en grande majorité de la mère au cours de la gestation et de l'allaitement. Cela expliquerait également une certaine « détoxification » de ces dernières lors de la gestation et de l'allaitement et expliquerait que les mâles accumulent davantage les PCBs et les DDTs que les femelles.

Compte tenu des informations dont nous disposons, il est difficile d'attribuer aux PCB et pesticides les causes de décès des dauphins échoués. Mais les fortes teneurs retrouvées sont susceptibles d'y avoir largement contribué au moins pour une partie d'entre-eux. En effet, il a été mis en évidence par ailleurs les effets toxiques des PCB et DDT sur les cétacés à des doses comparables même si les phénomènes de mortalité apparaissent à partir de 2000 µg/g pour les PCB, et aux environs de 1000 µg/g pour les DDT (Ramu, 2005).

La comparaison des résultats obtenus dans cette étude par rapport à des études antérieures sur les dauphins de méditerranée confirme la tendance générale à la diminution de la contamination des dauphins, et par conséquent du milieu naturel, par les composés organiques majoritaires tels que les PCB et les DDT. Cette diminution est certainement en lien avec les réglementations successives depuis les années 80, et surtout dans les pays industrialisés.

Cette diminution se confirme aussi dans le cas des pesticides, à l'exception de l'heptachlor. Ce composé est donc à mettre sous surveillance.

## 5. Résultats des HAP

Les teneurs en HAP sont exprimées, dans ce rapport, en µg/kg de lipides dans le lard et en µg/kg par rapport à la chair sèche (lyophilisée) pour les autres organes. Les HAP analysés sont les 16 HAP préconisés dans la norme EPA<sub>310</sub>. Cette série comporte, selon l'US-EPA, les HAP représentatifs des pollutions le plus souvent rencontrées dans l'environnement naturel. Nous avons également calculé la somme de ces 16 HAP que nous appellerons par la suite « HAP totaux ».

Les résultats obtenus pour les HAP totaux sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23 Tableau des HAP totaux dans les différents tissus et organes (les teneurs dans le lard sont exprimées en µg/kg de lipides, et en µg/kg poids secs dans les autres tissus).

Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille (cm)	HAP totaux
<i>Tursiops t.</i>	F	Lard	Cannes	235	<b>1651</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Lard	Camargues	205	<b>1079</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Foie	Théoule sur Mer	183	<b>617</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Foie	Cannes	235	<b>588</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Foie	Marseille	271	<b>648</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Foie	Camargues	205	<b>443</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Poumon	Camargues	205	<b>316</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Rein	Théoule sur Mer	183	<b>328</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Rein	Marseille	271	<b>358</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Rein	Cannes	235	<b>385</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Rein	Camargues	205	<b>359</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Muscle	Théoule sur Mer	183	<b>241</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Muscle	Marseille	271	<b>354</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Muscle	Cannes	235	<b>276</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Muscle	Lavandou	310	<b>301</b>
<i>Tursiops t.</i>	F	Muscle	Camargues	205	<b>146</b>

<i>Tursiops t.</i>	F	Cerveau	Camargues	205	<b>772</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Lard	Port de Bouc	150	<b>893</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Lard	Marseillan	250	<b>760</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Lard	Corbières	207	<b>524</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Foie	Fos/Mer	263	<b>328</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Foie	Corbières	207	<b>278</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Foie	Port de Bouc	150	<b>299</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Poumon	Corbières	207	<b>610</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Rein	Fos/Mer	263	<b>246</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Rein	Corbières	207	<b>210</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Rein	Port de Bouc	150	<b>233</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Muscle	Fos/Mer	263	<b>183</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Muscle	Marseillan	250	<b>176</b>
<i>Tursiops t.</i>	M	Muscle	Corbières	207	<b>228</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Antibes	170	<b>1113</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Leucate	210	<b>1230</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Sausset-les-Pins	214	<b>1246</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Beauduc	185	<b>1587</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Martigues	195	<b>1278</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Carry-le-Rouet	200	<b>1387</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Bornes/Lavandou	198	<b>755</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyère	210	<b>606</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyères	213	<b>1056</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyères	200	<b>640</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Port Cros	160	<b>1450</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	St Maximim	210	<b>650</b>

<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Six Fours	203	<b>960</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyeres	195	<b>799</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Bornes les Mimosa	180	<b>1047</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Lavandou	195	<b>1185</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	La Seyne sur Mer	202	<b>1448</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Six Fours	203	<b>1178</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Six Fours	190	<b>1583</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Six Fours	193	<b>1794</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Lavandou	185	<b>1054</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyeres	170	<b>1166</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyeres	160	<b>707</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyeres	200	<b>1070</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Croix Valmer (Var)	182	<b>690</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Ste Maxime (Var)	182	<b>830</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Sormiou	91	<b>1080</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Lard	Hyeres	150	<b>1384</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Monaco	131	<b>787</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Fos/Mer	202	<b>604</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Antibes	170	<b>720</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cannes	114	<b>657</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cagnes/Mer	200	<b>580</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Sausset les Pins	199	<b>286</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cap Martin	212	<b>493</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cap d'ail	137	<b>656</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cannes	135	<b>541</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Cannes	140	<b>353</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Carro	168	<b>368</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Leucate	210	<b>389</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Sausset-les-Pins	214	<b>440</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Beauduc	185	<b>261</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Martigues	195	<b>402</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Carry-le-Rouet	200	<b>360</b>

<i>Stenella c.</i>	M	Foie	St Maximim	210	<b>373</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Port Cros	160	<b>876</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Hyères	213	<b>814</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Lavandou	185	<b>505</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Six Fours	203	<b>904</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	La Seyne sur Mer	202	<b>688</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Bornes les Mimosa	180	<b>243</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Hyeres	195	<b>580</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Six Fours	203	<b>427</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Ste Maxime (Var)	182	<b>197</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Sormiou	91	<b>534</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Hyeres	160	<b>307</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Foie	Hyeres	170	<b>375</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Six Fours	203	<b>236</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Sormiou	91	<b>131</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Bornes/Lavandou	198	<b>252</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	St Maximim	210	<b>405</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Hyères	200	<b>293</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Six Fours	193	<b>439</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Six Fours	203	<b>407</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	La Seyne sur Mer	202	<b>224</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Poumon	Bornes les Mimosa	180	<b>249</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Fos/Mer	202	<b>391</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Monaco	131	<b>393</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Antibes	170	<b>311</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cannes	114	<b>444</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cagnes/Mer	200	<b>425</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Sausset les Pins	199	<b>329</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cap Martin	212	<b>325</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cap d'ail	137	<b>248</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cannes	135	<b>388</b>

<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Cannes	140	<b>297</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Carro	168	<b>209</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Sausset-les-Pins	214	<b>194</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Beauduc	185	<b>225</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Martigues	195	<b>170</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Carry-le-Rouet	200	<b>258</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	St Maximim	210	<b>254</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Hyères	213	<b>243</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Lavandou	185	<b>206</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Six Fours	203	<b>194</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	La Seyne sur Mer	202	<b>173</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Lavandou	195	<b>163</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Hyeres	150	<b>194</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Hyeres	170	<b>187</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Hyeres	160	<b>187</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Sormiou	91	<b>271</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Hyeres	195	<b>157</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Six Fours	203	<b>193</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rein	Ste Maxime (Var)	182	<b>138</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Monaco	131	<b>349</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Antibes	170	<b>297</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cannes	114	<b>359</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cagnes/Mer	200	<b>338</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Sausset les Pins	199	<b>326</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cap Martin	212	<b>362</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cap d'ail	137	<b>214</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cannes	135	<b>259</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Cannes	140	<b>360</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Carro	168	<b>261</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Sausset-les-Pins	214	<b>198</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Beauduc	185	<b>249</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Martigues	195	<b>218</b>

<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Carry-le-Rouet	200	<b>185</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Bornes/Lavandou	198	<b>134</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyère	210	<b>209</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	St Maximim	210	<b>205</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Marseille	193	<b>182</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Port Cros	160	<b>179</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyères	200	<b>146</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyères	213	<b>201</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Lavandou	185	<b>82</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Port Hyère	210	<b>203</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Six Fours	193	<b>209</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Six Fours	190	<b>217</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Six Fours	203	<b>160</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	La Seyne sur Mer	202	<b>217</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Lavandou	195	<b>201</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Bornes les Mimosa	180	<b>224</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyeres	195	<b>187</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Six Fours	203	<b>170</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Ste Maxime (Var)	182	<b>140</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Sormiou	91	<b>247</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Croix Valmer (Var)	182	<b>177</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyeres	200	<b>176</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyeres	160	<b>212</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyeres	170	<b>112</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Muscle	Hyeres	150	<b>228</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Hyeres	140	<b>878</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Hyeres	183	<b>988</b>
			Ensues-la-Redonne		
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	(BdR)	142	<b>670</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Croix Valmer (Var)	189	<b>1293</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Canoline/Mer	203	<b>1031</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	St Tropez	205	<b>660</b>

<i>Stenella c.</i>	F	Lard	St Tropez	200	<b>1002</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	St Cyr les Lecques	200	<b>837</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	La Croix Valmer	203	<b>838</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	St Raphael	210	<b>997</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Hyères les Palmiers	199	<b>1019</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	La Croix Valmer	200	<b>760</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Narbonne	200	<b>744</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Lard	Villeneuve	146	<b>668</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Marseille	186	<b>524</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Menton	200	<b>456</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Cannes	128	<b>378</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Cap Martin	158	<b>341</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Marseille	255	<b>573</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	St Jean Cap Ferret	154	<b>516</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Villeneuve Loubet	129	<b>214</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Cannes	210	<b>363</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Villeneuve	146	<b>289</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Narbonne	200	<b>362</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Hyères les Palmiers	199	<b>522</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	St Raphael	210	<b>362</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	La Croix Valmer	203	<b>266</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	St Cyr les Lecques	200	<b>383</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	St Tropez	200	<b>423</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Canoline/Mer	203	<b>252</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Croix Valmer (Var)	189	<b>416</b>
			Ensues-la-Redonne		
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	(BdR)	142	<b>396</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Hyeres	183	<b>237</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Foie	Hyeres	140	<b>265</b>
			Ensues-la-Redonne		
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	(BdR)	142	<b>182</b>

<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	Canoline/Mer	203	<b>289</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	St Tropez	200	<b>287</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	Hyères les Palmiers	199	<b>229</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	St Raphael	210	<b>279</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	La Croix Valmer	203	<b>270</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	St Cyr les Lecques	200	<b>324</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	St Tropez	205	<b>268</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Poumon	Croix Valmer (Var)	189	<b>284</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Croix Valmer (Var)	189	<b>186</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Canoline/Mer	203	<b>250</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	St Tropez	200	<b>340</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	La Croix Valmer	203	<b>162</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	St Raphael	210	<b>273</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Hyères les Palmiers	199	<b>260</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Narbonne	200	<b>314</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Villeneuve	146	<b>204</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Cannes	210	<b>241</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Villeneuve Loubet	129	<b>177</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Marseille	186	<b>214</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Menton	200	<b>214</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Cap Martin	158	<b>280</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Marseille	255	<b>274</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	St Jean Cap Ferret	154	<b>263</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Cannes	128	<b>247</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	St Cyr les Lecques	200	<b>324</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Hyeres	140	<b>174</b>
			Ensues-la-Redonne		
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	(BdR)	142	<b>261</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rein	Hyeres	183	<b>251</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	St Jean Cap Ferret	154	<b>267</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Marseille	255	<b>209</b>

<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Cap Martin	158	<b>297</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Cannes	128	<b>353</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Menton	200	<b>204</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Marseille	186	<b>174</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Cannes	210	<b>191</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Villeneuve	146	<b>153</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Narbonne	200	<b>103</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	La Croix Valmer	200	<b>202</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Hyères les Palmiers	199	<b>160</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	St Raphael	210	<b>124</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	La Croix Valmer	203	<b>149</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	St Cyr les Lecques	200	<b>155</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	St Tropez	200	<b>187</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	St Tropez	205	<b>173</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Canoline/Mer	203	<b>170</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Croix Valmer (Var)	189	<b>203</b>
			Ensues-la-Redonne		
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	(BdR)	142	<b>153</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Hyeres	183	<b>175</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Muscle	Hyeres	140	<b>150</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rate	St Tropez	200	<b>468</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rate	Canoline/Mer	203	<b>457</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Rate	Croix Valmer (Var)	189	<b>283</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Lard (jeune)	Cannes	90	<b>661</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Lard (jeune)	Antibes	102	<b>777</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Lard (jeune)	Sausset-les-Pins	103	<b>928</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	St Mandrier	90	<b>479</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Cannes	90	<b>623</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Antibes	102	<b>407</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Sausset-les-Pins	103	<b>375</b>

<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Roquebrune	107	<b>549</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Carro	110	<b>523</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Foie (jeune)	Villeneuve Loubet	115	<b>319</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Rein (jeune)	Cannes	90	<b>457</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Rein (jeune)	Antibes	102	<b>440</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Rein (jeune)	Sausset-les-Pins	103	<b>344</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Rein (jeune)	Carro	110	<b>400</b>
<i>Stenella c.</i>	jeune	Rein (jeune)	Villeneuve Loubet	115	<b>317</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	St Mandrier	90	<b>270</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Cannes	90	<b>419</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Antibes	102	<b>379</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Sausset-les-Pins	103	<b>258</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Roquebrune	107	<b>305</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Carro	110	<b>325</b>
		Muscle			
<i>Stenella c.</i>	jeune	(jeune)	Villeneuve Loubet	115	<b>358</b>
<i>Stenella c.</i>	M	peau	Marseille	193	<b>751</b>
<i>Stenella c.</i>	M	testicule	Six Fours	203	<b>235</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Rate	La Seyne sur Mer	202	<b>307</b>
<i>Stenella c.</i>	F	pancréas	La Croix Valmer	203	<b>293</b>
<i>Stenella c.</i>	F	Gonade	Croix Valmer (Var)	189	<b>258</b>
<i>Stenella c.</i>	M	Gonade	La Seyne sur Mer	202	<b>243</b>
<i>Roqual C.</i>		Lard			<b>535</b>

<b><i>Roqual C.</i></b>	Muscle		<b>328</b>
<b><i>Globicéphale.</i></b>			
<b>N.</b>	Lard	Rayol Canadel	<b>1171</b>
<b><i>Globicéphale.</i></b>			
<b>N.</b>	Foie	Rayol Canadel	<b>513</b>
<b><i>Globicéphale.</i></b>			
<b>N.</b>	Rein	Rayol Canadel	<b>325</b>
<b><i>Globicéphale.</i></b>			
<b>N.</b>	Muscle	Rayol Canadel	<b>178</b>

Les teneurs varient de 82 µg/kg obtenu dans le muscle d'un *stenella coeruleoalba* mâle de 185cm échoué au Lavandou à 1794 µg/kg dans le lard du *stenella coeruleoalba* mâle de 193cm échoué à Six Fours. Pour le *tursiops truncatus*, les teneurs varient de 146 µg/kg à 1651 µg/kg.

Ces teneurs sont supérieures par rapport à nos dernières études menées sur un échantillon de 50 dauphins *stenella* échoués sur les côtes méditerranéennes (Wafo et al. (2010)), où les teneurs en HAP totaux variaient de 23 à 200µg/kg avec des valeurs maximales de l'ordre de 330µg/kg. Cependant, elles restent faibles par rapport à d'autres études réalisées également sur des mammifères marins de méditerranée. Ainsi, Marsili et al., 2001 ont mesuré des valeurs en HAP totaux pouvant atteindre 36200 µg/kg de poids frais dans le lard des dauphins *Stenella* de la mer Méditerranée collectés entre 1993 et 1996. Kannan et al. 2008 rapportent des teneurs moyennes en HAP de 584 mg/kg poids sec dans les foies de loutres collectés entre 1992 et 2002 sur les côtes Californiennes. Leung et al. 2005, ont rapporté des teneurs de 2263 à 2986 µg/kg dans le lard des dauphins à bosse collectés au large de la Chine du sud entre 2003 et 2004. Garcia-Alvarez et al. 2014, rapporte des teneurs de 1168±1409 µg/kg de lipide dans le lard des tursiops de l'océan atlantique

### 5.1. TENEURS EN HAP TOTAUX EN FONCTION DES ORGANES

Afin de mettre en évidence les tendances concernant la répartition des HAP, nous avons calculé des teneurs moyennes par organe.

Les graphes 5-1 et 5-2 représentent les teneurs moyennes en HAP totaux dans les tissus et organes des adultes (mâles et femelles) et juvéniles respectivement pour les *stenella* et *tursiops*, Les barres d'erreur n'ont été calculées que lorsque le nombre d'échantillons était suffisant (i.e  $\geq 3$ ).

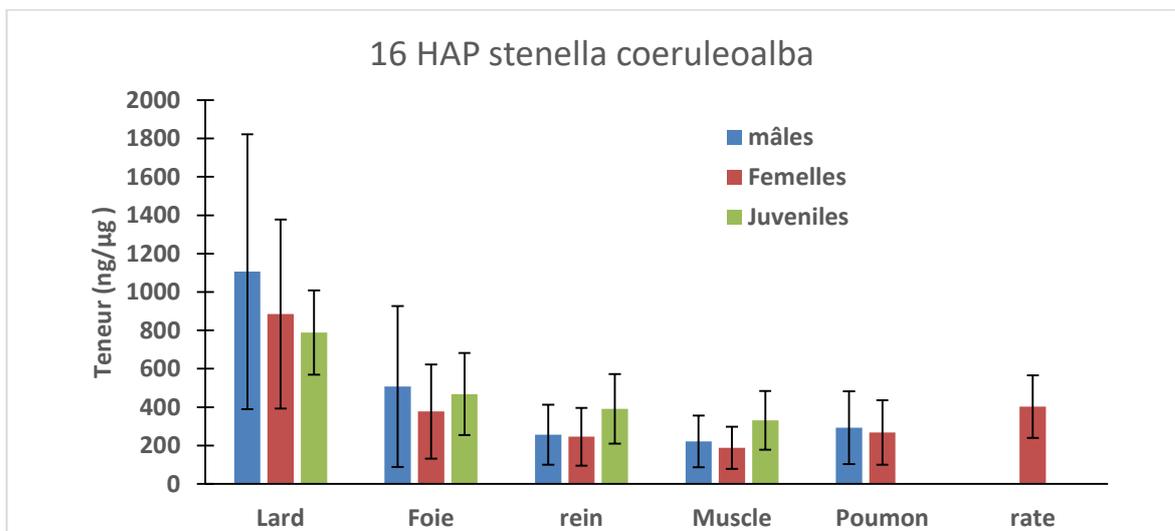


Figure 23 valeurs moyennes pour la somme des 16 HAP par organe et par « classes » (juvéniles, femelles, mâles) pour les *stenella*

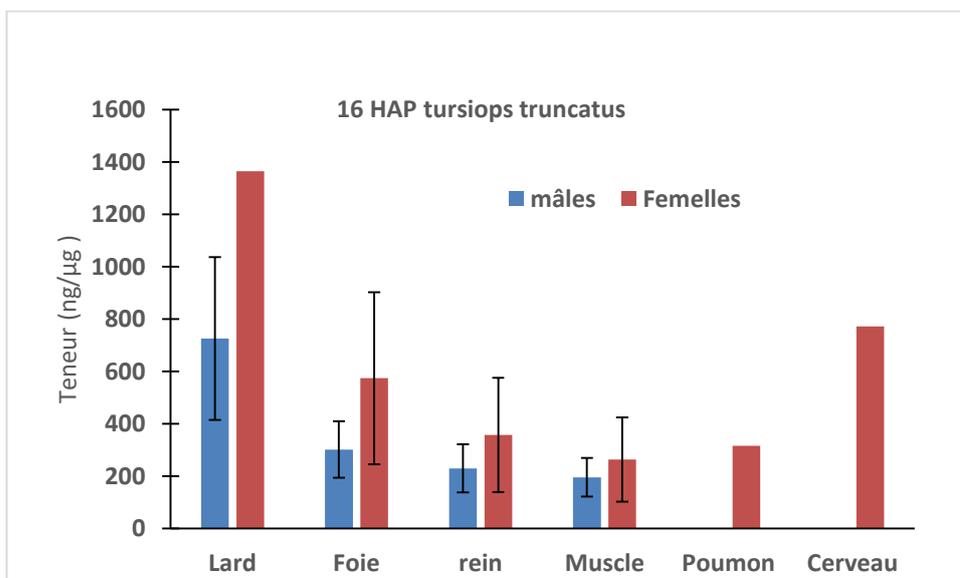


Figure 24 valeurs moyennes pour la somme des 16 HAP par organe et par « classes » (femelles, mâles) pour les *tursiops*

Les teneurs moyennes mesurées sont du même ordre de grandeur pour les 2 espèces étudiées. D'une manière générale, la contamination en HAP totaux décroît, en fonction des organes, selon : lard > foie > poumon ~ rein~ muscle. Ce résultat semble indépendant de la maturité sexuelle et du sexe des individus. Cependant, si dans le cas des *stenella*, la contamination des individus mâles est légèrement supérieure à celle des femelles, le cas des *tursiops* montre une tendance différente. Toutefois, pour cette espèce, le nombre des échantillons analysés étant relativement faible, il convient de se prononcer avec prudence.

Pour ce qui est des *stenella* juvéniles, on peut noter des teneurs moyennes en HAP totaux dans les reins et les muscles supérieures à celles obtenues pour les mâles et femelles adultes.

On note également une concentration moyenne relativement élevée (> 70µg/kg) en HAP totaux dans la rate des *stenella* femelles.

En principe, la « distribution » des teneurs des différents HAP en fonction des organes s'explique, d'une part, par le caractère très lipophile des HAP (en particulier les plus lourds), et, d'autre part, par le fait que la contamination des dauphins se fait essentiellement par la voie alimentaire. En effet, la contamination en HAP se produit à la fois par ingestion, inhalation et contact dermique, mais la principale voie de contamination des cétacés se fait par ingestion du fait d'une accumulation certaine des contaminants dans les sédiments et dans une moindre mesure par l'eau (surtout pour les HAP les plus légers).

Selon les organes, il peut se produire des phénomènes plus ou moins importants d'accumulation ou de métabolisation (par mobilisation des résidus accumulés ou par réaction). La répartition de la contamination entre les différents organes est donc liée à des phénomènes complexes de transport et de réaction chimiques et biochimiques.

Les HAP étant des composés lipophiles et faiblement biodégradables, il n'est pas étonnant de les retrouver majoritairement dans le lard qui est le tissu de stockage ultime.

Concernant le comparatif des teneurs moyennes en HAP totaux en fonction du sexe des individus, les résultats divergent de ceux obtenus pour les teneurs en PCB et pesticides.

Ainsi pour les *tursiops*, pour l'ensemble des organes étudiés, les individus mâles sont moins contaminés que les femelles. Cela est en accord avec nos résultats antérieurs présentés dans des études similaires [Wafo et al. (2010)].

Dans le cas des *stenella*, la contamination des organes des individus mâles est en moyenne supérieure à celle des individus femelles. Cependant, compte tenu de l'écart type important obtenu sur les valeurs mesurées, dû notamment à l'échantillonnage « aléatoire », il est difficile ici de faire apparaître une tendance.

## 5.2. REPARTITION DES 16 HAP INDIVIDUELS EN FONCTION DES ORGANES

Les graphes suivant (ainsi que les tableaux des résultats associés ) montrent les teneurs moyennes de chaque composé dans les tissus et organes des adultes mâles et femelles et juvéniles respectivement pour les *stenella* et les *tursiops*.

Tableau 24 teneurs moyennes (et écart type) en HAP dans les tissus et organes des *stenella* mâles

<i>Stenella(Male)</i>		Nap	Ace	Ac	Flu	Phe	Ant	Fluo	Pyr	B[a]ant	Chry	B[b]Fl	B[k]Fl	B[a]Py	b[a, h]A	InPy	B[g,h,i]P
Lard	Moyenne	153,73	49,12	34,39	137,08	41,79	21,27	23,27	14,10	46,23	54,84	51,44	68,82	107,73	108,56	136,13	57,70
	E.T.	90,24	32,75	17,92	98,61	28,04	16,11	14,72	11,78	33,59	44,65	28,19	53,94	59,83	67,29	74,74	43,84
	Min	54,55	7,35	12,89	18,00	0,98	3,02	1,04	0,76	1,82	1,37	6,29	1,60	2,34	12,66	13,19	4,74
	Max	327,95	128,25	78,98	398,27	93,37	43,76	58,91	47,11	141,21	200,64	99,31	213,03	220,00	228,71	366,75	159,67
	n	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Foie	Moyenne	104,77	34,49	32,44	44,40	36,69	19,81	20,67	13,80	32,30	18,94	20,20	16,98	14,34	35,58	32,82	29,26
	E.T.	72,28	22,91	23,01	39,42	33,54	12,17	16,55	11,80	28,07	17,06	17,09	8,37	14,44	49,37	15,50	37,58
	Min	15,56	0,75	2,56	3,11	0,91	1,69	0,74	1,12	1,32	3,78	1,08	2,40	1,51	2,29	8,62	1,89
	Max	302,05	69,62	91,46	203,89	140,62	50,21	73,36	39,82	72,77	89,56	67,17	38,64	71,43	213,21	60,92	196,34
	n	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Poumon	Moyenne	46,48	16,52	20,12	15,65	22,48	11,19	14,17	10,80	20,61	16,54	18,60	12,71	9,82	17,67	27,00	12,58
	E.T.	21,18	9,08	11,22	10,00	17,63	7,01	11,51	7,87	13,85	10,50	11,30	8,65	7,01	7,36	25,12	9,97
	Min	19,38	1,94	10,48	4,23	3,35	1,15	3,51	1,83	2,87	4,72	6,12	1,50	1,30	2,36	5,36	2,40
	Max	76,34	33,71	48,05	32,26	51,00	22,10	41,49	19,67	45,13	34,27	38,23	26,16	20,32	27,64	64,47	29,33
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Rein	Moyenne	44,08	14,63	19,91	14,33	16,22	10,62	12,31	7,62	17,08	13,45	17,66	10,66	8,94	15,73	19,80	12,88
	E.T.	14,14	8,41	16,60	8,16	10,08	6,52	9,57	4,79	14,22	8,22	16,29	5,03	5,55	9,45	12,02	7,28
	Min	19,29	1,88	1,84	2,37	1,34	3,82	1,30	1,07	1,64	1,31	1,76	3,39	1,17	2,44	3,40	1,60
	Max	66,58	42,81	54,15	29,41	33,71	25,31	34,69	14,94	41,48	25,85	56,30	23,06	20,55	40,40	39,66	23,71
	n	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Muscle	Moyenne	38,80	13,09	13,26	12,98	13,35	8,36	9,01	7,20	11,98	13,38	16,46	8,02	9,82	14,72	17,86	12,58
	E.T.	13,07	9,91	8,67	8,71	10,89	5,64	5,98	4,80	10,58	5,76	12,76	5,66	7,53	8,11	11,08	5,66
	Min	9,50	1,31	1,31	2,89	1,53	1,87	2,00	1,07	1,96	3,49	1,14	1,01	1,12	2,06	1,21	1,20
	Max	70,31	44,27	40,30	29,71	46,23	21,28	24,18	14,99	40,18	31,24	52,97	22,92	27,76	34,17	38,74	22,24
	n	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

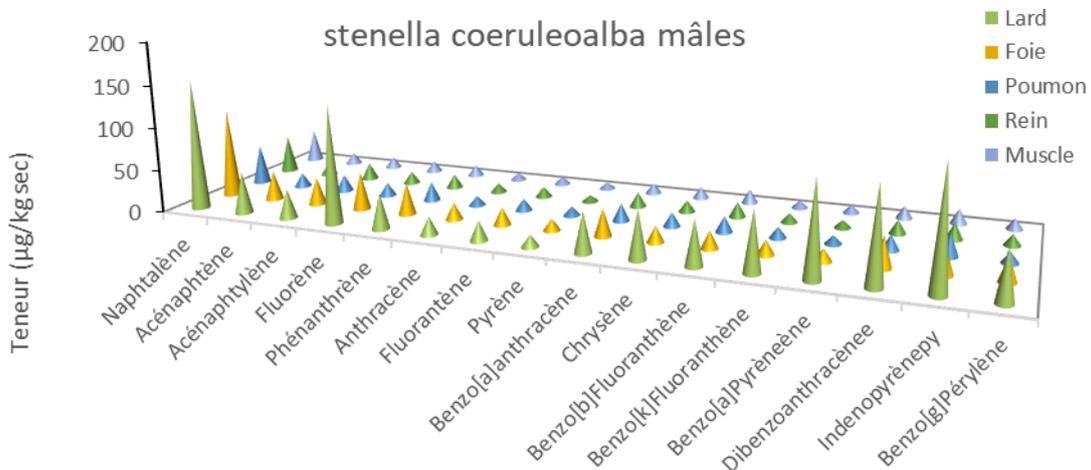


Figure 25 répartition des HAP par organe pour les *stenella* mâles

Tableau 25 teneurs moyennes (et écart type) en ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans le lard et  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) dans les autres tissus en HAP dans tissus et organes des stenella femelles

Stenella (F)		Nap	Ace	Ac	Flu	Phe	Ant	Fluo	Pyr	B[a]ant	Chry	B[b]Fl	B[k]Fl	B[a]Py	Db[a, h]Ant	InPy	B[g, h, i]P
	Moyenne	131,73	46,30	34,05	48,22	41,70	20,98	13,67	15,40	39,78	35,18	49,83	54,55	59,05	105,95	128,84	59,51
	Lard																
	E.T.	74,27	34,13	19,60	30,22	14,69	13,46	10,37	8,21	25,53	23,46	25,96	27,21	31,32	50,47	74,14	29,23
	Min	48,71	13,23	13,89	18,86	7,35	2,43	1,01	2,56	7,92	6,03	7,15	10,90	17,46	31,45	31,09	11,27
	Max	365,44	102,74	87,85	107,59	58,43	37,51	34,29	32,64	84,82	82,66	93,45	107,03	118,83	192,83	264,34	98,83
	n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	Moyenne	80,41	27,71	26,20	22,53	22,47	23,37	18,13	13,34	22,61	14,14	18,62	14,94	14,74	16,36	24,16	17,18
	Foie																
	E.T.	40,50	17,54	16,13	12,67	16,14	16,07	11,88	7,78	21,63	12,29	17,46	7,97	10,55	10,59	12,58	12,87
	Min	7,71	3,22	5,38	3,82	1,32	3,59	1,55	4,44	1,55	1,08	2,08	5,40	2,68	2,43	3,14	2,24
	Max	189,69	74,75	74,19	48,34	59,02	50,64	41,66	28,89	74,48	45,21	66,73	34,22	36,00	37,55	43,18	51,12
	n	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Moyenne	48,46	7,63	20,80	15,00	17,47	15,79	10,32	13,12	12,16	13,22	17,32	11,86	13,84	13,35	21,36	16,47
	Poumon																
	E.T.	13,03	6,56	18,58	11,92	14,86	10,42	7,27	9,80	7,77	6,55	14,92	9,81	9,95	6,25	9,94	10,21
	Min	32,01	1,51	2,19	1,50	2,72	8,30	1,99	1,10	2,01	2,02	1,34	1,84	4,17	5,99	6,61	1,32
	Max	66,57	18,03	53,02	35,24	47,10	33,75	26,25	27,14	28,31	22,49	40,62	31,52	36,78	25,52	31,17	29,48
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Moyenne	44,98	12,79	10,57	15,40	15,01	15,03	10,97	12,58	11,66	12,80	11,89	11,36	11,54	12,92	20,12	15,83
	Rein																
	E.T.	22,92	6,36	5,70	10,82	11,51	8,07	5,24	7,45	7,10	8,12	8,75	5,65	9,87	10,16	15,16	8,35
	Min	6,28	1,15	3,47	1,58	1,79	3,97	1,01	2,71	3,48	2,58	1,46	2,73	1,43	1,73	1,56	1,88
	Max	94,71	23,03	27,76	36,92	39,76	26,86	18,55	22,86	31,83	32,15	31,18	23,54	44,97	39,17	58,65	36,23
	n	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Moyenne	23,95	10,37	8,38	13,98	14,07	14,78	7,01	7,91	10,97	12,49	9,25	7,38	9,84	11,56	12,07	14,20
	Muscle																
	E.T.	9,34	5,69	4,77	7,91	10,57	8,27	4,96	6,55	12,33	4,43	6,33	3,41	7,01	4,70	6,32	7,81
	Min	8,78	1,04	2,31	6,55	1,34	1,80	2,00	1,17	1,76	7,52	1,18	0,86	1,14	1,39	1,35	3,20
	Max	38,74	18,54	21,83	37,86	41,26	35,46	21,35	22,79	46,56	24,12	20,94	13,63	27,59	21,83	23,48	31,36
	n	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Moyenne	70,67	17,59	25,53	7,87	35,68	12,53	71,84	6,83	43,35	10,91	28,18	13,19	8,89	10,15	35,18	4,18
	Rate																
	E.T.	2,13	11,12	10,35	5,71	26,20	1,68	32,05	4,40	28,72	7,50	13,55	2,70	6,54	3,19	4,17	2,89
	Min	69,16	5,10	18,79	4,55	5,93	11,54	36,03	2,23	10,94	3,51	12,74	10,16	2,07	6,70	31,14	1,47
	Max	73,11	26,43	37,45	14,46	55,33	14,47	97,84	11,00	65,63	18,51	38,10	15,35	15,10	13,00	39,47	7,22
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

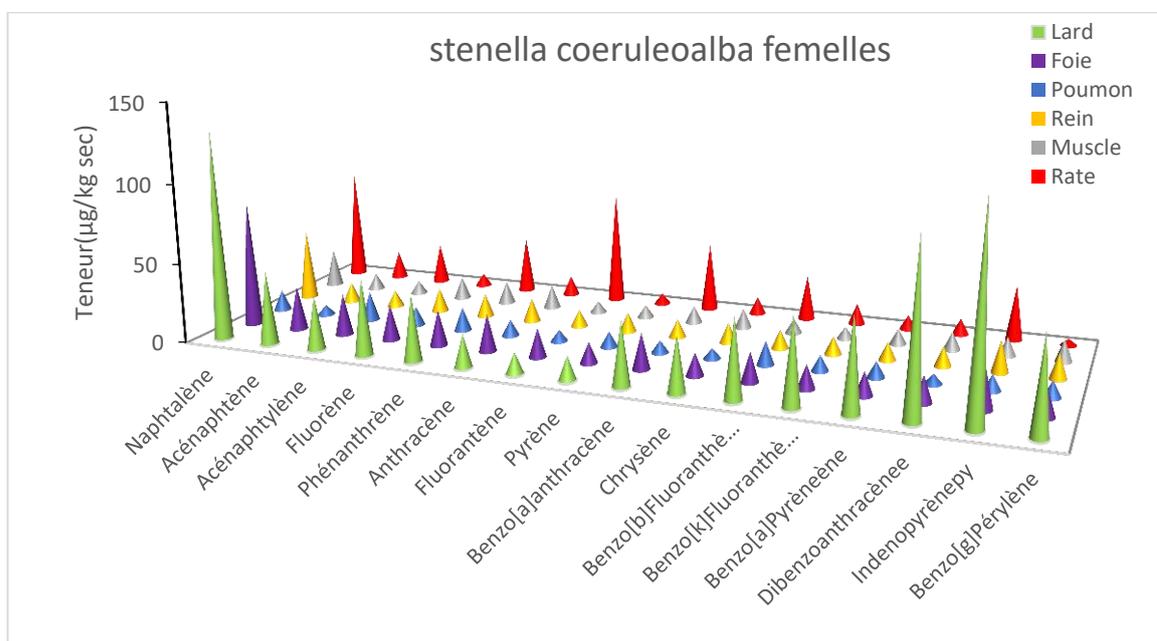


Figure 26 répartition des HAP par organe pour les stenella femelles

Tableau 26 teneurs moyennes (et écart type) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans le lard et  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) en HAP dans tissus et organes des stenella juvéniles

Stenella(Jeune)		Nap	Ace	Ac	Flu	Phe	Ant	Fluo	Pyr	B[a]ant	Chry	B[b]Fl	B[k]Fl	B[a]Py	b[a, h]A	InPy	B[g, h, i]P
Lard	Moyenne	183,95	30,86	37,67	117,09	14,53	15,16	12,74	33,86	62,67	43,30	43,96	33,43	41,92	14,74	90,58	12,31
	E.T.	67,64	4,15	4,36	24,58	2,19	5,66	4,14	13,97	12,77	6,09	12,00	11,73	22,55	3,24	17,50	7,18
	Min	111,26	26,82	33,23	88,73	12,84	9,10	9,21	18,43	49,62	39,54	30,33	24,80	26,17	12,72	76,77	4,17
	Max	245,02	35,12	41,94	132,08	17,00	20,31	17,30	45,66	75,14	50,33	52,92	46,78	67,76	18,48	110,25	17,74
	n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Foie	Moyenne	77,26	30,56	25,20	46,86	14,53	13,79	9,45	21,51	46,98	28,67	33,62	22,80	22,36	10,62	53,99	9,65
	E.T.	30,03	7,15	13,43	17,76	11,69	5,48	2,31	11,14	25,46	16,66	18,37	5,02	12,54	2,71	29,32	4,90
	Min	39,58	17,71	6,58	26,22	2,92	6,69	5,37	3,12	14,36	11,56	7,64	14,73	4,87	7,03	16,98	5,44
	Max	117,27	38,59	42,40	71,16	35,21	21,39	12,23	34,27	79,26	62,20	59,69	28,76	40,48	13,96	98,91	17,01
	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Rein	Moyenne	59,69	31,00	26,08	43,78	10,73	14,72	12,38	20,10	26,97	23,03	19,41	21,46	11,85	10,94	50,08	9,21
	E.T.	19,10	6,68	8,64	30,14	5,37	3,68	5,26	7,54	11,97	18,49	13,87	7,94	9,26	3,78	25,46	3,87
	Min	34,94	20,78	15,47	16,05	5,11	10,37	7,58	13,73	12,85	3,17	3,56	10,62	1,25	7,85	30,27	4,73
	Max	80,26	37,98	35,54	92,69	16,84	19,13	19,64	32,36	42,25	47,31	32,81	30,51	18,81	17,27	77,70	13,17
	n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Muscle	Moyenne	53,38	25,28	29,03	26,20	10,34	13,85	12,02	13,55	23,88	15,43	18,12	22,06	11,04	7,23	41,81	7,42
	E.T.	24,96	8,71	8,07	13,66	2,03	6,41	4,02	8,22	16,67	5,10	10,42	7,21	4,64	0,71	27,43	5,06
	Min	31,14	8,00	11,93	9,16	5,99	1,23	4,07	3,42	7,06	5,99	5,97	14,11	1,62	6,18	16,10	1,79
	Max	94,65	35,82	37,10	43,64	12,15	17,10	17,44	25,52	38,37	21,69	30,97	32,15	15,49	8,32	90,93	14,58
	n	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

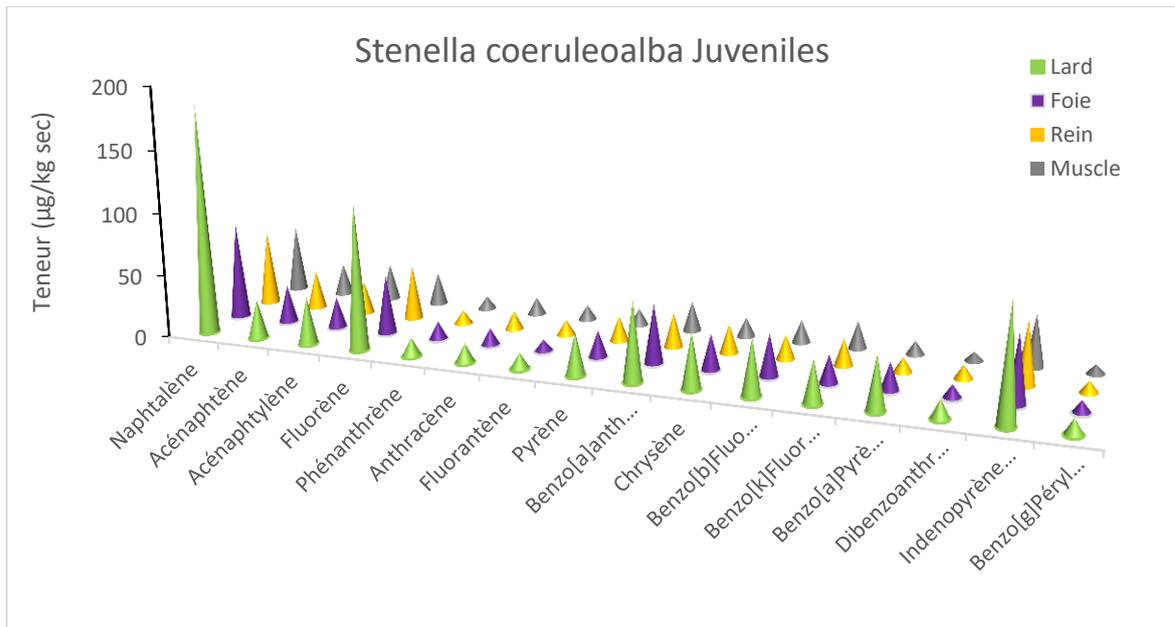


Figure 27 répartition des HAP par organe pour les stenella juvéniles

Tableau 27 teneurs moyennes (et écart type) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  dans le lard et  $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec) en HAP dans tissus et organes des tursiops mâles et femelles

<i>Tursiops (Femelle)</i>		Nap	Ace	Ac	Flu	Phe	Ant	Fluo	Pyr	B[a]ant	Chry	B[b]Fl	B[k]Fl	B[a]Py	b[a, h]A	InPy	B[g, h]P
<b>Lard</b>	Moyenne	<b>123,33</b>	<b>71,40</b>	<b>30,92</b>	<b>149,48</b>	<b>34,42</b>	<b>39,93</b>	<b>156,52</b>	<b>38,75</b>	<b>97,29</b>	<b>201,23</b>	<b>85,15</b>	<b>33,68</b>	<b>75,96</b>	<b>92,30</b>	<b>85,73</b>	<b>48,84</b>
	Min	118,09	30,53	29,13	113,93	27,28	34,06	120,06	28,10	34,83	68,97	47,83	31,18	22,90	51,78	58,42	48,63
	Max	128,56	112,28	32,71	185,03	41,57	45,80	192,99	49,40	159,74	333,49	122,48	36,19	129,03	132,81	113,04	49,06
	n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Foie</b>	Moyenne	<b>91,70</b>	<b>45,99</b>	<b>66,93</b>	<b>41,66</b>	<b>35,73</b>	<b>26,47</b>	<b>102,30</b>	<b>16,67</b>	<b>21,81</b>	<b>15,76</b>	<b>20,42</b>	<b>20,38</b>	<b>14,97</b>	<b>14,57</b>	<b>14,75</b>	<b>24,26</b>
	E.T.	26,62	39,70	47,61	32,55	19,38	20,15	47,23	8,07	17,15	9,83	10,32	13,87	11,41	3,48	13,26	8,04
	Min	68,47	10,29	21,95	7,13	16,55	1,40	53,09	10,44	2,53	3,27	9,87	3,28	1,95	9,61	1,68	14,93
	Max	128,01	77,20	110,59	23,50	60,35	44,41	162,49	27,83	39,23	27,06	30,77	36,57	25,97	17,73	32,37	34,35
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>poumon</b>		49,75	0,63	6,76	2,98	2,87	11,63	7,15	9,03	10,14	4,35	7,90	17,35	37,63	55,05	40,57	51,99
<b>Rein</b>	Moyenne	<b>69,73</b>	<b>30,65</b>	<b>33,31</b>	<b>30,20</b>	<b>16,95</b>	<b>24,78</b>	<b>27,62</b>	<b>10,01</b>	<b>17,72</b>	<b>12,86</b>	<b>13,40</b>	<b>13,27</b>	<b>9,00</b>	<b>13,88</b>	<b>12,47</b>	<b>21,64</b>
	E.T.	36,52	14,62	18,81	28,67	11,03	16,80	15,20	7,61	16,32	5,99	3,19	7,35	7,67	3,50	8,26	<b>16,80</b>
	Min	36,88	14,08	14,03	3,84	3,61	9,98	4,84	2,06	2,65	6,15	11,04	5,07	1,46	10,85	0,73	10,02
	Max	122,00	49,09	54,56	62,00	30,62	42,67	36,00	19,71	32,84	18,80	18,03	22,89	18,33	18,28	19,06	46,59
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>Muscle</b>	Moyenne	<b>42,33</b>	<b>36,36</b>	<b>31,81</b>	<b>11,94</b>	<b>18,68</b>	<b>18,64</b>	<b>11,32</b>	<b>7,49</b>	<b>16,45</b>	<b>11,86</b>	<b>11,70</b>	<b>8,67</b>	<b>10,29</b>	<b>9,05</b>	<b>8,18</b>	<b>8,94</b>
	E.T.	20,86	27,71	19,28	8,67	7,35	11,19	9,57	6,39	8,93	6,42	6,86	3,53	4,92	6,32	7,24	6,21
	Min	22,00	6,60	8,85	4,31	9,12	9,04	2,92	1,26	4,79	6,29	4,09	3,15	2,39	2,77	1,51	2,56
	Max	76,23	75,45	59,37	22,69	26,63	35,89	26,12	15,84	28,18	19,50	19,79	12,64	15,32	17,40	17,41	16,22
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>Cerveau</b>		92,12	25,75	71,98	5,52	11,82	1,10	9,28	6,49	20,29	2,09	17,49	9,39	24,85	199,94	151,43	122,31
<i>Tursiops (Male)</i>																	
<b>Lard</b>	Moyenne	<b>147,90</b>	<b>121,82</b>	<b>26,52</b>	<b>114,28</b>	<b>22,59</b>	<b>35,04</b>	<b>26,12</b>	<b>30,62</b>	<b>11,66</b>	<b>11,59</b>	<b>12,44</b>	<b>12,41</b>	<b>15,34</b>	<b>59,52</b>	<b>34,72</b>	<b>43,15</b>
	E.T.	20,23	62,33	10,75	57,91	11,78	20,53	11,45	18,46	6,26	8,83	10,60	7,41	11,90	22,21	16,27	14,40
	Min	128,56	64,81	14,11	56,54	9,19	15,80	18,98	12,49	4,46	1,96	1,36	3,87	7,47	34,58	16,74	26,73
	Max	168,91	188,37	32,74	172,35	31,29	56,65	39,33	49,40	15,79	19,31	22,48	17,17	29,03	77,16	48,42	53,65
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
<b>Foie</b>	Moyenne	<b>87,64</b>	<b>22,00</b>	<b>19,21</b>	<b>29,30</b>	<b>16,37</b>	<b>21,17</b>	<b>15,29</b>	<b>11,07</b>	<b>9,77</b>	<b>7,34</b>	<b>8,20</b>	<b>10,38</b>	<b>6,60</b>	<b>9,92</b>	<b>11,27</b>	<b>16,55</b>
	E.T.	5,88	13,75	10,48	12,78	10,93	8,48	3,79	3,96	4,77	2,89	4,53	1,43	3,02	6,08	2,81	12,21
	Min	81,23	9,52	12,56	15,55	8,92	11,76	11,88	6,98	4,34	4,02	3,08	8,78	4,52	3,03	9,33	2,96
	Max	92,78	36,74	31,29	40,82	28,92	28,23	19,37	14,89	13,27	9,34	11,67	11,54	10,06	14,54	14,49	26,59
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
<b>Poumon</b>		282,93	22,18	20,24	6,82	39,25	40,74	8,09	6,54	18,36	17,62	6,16	6,98	1,89	102,86	9,51	19,68
<b>Rein</b>	Moyenne	<b>40,51</b>	<b>18,68</b>	<b>17,44</b>	<b>26,75</b>	<b>14,78</b>	<b>12,53</b>	<b>12,44</b>	<b>6,92</b>	<b>7,17</b>	<b>8,01</b>	<b>6,23</b>	<b>11,50</b>	<b>7,52</b>	<b>9,05</b>	<b>11,24</b>	<b>19,03</b>
	E.T.	1,89	9,04	8,15	16,12	10,51	5,77	3,33	1,78	1,51	3,94	2,59	4,13	4,29	5,19	1,67	11,96
	Min	38,47	8,49	11,59	15,36	2,69	6,76	8,75	5,35	6,16	4,11	3,91	6,87	2,57	3,17	9,50	6,61
	Max	42,22	25,74	26,75	45,20	21,72	18,29	15,25	8,85	8,91	11,98	9,02	14,80	10,07	12,97	12,83	30,48
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
<b>Muscle</b>	Moyenne	<b>33,26</b>	<b>21,94</b>	<b>15,28</b>	<b>19,62</b>	<b>11,21</b>	<b>11,24</b>	<b>9,43</b>	<b>6,06</b>	<b>5,47</b>	<b>12,15</b>	<b>4,08</b>	<b>5,47</b>	<b>6,90</b>	<b>8,71</b>	<b>7,06</b>	<b>17,75</b>
	E.T.	11,31	9,21	0,86	4,68	5,03	2,56	1,95	2,72	2,74	10,39	0,87	3,82	4,67	0,99	4,65	7,47
	Min	23,72	11,37	14,44	16,70	6,67	8,28	7,24	3,93	2,41	4,87	3,07	1,14	1,62	7,80	3,30	12,03
	Max	45,76	28,24	16,16	25,01	16,62	12,78	10,97	9,13	7,69	24,06	4,65	8,35	10,49	9,76	12,26	26,20
n	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

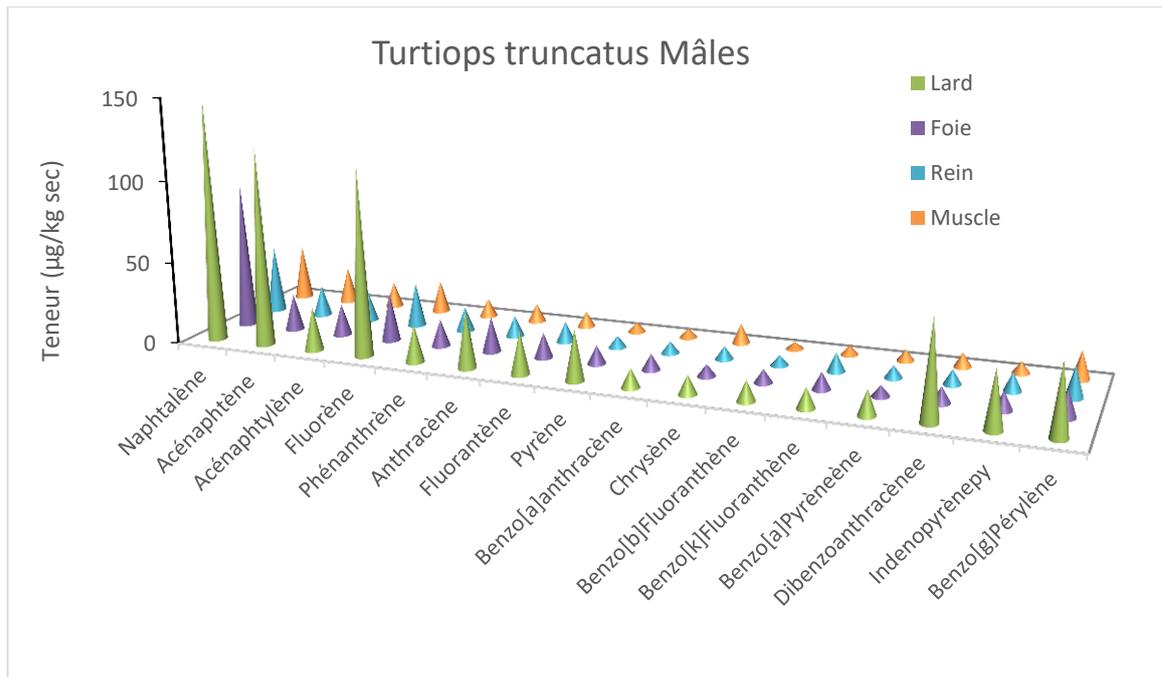


Figure 28 répartition des HAP par organe pour les tursiops mâles

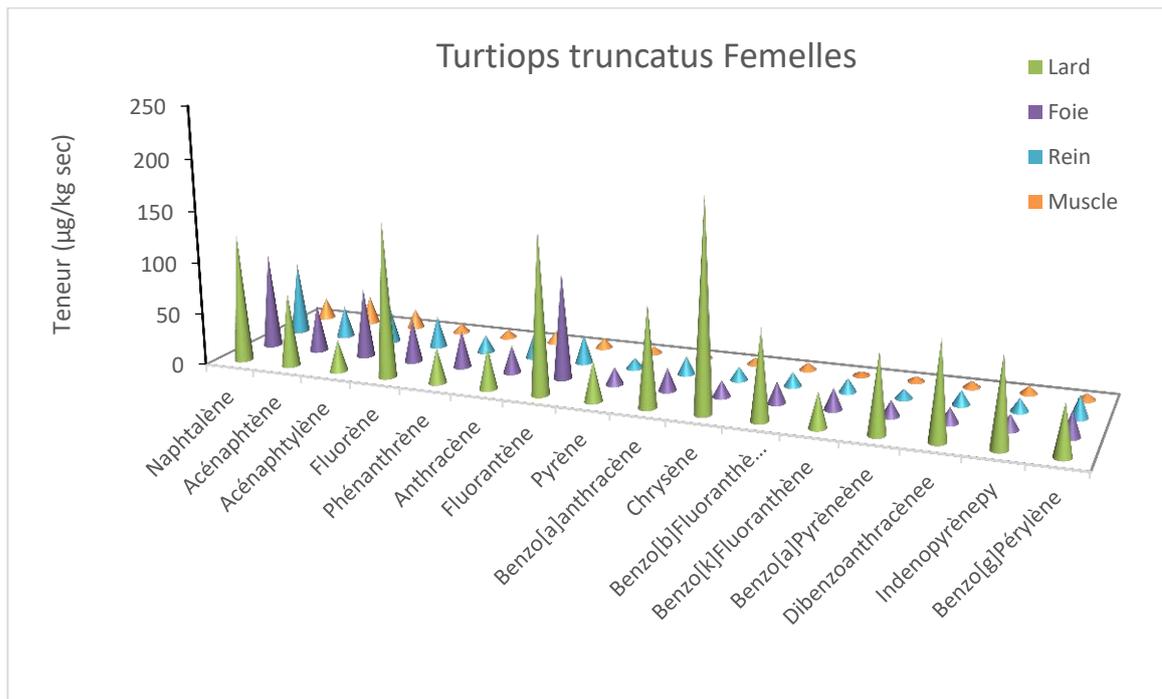


Figure 29 répartition des HAP par organe pour les tursiops femelles

Les figures V-3 à V-7 montrent des profils assez similaires d'un organe à l'autre pour une même « classe » d'individu et une même espèce avec, comme composés majoritaires : le naphthalène, le fluorène, benzopyrène, le dibenzoanthracène, l'indénopyrène et le benzoperylène.

On observe de fortes teneurs en naphthalène chez tous les organismes. D'une manière plus générale, les molécules d'hydrocarbures à faibles poids moléculaires sont en relativement forte concentration dans les organismes étudiés. Ces résultats sont cohérents avec des travaux publiés précédemment : Kannan et al. (2008), dans leurs travaux sur le foie de 81 loutres femelles notent des proportions de naphthalène supérieures à 21% des HAP totaux. Leung et al (2005) rapportent des teneurs très élevées (1100 mg/kg) en naphthalène dans le lard des dauphins à bosses de Chine, teneurs largement majoritaires par rapport aux autres composés.

Cependant, la répartition des différents congénères n'est pas toujours identique d'un organe à l'autre. On note par exemple, pour les *stenella* femelles une diminution notable de la proportion du naphthalène dans le poumon par rapport aux autres organes et une augmentation de la proportion en fluorène dans la rate. Ce phénomène peut s'expliquer par les propriétés physico-chimiques différentes entre les composés les plus légers et ceux les plus lourds, ou par des phénomènes de métabolisation différents selon les composés. Les HAP sont plus facilement métabolisables que les PCB. Cette métabolisation va modifier leur caractère hydrophile afin de faciliter leur excrétion (Narbonne, 1991) et induire des modifications dans les profils mesurés d'un organe à l'autre.

D'autre part, pour les *stenella* on note une proportion moindre des HAP à fort poids moléculaires (à l'exclusion de l'indénopyrène) chez les juvéniles par rapport aux adultes. Cela peut également s'expliquer par l'origine de la contamination chez les juvéniles. En effet, la mère transmet dès la gestation certains contaminants qui vont différer de ceux présents dans le milieu naturel car ils ont subi une métabolisation plus ou moins importante en fonction de leurs propriétés physicochimiques.

### 5.3. REPARTITION DES PROPORTIONS EN HAP EN FONCTION DU NOMBRE DE CYCLES.

En nous limitant **essentiellement aux échantillons de lard**, nous avons procédé au regroupement des HAP en fonction du nombre de cycle selon : 2+3C ; 4 ; 5 ; 6C. Les graphes V-8 et V-9 ci-dessous montrent que les composés à 2+3 cycles sont majoritaires et représentent plus de 30% de l'ensemble des HAP, tant chez les *stenella* que le *tursiops*. Ces composés sont suivis par ordre décroissant, par des composés à 5 cycles dont les proportions sont  $\leq 25\%$ , mais atteignant ponctuellement 30% pour les *stenella* femelles ; des composés à 6 cycles,  $\leq 15\%$ , et atteignant ponctuellement 20% pour les *stenella* femelles et enfin des composés à 4 cycles sont  $\leq 12\%$ , mais atteignent 20% pour les *stenella* juvéniles et culmine à 38% pour les *tursiops* femelles. Ce taux fait exception, car on a ici le seul cas où les proportions obtenues sont identiques aux composés à 2+3 cycles.

La littérature rapporte des sources urbaines renfermant surtout des HAP à faibles poids moléculaires ; toutefois, des proportions très faibles en naphthalène et en dibenzo[a,h]anthracène ont été rapportées dans d'autres organismes (Seruto et al, 2005). Des sédiments prélevés autour des zones souillées par du pétrole naturel ont montré des teneurs en Ac, Ace, Flu, Fluo, Phe nettement dominant par rapport aux autres composés. Toutes ces contradictions nous permettent de suggérer la présence des sources additionnelles dans la contamination des dauphins par les HAP. Le fait que les composés à deux et trois cycles soient globalement prédominants par rapport aux autres et que de surcroit, les proportions en dibenzo[a,h]anthracène soient relativement élevées constituent deux observations qui signent l'origine pétrogénique comme sources principales des HAP dans les dauphins.

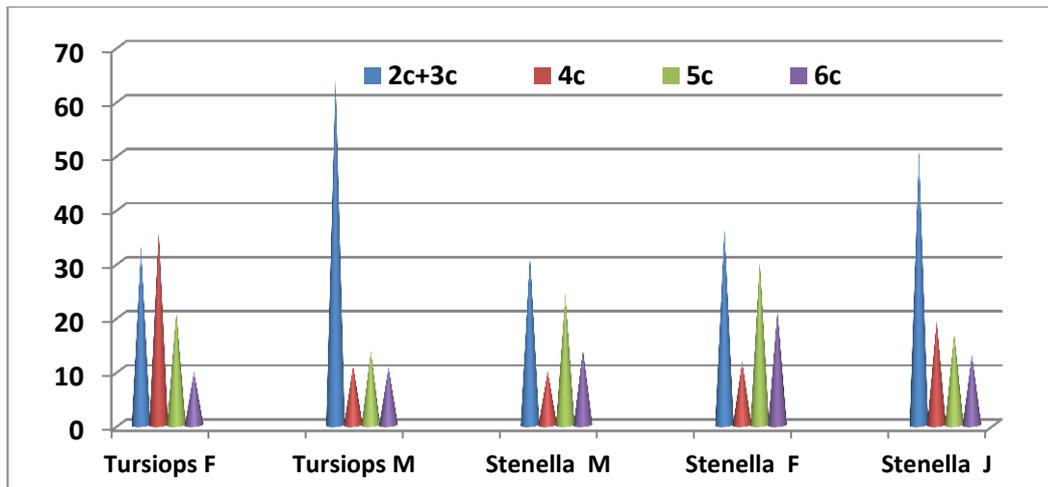


Figure 30 Répartition des proportions des classes de HAP en fonction du nombre de cycle

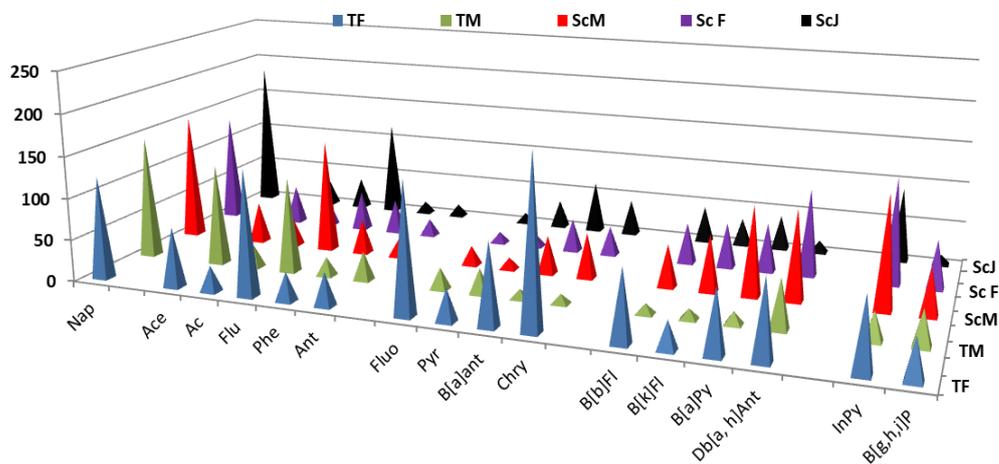


Figure 31 Répartition des proportions des différents HAP en fonction des classes d'individus

#### 5.4. CONCLUSION

Afin de s'affranchir de la grande variabilité des résultats obtenus due à un échantillonnage arbitraire, nous avons raisonné sur des valeurs moyennes. Nous avons étudié la répartition des teneurs en HAP en fonction des organes en distinguant (lorsque cela a été possible) les individus mâles, femelles et juvéniles.

Le lard est généralement le tissu le plus chargé en contaminant avec des valeurs moyennes pour la somme de 16 HAP de 524µg/kg mais pouvant ponctuellement atteindre des valeurs supérieures à de 1799µg/kg. D'une manière générale, la contamination de l'ensemble des organes varie selon : lard > foie > poumon ~ rein~ muscle indifféremment du sexe des individus.

Nous n'avons pas noté de différences significatives pour les teneurs en HAP entre les dauphins femelles et mâles pour les différents tissus et organes étudiés.

La répartition des HAP en fonction des organes est assez constante. On peut tout de même souligner quelques exceptions notables : pour les *stenella* femelles une diminution de la proportion du naphthalène dans le poumon par rapport aux autres organes a été mesurée ainsi qu'une augmentation de la proportion en fluorène dans la rate relativement aux autres organes. Ce phénomène peut s'expliquer par les propriétés physico-chimiques différentes entre les différents HAP étudiés et par des phénomènes de métabolisation plus ou moins important selon la nature de ces composés.

Les valeurs mesurées ici sont plus élevées que celle présentées dans notre rapport de 2010 (Wafo et al. (2010)). Cependant, ces teneurs en HAP totaux mesurées dans cette étude restent relativement faibles en comparaison avec les résultats publiés par d'autres auteurs (Marsili et al. 2001 ; Kennan et al. 2008 ; Leung et al. 2005).

Les proportions des différents HAP présents dans les échantillons semblent indiquer une origine commune de la contamination qui serait essentiellement pétrolière (et non issue de la combustion).

Les HAP sont reconnus pour leurs effets toxiques et, plus particulièrement, génotoxiques. Certaines maladies détectées chez les mammifères marins semblent être liées à la présence des HAP dans leur alimentation (Béland 1993, Martineau 1994). Même s'il est impossible d'établir un lien direct entre la présence des HAP dans le milieu marin et la santé des mammifères marins y évoluant, les teneurs significatives en HAP mesurées dans les organes de cétacés laissent à penser que la dégradation de l'état de santé de la plupart des dauphins échoués analysés dans cette étude pourrait avoir été influencée, entre autres, par la présence de ces contaminants dans leur organisme.

Cependant, la métabolisation, même partielle, des HAP conduit à une diminution de leurs teneurs le long de la chaîne trophique peut expliquer l'absence de biomagnification de ces composés.

## 6. Résultats des métaux

Les éléments métalliques et non métalliques présents dans le milieu marin, d'origine anthropique ou naturelle, constituent une source de contamination importante. Ils sont assimilés chez les mammifères marins par voie alimentaire et par l'eau. Leur particularité est leur non-dégradation dans l'environnement, à la différence de la majorité des polluants organiques.

Dans les organismes vivants, différents processus biologiques sont mis en jeu pour diminuer les effets toxiques de ces éléments.

Dans cette étude, divers éléments ont été analysés. Il s'agit d'éléments-trace métalliques comme l'argent (Ag), l'aluminium (Al), le cadmium (Cd), le cobalt (Co), le chrome (Cr), le mercure (Hg), le molybdène (Mo), le nickel (Ni), le plomb (Pb), l'antimoine (Sb), l'étain (Sn) et le vanadium (V) ; d'éléments non-trace métalliques et oligo-éléments, comme le cuivre (Cu), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le zinc (Zn) ; et enfin des éléments-trace non métalliques, comme l'arsenic (As) et le sélénium (Se).

Certains comme le cadmium, le mercure, sélénium, fer, zinc, cuivre et manganèse sont recherchés afin d'assurer une continuité de l'étude réalisée en 2010.

L'argent, l'aluminium, le cadmium, le cobalt, le chrome, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, l'étain et le vanadium ont été inclus dans cette étude en raison de leur toxicité avérée chez l'animal ou l'homme, mais également afin de se référer à d'autres programmes de recherche (voir données bibliographiques).

Les analyses ont porté sur :

69 *Stenella coeruleoalba*

8 *Tursiops truncatus*

Dans un premier temps, nous traiterons les résultats portant sur les *Stenella coeruleoalba*, dans un deuxième temps ceux portant sur les *Tursiops truncatus*.

Les dauphins *Stenella coeruleoalba* sont triés en 3 groupes, les juvéniles, les adultes femelles et les adultes mâles. Les résultats sont toujours exprimés par rapport au poids sec. Une synthèse de tous les résultats est présentée dans les 3 tableaux : VI-1, VI-2 et VI-3.

Les organes analysés sont le rein, le foie, le muscle, et le poumon. Les autres organes seront présentés en annexe métaux, mais ne peuvent faire l'objet de statistiques, du fait de leur trop faible nombre. Les données pour le poumon chez les juvéniles n'apparaissent pas compte tenu du faible nombre d'échantillons (2 échantillons). **Les éléments métalliques sont peu liposolubles, ils n'ont en conséquence pas été dosés dans les échantillons de lard.**

Toutes les valeurs, pour chaque organe de chaque individu seront reportées dans le tableau récapitulatif en annexe métaux.

Les tableaux ci-dessous présentent la moyenne des valeurs trouvées pour chaque métal dans le rein, le foie, le muscle, le poumon (exprimées en microgramme d'élément par gramme de matière sèche, µg/g MS). A ces moyennes sont associées la médiane, l'écart-type, les valeurs maximales et minimales et le nombre d'individu inclus dans les statistiques.

*Tableau 28 Tableau des teneurs moyennes en éléments, écart-types, minimum, médiane, et maximum par organe pour les Stenella coeruleoalba femelles*

		<b>Femelles</b>					
		N	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Médiane	Maximum
Elément	Organe		µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS
Ag	rein	20	0,65	1,26	0,08	0,15	4,6
	foie	20	3,10	2,12	0,10	2,43	6,9
	muscle	20	0,62	1,43	0,00	0,02	5,5
	poumon	9	0,02	0,02	0,01	0,01	0,06
Al	rein	20	3,02	3,10	0,31	2,06	13,9
	foie	20	44	158	0,4	1,8	707
	muscle	20	10,2	17,7	0,7	2,6	63
	poumon	9	9,28	4,21	1,42	9,2	15,7
As	rein	20	3,27	2,19	0,59	2,75	8,6
	foie	20	5,69	4,69	0,39	4,85	16,4
	muscle	20	1,27	0,91	0,12	1,05	3,17
	poumon	9	1,67	0,32	1,13	1,68	2,13
Cd	rein	20	16,6	8,2	5,1	17,4	32
	foie	20	4,52	5,20	0,65	3,07	23

	muscle	20	0,05	0,03	0,01	0,04	0,13
	poumon	9	0,31	0,17	0,08	0,31	0,69
Co	rein	20	0,11	0,08	0,04	0,09	0,29
	foie	20	0,05	0,03	0,02	0,04	0,13
	muscle	20	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06
	poumon	9	0,36	0,15	0,16	0,31	0,63
	rein	20	0,39	0,34	0,01	0,30	1,11
Cr	foie	20	0,17	0,19	0,02	0,11	0,72
	muscle	20	0,45	0,47	0,08	0,24	1,88
	poumon	9	0,24	0,10	0,10	0,22	0,41
	rein	20	12	3,98	7,7	12	25
Cu	foie	20	21	5,84	9,1	21	33
	muscle	20	5,03	2,05	2,14	4,35	10,4
	poumon	9	2,48	0,34	1,80	2,49	3,01
	rein	20	538	205	303	503	1180
Fe	foie	20	925	415	385	843	1884
	muscle	20	701	278	242	695	1061
	poumon	9	887	182	520	927	1147
	rein	20	67	43	6,4	75	182
Hg	foie	20	1282	1555	43	448	5628
	muscle	20	37	31	12	29	124
	poumon	9	66	32	10	72	111
	rein	20	2,69	0,78	1,29	2,81	3,82
Mn	foie	20	9,9	3,83	2,32	9,6	16,8
	muscle	20	0,76	0,42	0,37	0,62	2,06
	poumon	9	0,61	0,15	0,40	0,66	0,78
	rein	20	0,39	0,46	0,08	0,29	2,31
Mo	foie	20	2,67	1,16	0,24	2,84	4,08
	muscle	20	0,17	0,36	0,01	0,07	1,65
	poumon	9	0,07	0,03	0,03	0,06	0,12
	rein	20	0,39	0,46	0,08	0,29	2,31

**Femelles**

Elément	Organe	N	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Médiane	Maximum
			µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS

Ni	rein	20	0,20	0,22	0,03	0,12	0,98
	foie	20	0,30	0,58	0,03	0,10	2,64
	muscle	20	0,49	1,25	0,03	0,08	5,6
	poumon	9	0,12	0,05	0,07	0,11	0,23
Pb	rein	20	0,11	0,07	0,04	0,08	0,26
	foie	20	0,31	0,87	0,04	0,12	3,98
	muscle	20	0,11	0,16	0,01	0,03	0,63
	poumon	9	0,11	0,11	0,02	0,08	0,36
Sb	rein	16	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,03
	foie	20	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,03
	muscle	15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
	poumon	8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Se	rein	20	14,7	11,3	0,53	11,3	37,7
	foie	20	114	179	0,51	17,2	699
	muscle	20	9,6	11,1	0,21	3,3	32,1
	poumon	9	52	46,7	4,66	35,8	138
Sn	rein	20	1,31	0,81	0,07	1,24	3,31
	foie	20	1,09	0,70	0,12	1,12	2,64
	muscle	20	1,46	2,00	0,07	0,92	7,72
	poumon	9	1,51	1,03	0,17	1,18	3,13
V	rein	20	0,63	1,72	0,01	0,06	6,64
	foie	20	0,25	0,61	0,03	0,10	2,84
	muscle	20	0,18	0,55	0,00	0,02	2,50
	poumon	9	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04
Zn	rein	20	58	14,3	33,4	57	97
	foie	20	88	40,3	39,7	79	221
	muscle	20	24,5	14,0	9,4	20	72
	poumon	9	59	7,4	44,9	58	72

Tableau 29 Tableau des teneurs moyennes en éléments, écart-types, minimum, médiane, et maximum par organe pour les *Stenella coeruleoalba* mâles

		<b>Mâles</b>					
Elément	Organes	N	Moyenne µg/g MS	Ecart-type µg/g MS	Minimum µg/g MS	Médiane µg/g MS	Maximum µg/g MS
Ag	rein	25	1,42	2,85	0,07	0,17	10,4
	foie	25	4,14	3,04	0,15	3,58	11,1
	muscle	33	0,43	1,24	0,00	0,02	6,6
	poumon	8	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04
Al	rein	25	13,9	50	0,50	2,80	252
	foie	26	16,8	52	0,62	2,78	252
	muscle	33	16,5	55	0,31	2,31	319
	poumon	8	12,2	5,4	1,59	12,5	18,4
As	rein	25	3,40	1,63	0,70	3,10	7,6
	foie	26	4,86	3,20	0,73	4,19	15,4
	muscle	33	1,08	0,62	0,22	0,96	2,74
	poumon	8	1,05	0,49	0,40	1,11	1,68
Cd	rein	25	10,6	5,7	0,68	9,6	24,7
	foie	26	3,61	2,65	0,36	3,23	10,7
	muscle	33	0,04	0,03	0,01	0,04	0,14
	poumon	8	0,26	0,16	0,04	0,24	0,45
Co	rein	25	0,08	0,03	0,02	0,08	0,15
	foie	26	0,04	0,01	0,02	0,04	0,07
	muscle	33	0,02	0,01	0,01	0,02	0,08
	poumon	8	0,34	0,22	0,01	0,34	0,63
Cr	rein	25	0,38	0,42	0,02	0,22	1,35
	foie	26	0,33	0,78	0,02	0,12	3,95
	muscle	33	0,39	0,37	0,05	0,20	1,51
	poumon	8	0,27	0,20	0,05	0,23	0,62
Cu	rein	25	11,2	4,09	5,7	10,1	24,7
	foie	26	22,4	7,1	10,3	22,3	38,4
	muscle	33	4,06	1,12	1,50	3,94	6,37
	poumon	8	2,76	0,36	2,36	2,72	3,56

Fe	rein	25	504	187	218	496	950
	foie	26	759	301	226	788	1599
	muscle	33	578	195	190	562	936
	poumon	8	909	296	542	906	1227
Hg	rein	25	75	62	8,5	61	308
	foie	25	1551	1496	83	1538	6607
	muscle	33	39,7	25,4	11,0	30,7	101
	poumon	8	58	31,3	12,7	68	95
Mn	rein	25	3,24	2,51	1,52	2,51	12,5
	foie	26	11,0	5,1	2,23	10,4	21,1
	muscle	33	0,83	1,11	0,27	0,61	6,8
	poumon	8	0,89	0,52	0,47	0,69	2,01
Mâles							
		N	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Médiane	Maximum
Elément	Organes		µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS
Mo	rein	25	0,80	1,80	0,15	0,29	8,4
	foie	26	3,46	2,61	0,29	3,27	13,9
	muscle	33	0,13	0,23	0,01	0,07	1,15
	poumon	8	0,08	0,06	0,02	0,07	0,23
Ni	rein	25	0,22	0,25	0,03	0,14	1,07
	foie	26	0,22	0,24	0,02	0,14	0,92
	muscle	33	0,34	0,47	0,01	0,10	1,65
	poumon	8	0,20	0,17	0,03	0,15	0,50
Pb	rein	25	0,16	0,19	0,04	0,09	0,96
	foie	26	0,36	0,61	0,05	0,13	2,58
	muscle	33	0,12	0,15	0,01	0,07	0,59
	poumon	8	0,17	0,18	0,01	0,10	0,56
Sb	rein	25	0,02	0,04	<0,01	0,01	0,17
	foie	26	0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,20
	muscle	29	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,11
	poumon	6	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
Se	rein	25	32	88	2,12	9,6	451
	foie	25	115	139	0,99	46	398

	muscle	33	6,8	6,9	0,58	2,71	23
	poumon	8	42	52	1,45	22	155
Sn	rein	25	1,18	0,71	0,09	1,01	3,5
	foie	26	1,14	0,58	0,12	0,99	2,2
	muscle	33	2,08	3,28	0,05	0,97	14,8
	poumon	8	2,99	2,36	1,12	2,01	8,2
	rein	25	0,81	1,76	0,02	0,05	4,94
V	foie	26	0,49	1,09	0,02	0,16	4,29
	muscle	33	0,54	1,46	<0,01	0,02	5,58
	poumon	8	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,08
	rein	25	51	15,8	27	54	88
Zn	foie	26	80	37	29	75	199
	muscle	33	30	25	12	21	120
	poumon	8	60	18	39	55	91

Tableau 30 Tableau des teneurs moyennes en éléments métalliques, écart-types, minimum, médiane, et maximum par organe pour les *Stenella coeruleoalba* juvéniles

		<b>Juvéniles</b>					
Elément	Organe	N	Moyenne µg/g MS	Ecart-type µg/g MS	Minimum µg/g MS	Médiane µg/g MS	Maximum µg/g MS
Ag	rein	8	0,52	0,70	0,01	0,12	1,78
	foie	10	1,00	1,31	0,02	0,38	3,89
	muscle	11	0,60	1,48	<0,01	0,03	4,99
Al	rein	8	8,26	10,45	0,85	5,45	33,34
	foie	10	4,85	5,67	0,83	2,21	17,42
	muscle	11	4,35	3,23	0,61	3,61	10,77
As	rein	8	2,69	1,64	0,49	2,25	5,49
	foie	10	3,08	3,60	0,40	2,51	12,89
	muscle	11	1,22	0,87	0,23	1,23	2,65
Cd	rein	8	4,97	8,15	0,02	0,05	21,94
	foie	10	0,54	0,97	0,01	0,07	3,12
	muscle	11	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02

Co	rein	8	0,05	0,05	0,01	0,01	0,15
	foie	10	0,04	0,07	<0,01	0,02	0,22
	muscle	11	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,03
Cr	rein	8	0,60	0,59	0,07	0,31	1,80
	foie	10	0,43	0,44	0,05	0,15	1,25
	muscle	11	0,42	0,34	0,07	0,34	1,01
Cu	rein	8	17	7,0	9,59	14	28
	foie	10	46	51	5,8	25	163
	muscle	11	5,27	1,21	3,57	5,6	7,3
Fe	rein	8	400	281	142	321	1020
	foie	10	738	743	130	536	2588
	muscle	11	328	118	198	286	572
Hg	rein	8	20	11	5,8	18	41
	foie	10	260	613	16,2	47	1996
	muscle	11	12	4,22	5,2	13	22
Mn	rein	8	3,21	1,15	1,75	2,93	5,2
	foie	10	11	8,9	1,16	7,3	28
	muscle	11	0,85	0,20	0,59	0,82	1,29
Mo	rein	8	0,21	0,09	0,12	0,20	0,42
	foie	10	1,66	1,93	0,06	1,23	6,45
	muscle	11	0,19	0,21	0,03	0,06	0,61
Ni	rein	8	0,17	0,10	0,05	0,16	0,35
	foie	10	0,23	0,30	0,03	0,11	1,06
	muscle	11	0,33	0,30	0,06	0,26	0,99
Pb	rein	8	0,14	0,14	0,05	0,10	0,49
	foie	10	0,10	0,04	0,04	0,09	0,18
	muscle	11	0,07	0,04	0,03	0,05	0,15
Sb	rein	8	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
	foie	10	0,02	0,06	0,00	0,01	0,20
	muscle	11	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03
Se	rein	8	3,78	3,09	0,72	2,59	8,9
	foie	10	16	34	0,90	6,2	113

	muscle	11	1,21	0,73	0,42	1,04	2,98
Sn	rein	8	1,49	1,20	0,54	0,96	4,11
	foie	10	1,38	1,05	0,10	1,06	3,35
	muscle	11	1,09	0,56	0,35	1,06	2,13
V	rein	8	1,53	1,77	0,01	0,67	4,0
	foie	10	1,10	1,56	0,01	0,15	4,4
	muscle	11	1,58	2,06	<0,01	0,05	5,4
Zn	rein	8	48	15	27	44	75
	foie	10	79	49	17	66	157
	muscle	11	30	11	13	27	57

Ces tableaux montrent une grande hétérogénéité des résultats, avec des écarts types supérieurs aux moyennes. Cette dispersion a été observée dans l'étude de 2010. La médiane est souvent différente de la moyenne, ce qui démontre une répartition inégale des valeurs.

Les différences entre les *Stenella coerulealba* juvéniles et adultes sont également mises en évidence.

Dans les prochains paragraphes, nous allons étudier les résultats des éléments les plus abondants en fonction du genre et de la taille. Nous pourrions ainsi les comparer aux résultats précédents.

## 6.1. LE CADMIUM (CD)

Le cadmium est bien connu pour être un toxique qui s'accumule dans la chaîne alimentaire. Il est stocké principalement dans les reins. L'étude de 2010 montrait de fortes teneurs dans les reins d'adultes mâles et femelles, avec des valeurs de  $20,9 \pm 6,2$   $\mu\text{g Cd/g}$  chez le mâle et  $17,6 \pm 11,6$   $\mu\text{g Cd/g}$  chez les femelles. Des concentrations plus faibles se retrouvaient également dans le foie. Il apparaissait également que le cadmium pouvait être taille/dépendant.

Dans cette étude, de fortes teneurs en cadmium sont à nouveau observées dans le rein des adultes. Chez ces derniers, le cadmium est retrouvé en concentration moindre dans le foie, ou encore dans le poumon. La figure IV-1 présente ces résultats.

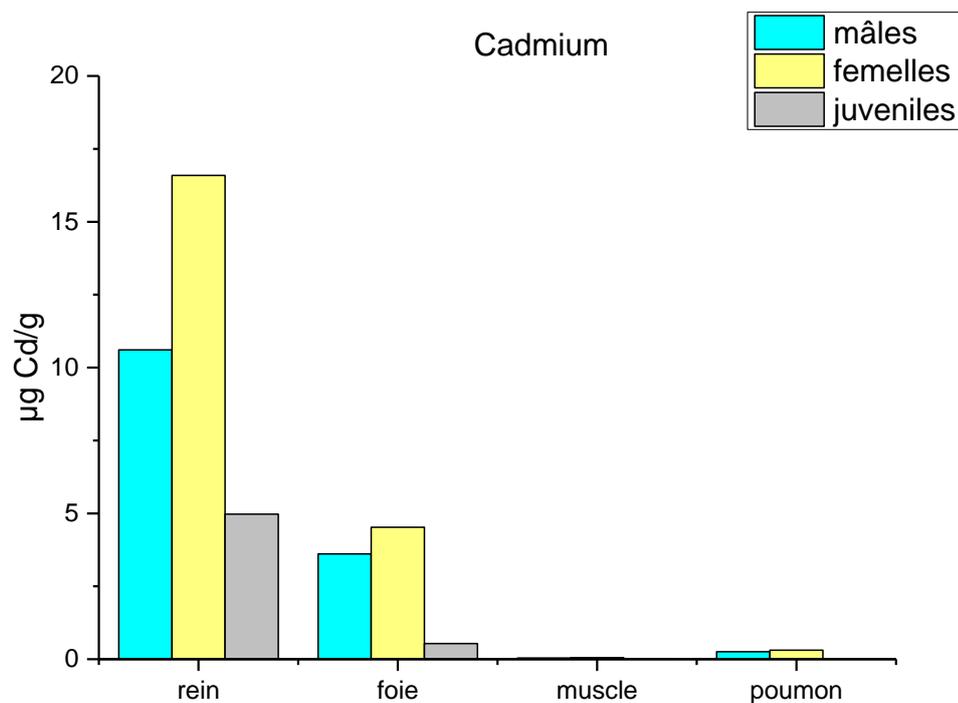


Figure 32 Distribution du cadmium dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les résultats moyens sont les suivants :

Organe	Concentrations Cadmium ( $\mu\text{g Cd /g MS}$ )		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	10,6 $\pm$ 5,7	16,6 $\pm$ 8,2	4,9 $\pm$ 8,2
Foie	3,6 $\pm$ 2,6	4,5 $\pm$ 5,2	0,54 $\pm$ 0,96
Muscle	0,04 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0,005
Poumon	0,26 $\pm$ 0.16	0,31 $\pm$ 0,17	-

Nous retrouvons une distribution du cadmium dans les organes identiques à celle observée en 2010. Les concentrations les plus élevées sont dans le rein, qui est connu pour être le principal organe accumulant du cadmium, avec des concentrations beaucoup plus faibles chez les jeunes.

Il est à noter que les différences observées précédemment entre mâles et femelles n'apparaissent plus que dans le cas des reins. Cependant, les écart-types sont élevés, ce qui montre une dispersion importante des résultats.

Nous avons étudié la distribution des concentrations en cadmium dans le foie et le rein en fonction de la taille des individus (figure VI-2). L'histogramme concernant les reins des femelles montre une tendance nette à l'augmentation des concentrations en fonction de la taille, à partir de 125 cm, alors que chez les mâles, les résultats sont équivalents à partir de cette taille. Ceci avait été observé lors de la précédente étude. La même tendance est observée, en moindre mesure, dans le foie.

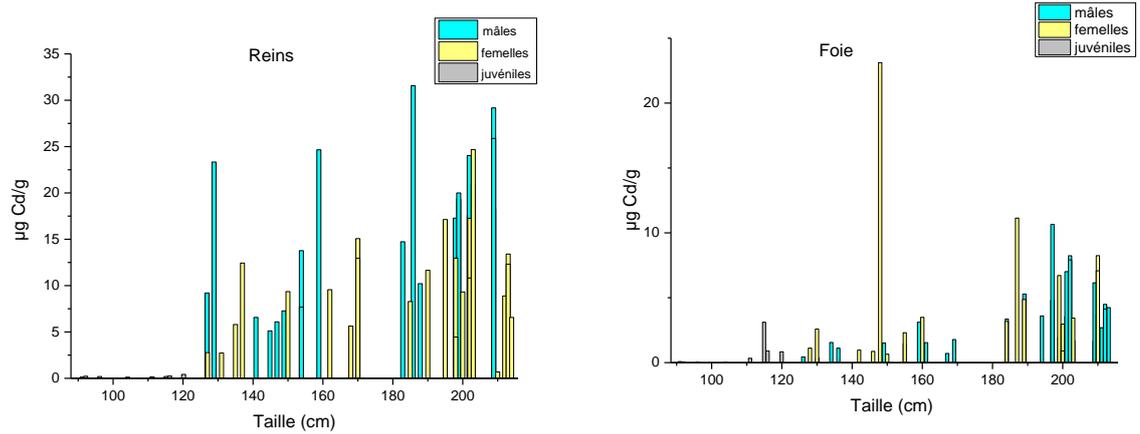
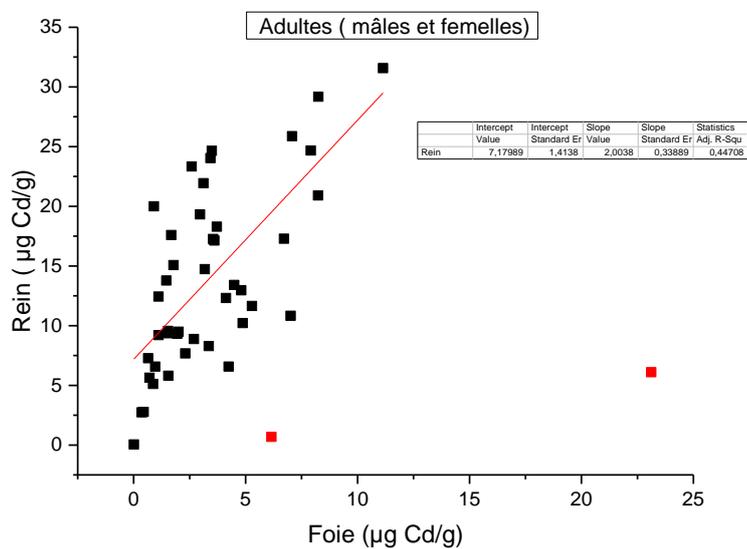


Figure 33 Histogrammes de distribution du cadmium suivant la taille et le sexe dans les différents organes

Au cours de la précédente étude, une corrélation avait été mise en évidence entre les teneurs en cadmium dans le rein et dans le foie, notamment chez les juvéniles. Les résultats actuels tendent à démontrer cette tendance, comme le montre la figure ci-dessous



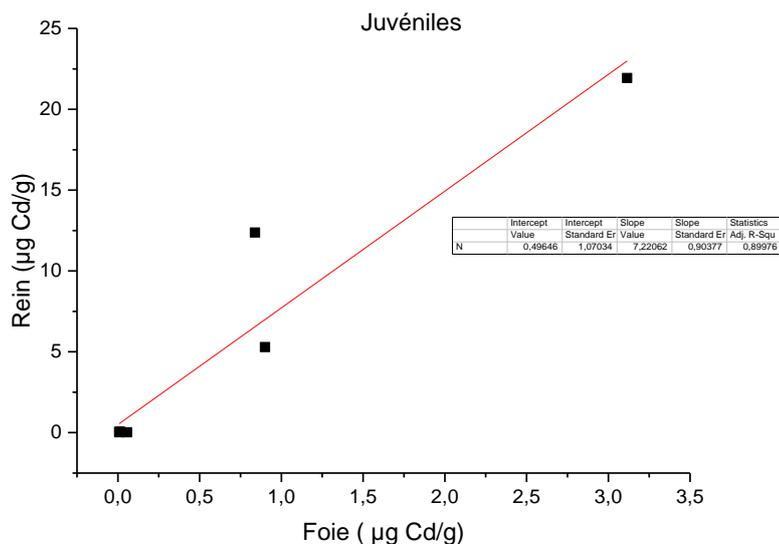


Figure 34 Relations des teneurs en cadmium dans le rein et le foie chez les adultes et les juvéniles

La valeur du coefficient de corrélation est de 0,45 chez les adultes, et de 0,90 chez les juvéniles, valeurs très proches de celles obtenues en 2010 (0,42 et 0,99 respectivement).

## 6.2. LE MERCURE (HG) ET LE SELENIUM (SE)

Le mercure est un élément toxique, alors que le sélénium est un élément essentiel au métabolisme. De nombreuses publications établissent un lien entre le mercure et le sélénium, (Shoham-Frieder, 2016). La précédente étude réalisée par le LHMA en 2010 a également mis en évidence cette relation. Aussi nous allons traiter dans cette partie simultanément ces deux éléments.

Nous avons analysé le mercure total, qui inclut espèces organiques et inorganiques du mercure. Le mercure est un élément très abondant, et la forme méthyl-mercure, forme la plus toxique, est l'espèce prépondérante dans la chaîne alimentaire.

Les résultats en mercure total de cette étude suivent les mêmes tendances que ceux de l'étude de 2010. Les concentrations maximales se retrouvent dans le foie, quels que soient la taille et le genre de l'animal. La figure IV-4 nous permet de visualiser ceci.

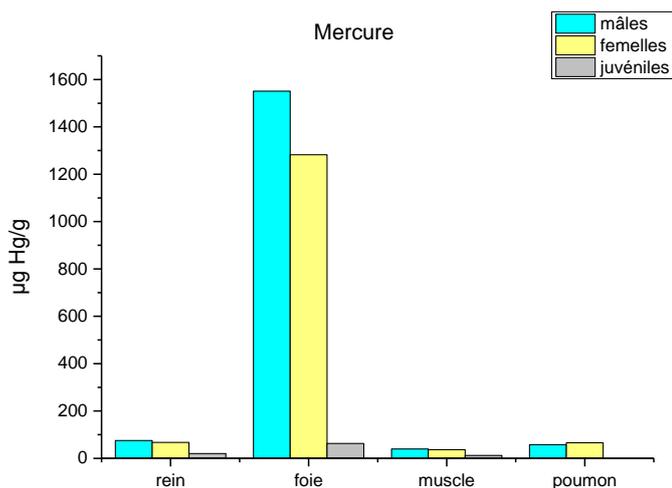


Figure 35 4 Distribution du mercure total dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs sont les suivantes :

Organe	Concentrations Mercure (µg Hg/g MS)		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	75±62	43± 20	20± 11
Foie	1551±1496	1282 ± 1555	63±57
Muscle	39±25	39±31	12±4
Poumon	57±31	66±32	-

Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs observées chez les mâles et femelles. Les concentrations obtenues sont globalement plus élevées que celles obtenues en 2010, pour le mercure total, notamment dans le cas du foie. Les valeurs moyennes pour tous les individus étaient de 514, et les valeurs maximales étaient supérieures à 5000 µg Hg/g. Les teneurs moyennes sont également supérieures à celles obtenues dans l'étude Borell et al (2014), obtenues par la même technique analytique (ICP/MS). Les valeurs étaient de 989±803 µg Hg/g en 1990 et 570±606 µg Hg/g en 2009.

En revanche pour les autres organes, les valeurs sont similaires. Chez les juvéniles, les teneurs sont très faibles pour tous les organes.

Pour le sélénium, les résultats sont les suivants, la figure 36 montre sa distribution dans les différents organes.

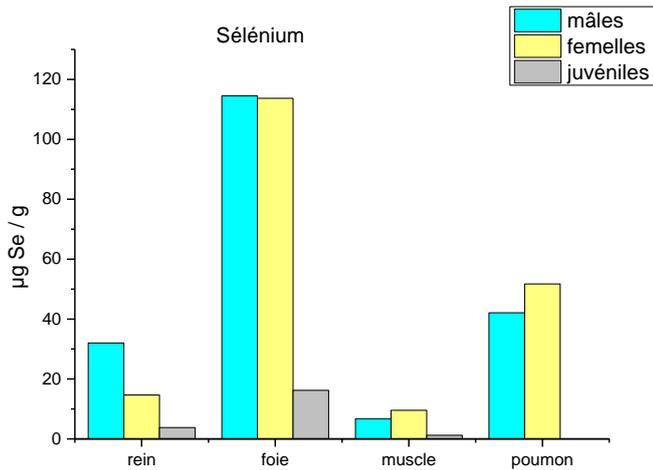


Figure 36 Distribution du sélénium dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs sont les suivantes :

Organe	Concentrations Sélénium (µg Se/g MS)		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	32,0±88,2	14,7±11,3	3,8±3,1
Foie	114±139	114±179	16,2±34,3
Muscle	6,8±6,8	9,6±11,1	1,2±0,8
Poumon	42±52	52±47	-

Les valeurs sont similaires à celles obtenues en 2010, voire même inférieures dans le cas du foie ( $212 \pm 399 \mu\text{g Se/g}$  pour l'ensemble des individus). Chez les juvéniles, on observe toujours des concentrations nettement plus faibles que chez les adultes.

Contrairement aux observations de l'étude de 2010, nous ne pouvons mettre en évidence de différence significative entre les teneurs en sélénium chez les mâles et les femelles, quel que soit l'organe étudié.

Nous allons nous intéresser plus précisément au cas du foie, qui comporte les plus fortes concentrations aussi bien en mercure qu'en sélénium, puis au cas du rein.

L'étude de 2010 permettait d'établir une relation entre la taille des individus et les concentrations en mercure et sélénium. Les figures 37 et 38 nous montrent la distribution de ces deux éléments dans le foie, en fonction de la taille de l'individu.

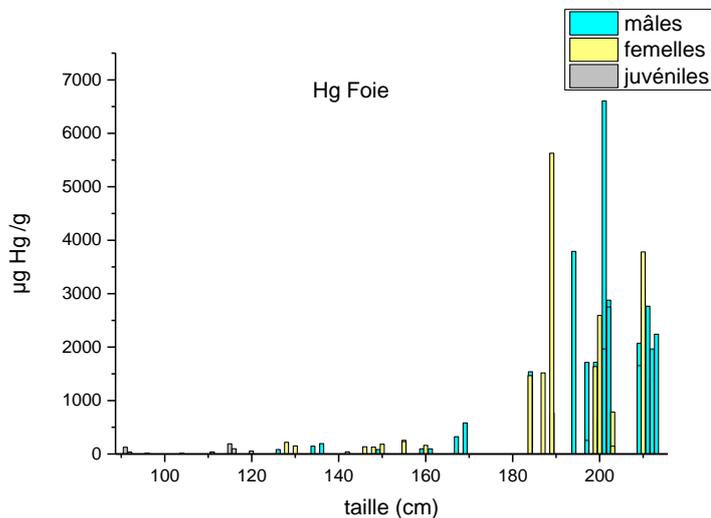


Figure 37 Distribution du mercure total dans le foie en fonction de la taille des individus

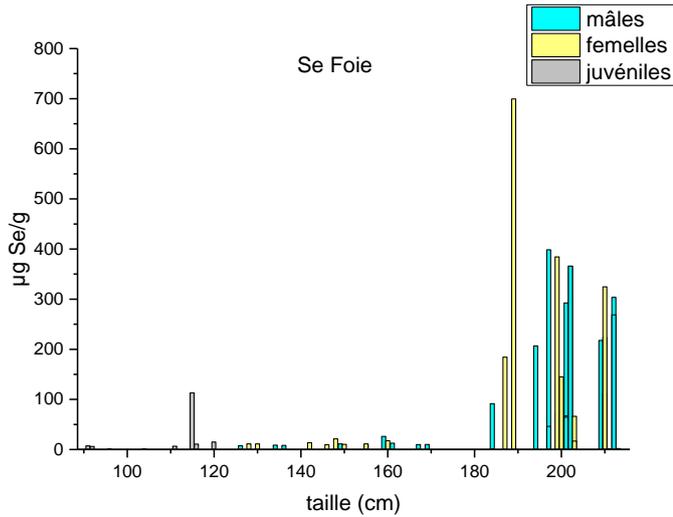


Figure 38 Distribution du sélénium dans le foie en fonction de la taille des individus

Ces graphes nous montrent l'influence de la taille de l'individu sur les concentrations de mercure et de sélénium dans le foie. Comme nous l'avons vu précédemment, l'effet du sexe n'apparaît pas dans les résultats. Ceci est en accord avec les travaux de Borrell (Borrell et al, 2014), qui montrent que les concentrations en mercure dépendent de la longueur du corps et ne sont pas corrélées au sexe de l'individu.

Le même profil de distribution se retrouve dans le rein, aussi bien pour le mercure que pour le sélénium, comme nous le montrent les figures 39 et 40.

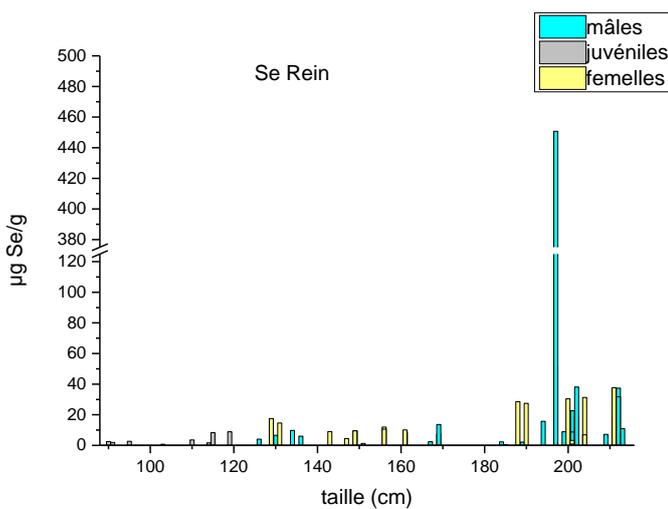


Figure 39 Distribution du sélénium dans le rein en fonction de la taille des individus

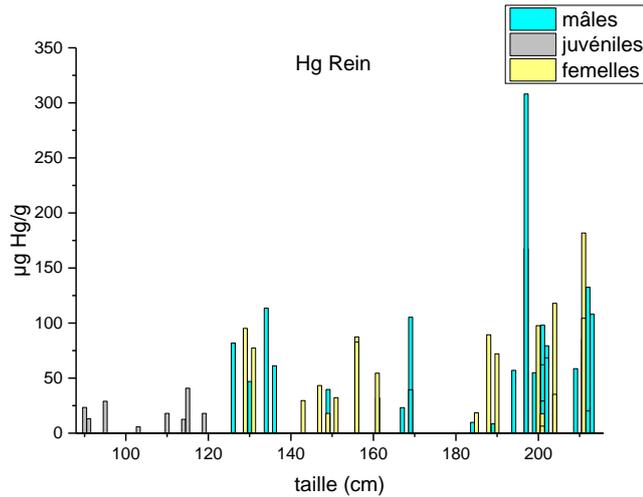


Figure 40 Distribution du mercure dans le rein en fonction de la taille des individus

Le mercure et le sélénium ayant des distributions identiques dans le foie et le rein, nous discuterons dans la partie 8, des corrélations entre ces deux éléments.

### 6.3. LE CUIVRE

Le cuivre est un élément essentiel pour la croissance et le métabolisme des mammifères marins. Un apport suffisant de cuivre doit être présent dans la nourriture, il est absorbé par voie gastro-intestinale, pour être ensuite distribué dans l'organisme. Il participe à de nombreux processus physiologiques et biochimiques, en tant que cofacteur d'enzymes impliquées dans le métabolisme du glucose et la synthèse d'hémoglobine. Il a également un rôle dans l'utilisation du fer et des réactions d'oxydo-réductions.

Dans notre étude, les teneurs les plus fortes sont observées dans le foie et le rein, la distribution du cuivre dans les différents organes est représentée dans la figure 41.

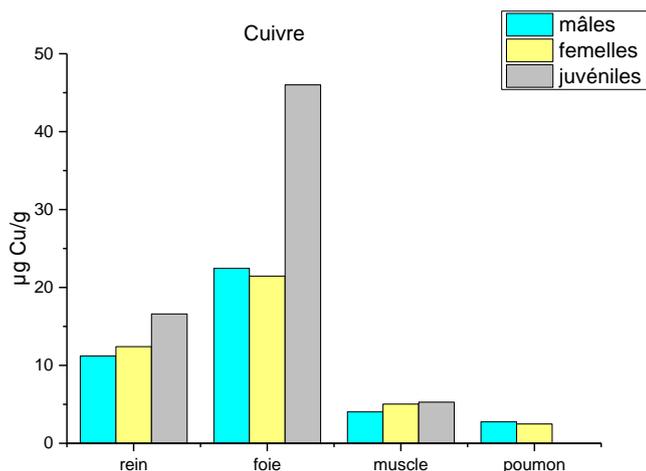


Figure 41 Distribution du cuivre dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs moyennes et leurs écart-types sont les suivants :

Organe	Concentrations Cuivre ( $\mu\text{g Cu/g MS}$ )		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	11,2 $\pm$ 4,1	12,4 $\pm$ 4,0	16,6 $\pm$ 6,9
Foie	22,4 $\pm$ 7,1	21,5 $\pm$ 5,8	46 $\pm$ 51
Muscle	4,1 $\pm$ 6,8	5,0 $\pm$ 2,0	5,3 $\pm$ 1,2
Poumon	2,8 $\pm$ 0,4	2,5 $\pm$ 0,3	-

Les valeurs de ces concentrations sont similaires pour tous les organes à celles obtenues en 2010 et sont proches de celles présentées dans l'étude de Shoham-Frider (E. Shoham-Frider et al, 2016).

La figure 41 montre chez les juvéniles des teneurs supérieures aux adultes, notamment dans le foie. Cette différence a été observée dans l'étude de 2010, tendant à confirmer le transfert du cuivre par voie placentaire par la mère. Il serait ensuite éliminé après la naissance. La figure VI-11 montre la distribution du cuivre dans le foie en fonction de la taille des individus.

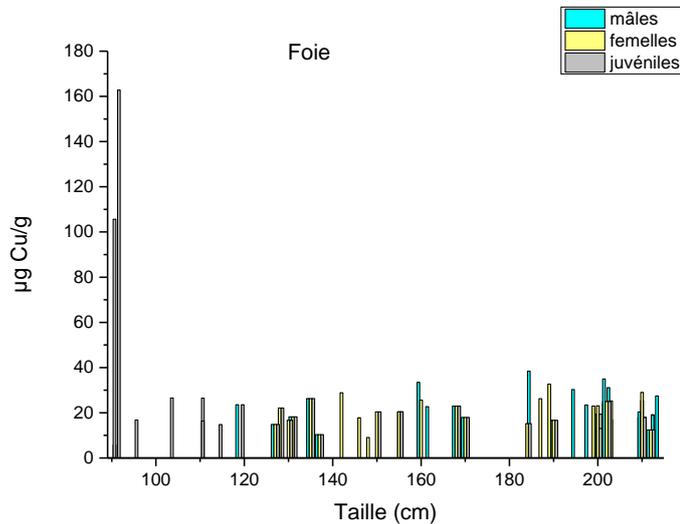


Figure 42 Histogramme de distribution du cuivre suivant le sexe et la taille, dans le foie

Cet histogramme confirme la présence de teneurs plus importantes en cuivre chez les juvéniles dans le foie.

Dans les autres organes, les concentrations sont équivalentes quels que soient la taille ou le sexe des individus.

#### 6.4. LE ZINC (ZN)

Comme le cuivre, le zinc est un élément essentiel pour les mammifères. Chez ces derniers, l'absorption et l'excrétion du zinc sont régulées afin de maintenir une teneur constante dans l'organisme. La distribution du zinc dans les différents organes présente le profil suivant (figure 43) :

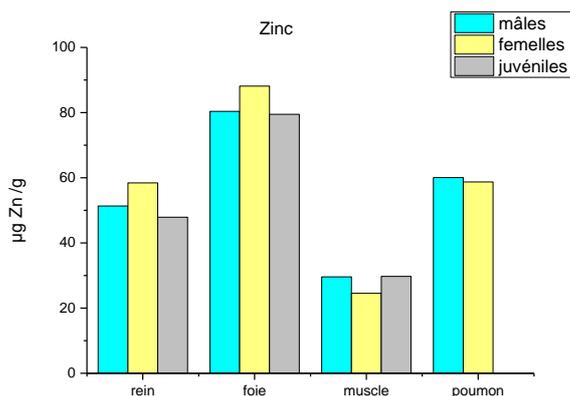


Figure 43 Distribution du zinc dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs moyennes et leurs écart types sont présentés ci-dessous :

Organe	Concentrations Zinc ( $\mu\text{g Zn/g MS}$ )		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	51±16	58±14	48±14
Foie	80±37	88±40	79±48
Muscle	30±24	24±14	29 ±11
Poumon	60±18	59±7	-

Les teneurs les plus élevées sont retrouvées dans le foie. On n'observe pas de différence significative entre les mâles, femelles et juvéniles. Ces valeurs sont proches de celles de l'étude de Shoha-Frider, 2016, obtenues par la même technique analytique.

Pour un organe donné, les résultats sont du même ordre de grandeur que les dauphins soient des adultes mâles, femelles ou des juvéniles, ce qui avait été observé lors des précédentes analyses en 2010. Si l'on compare les valeurs brutes, elles sont inférieures à celles obtenues en 2010, mais il faut tenir compte des écart-types relativement élevés. Les résultats moyens pour tous les *Stenella*, tous individus confondus, étaient de :

$144 \pm 74 \mu\text{g Zn/g}$  pour le foie

$108 \pm 37 \mu\text{g Zn/g}$  pour le poumon

$93 \pm 17 \mu\text{g Zn/g}$  pour le rein

$38 \pm 18 \mu\text{g Zn/g}$  pour le muscle

## 6.5. LE FER (FE)

Le fer est un élément essentiel pour tous les mammifères. Il permet la fixation de l'oxygène dans le sang. Son apport se fait par l'alimentation, mais un excès de fer peut entraîner des désordres organiques.

Dans notre étude, les données montrent des valeurs légèrement supérieures dans le foie et le poumon par rapport aux autres organes, avec des valeurs un peu plus faibles dans les cas des juvéniles pour tous les organes.

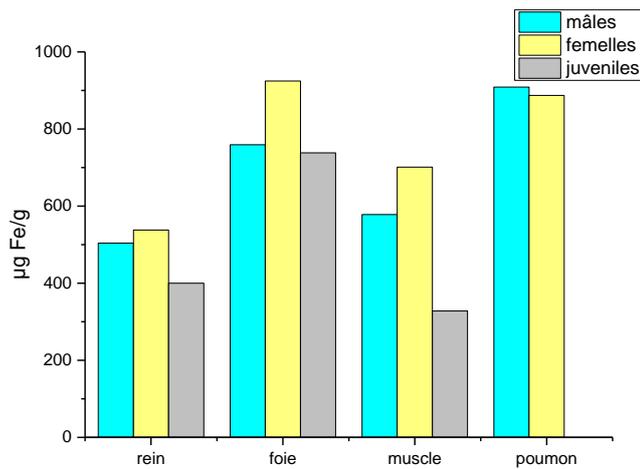


Figure 44 *Distribution du fer dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles*

Les valeurs moyennes correspondantes et leurs écart-types sont les suivantes :

Organe	Concentrations Fer ( $\mu\text{g Fe/g MS}$ )		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	504 $\pm$ 187	538 $\pm$ 205	400 $\pm$ 281
Foie	759 $\pm$ 301	925 $\pm$ 301	738 $\pm$ 743
Muscle	578 $\pm$ 195	701 $\pm$ 195	328 $\pm$ 118
Poumon	909 $\pm$ 296	887 $\pm$ 182	-

Lors de la campagne d'analyses de 2010, les résultats obtenus étaient les suivants, pour tous les individus *Stenella* :

*1020 ± 532 µg Fe/g pour le foie*

*963 ± 307 µg Fe/g pour le poumon*

*587 ± 231 µg Fe/g pour le rein*

*494 ± 211 µg Fe/g pour le muscle*

Les moyennes et distributions dans les organes des mâles, femelles et juvéniles sont donc identiques pour les deux campagnes d'analyse.

## 6.6. LE MANGANESE (MN)

Le manganèse est un élément essentiel pour le métabolisme, il a de nombreuses fonctions : développement du squelette, régulation de l'énergie des cellules, activation de certaines enzymes, participation à la fonction des systèmes nerveux, immunitaires et hormonal. Il est également un anti oxydant qui protège les cellules des radicaux libres. Un déficit en manganèse peut altérer le métabolisme du glucose et des lipides.

Les résultats obtenus montrent des concentrations en manganèse plus élevées dans le foie puis dans le rein que dans les autres organes.

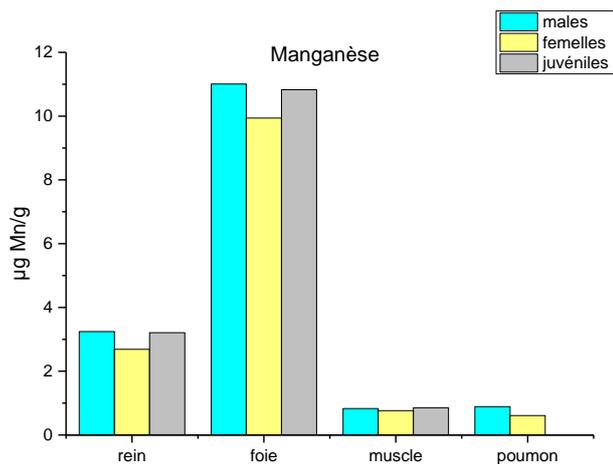


Figure 45 Distribution du manganèse dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs moyennes et leurs écart-types sont les suivantes :

Organe	Concentrations Manganèse (µg Mn/g MS)		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	3,24±2,50	2,68±0,80	3,21±1,14
Foie	11,0±5,10	9,93±3,83	10,8±8,9
Muscle	0,82±1,11	0,76±0,41	0,85 ±0,21
Poumon	0,89±0,52	0,61±0,15	-

Ces résultats ne font pas apparaître de différence significative entre les concentrations chez les mâles, femelles et juvéniles pour tous les organes concernés. Les valeurs sont proches de celles obtenues en 2010, où les valeurs moyennes étaient :

9,5 ± 4,3 µg Mn/g pour le foie ; 2,0 ± 0,9 µg Mn/g pour le rein ; 0,9 ± 0,5 µg Mn/g pour le poumon ; 0,7 ± 0,5 µg Mn/g pour le muscle.

## 6.7. L'ARSENIC (AS)

L'arsenic n'est pas connu chez les mammifères pour être un élément nécessaire à la vie. Sa provenance est d'origine naturelle et anthropogénique dans l'environnement, et il peut être présent sous forme organique ou inorganique et les espèces inorganiques sont connues pour être toxiques. Les espèces organiques, principalement l'arsenobétaïne, sont présentes dans les organismes marins, sans effet toxique (Ventura-Lima 2011).

Les résultats obtenus montrent des concentrations en arsenic total plus élevées dans le foie puis dans le rein que dans les autres organes.

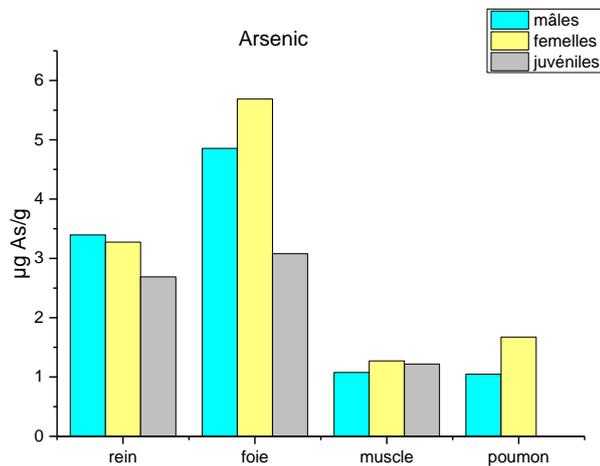


Figure 46 Distribution de l'arsenic dans les différents organes chez les mâles, femelles et juvéniles

Les valeurs moyennes et leurs écart-types sont présentés ci-dessous :

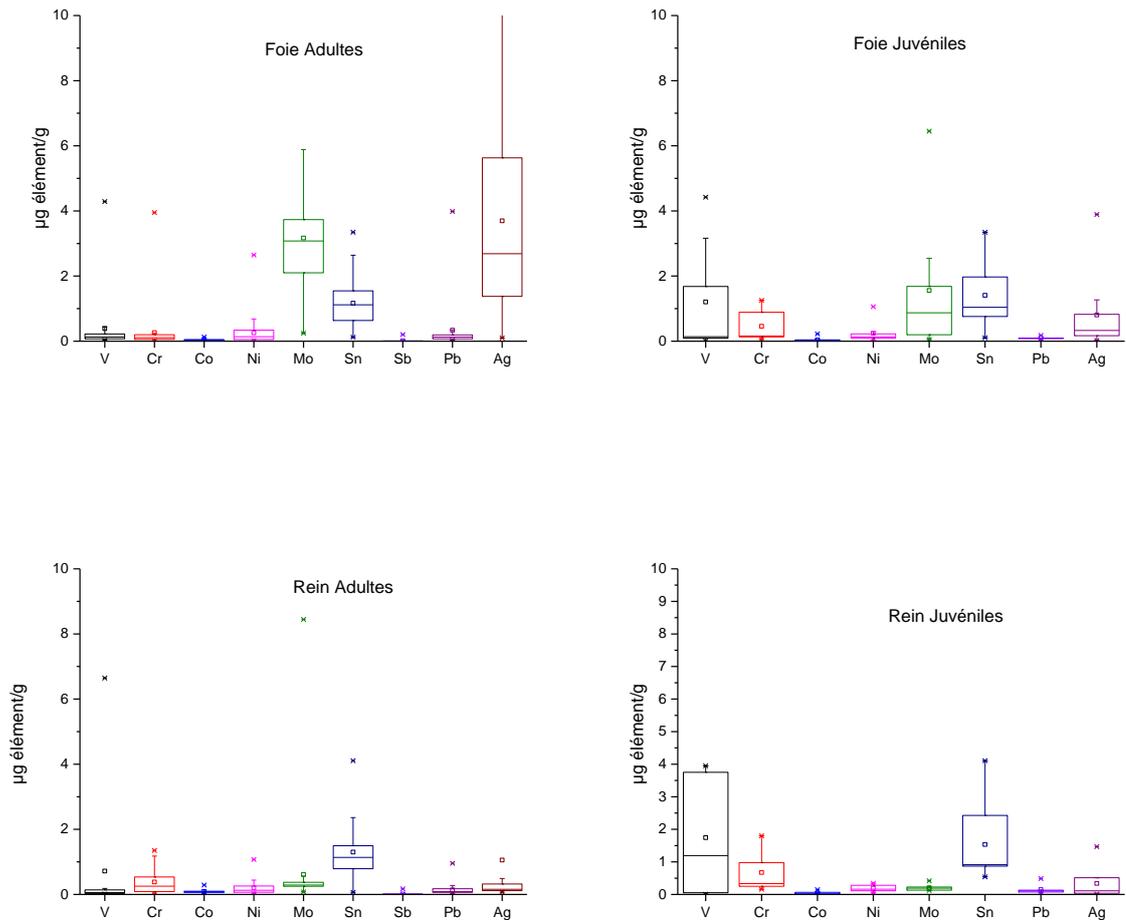
Organe	Concentrations Arsenic (µg As/g MS)		
	Mâle	Femelle	Juvénile
Rein	3,39±1,62	3,27±2,18	2,68±1,64

Foie	4,85±3,19	5,68±4,68	3,07±3,54
Muscle	1,07±0,61	1,27±0,91	1,21 ±0,81
Poumon	1,05±0,48	1,67±0,31	-

Lors de l'étude réalisée en 2010, l'arsenic n'avait pas été dosé. Nous pouvons comparer ces valeurs à celles obtenues dans diverses études, (Shoham-Frider, 2016 ; Bellante, 2012), bien que ces dernières soient rapportées à un poids brut (0,1 à 2,9 µg As/g dans le foie, 0,1 à 2,5 µg As/g dans le rein et 0,1 à 1,3 dans le muscle). La répartition de l'arsenic dans les organes est similaire.

## 6.8. AUTRES ELEMENTS-TRACES

L'argent, l'aluminium, le cobalt, le chrome, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, l'étain, le vanadium ont été dosés. La figure IV-19 représente les « box-plots », résultant de l'analyse statistique de toutes les données, chez les adultes (mâles et femelles sans distinction) et juvéniles, pour tous les organes.



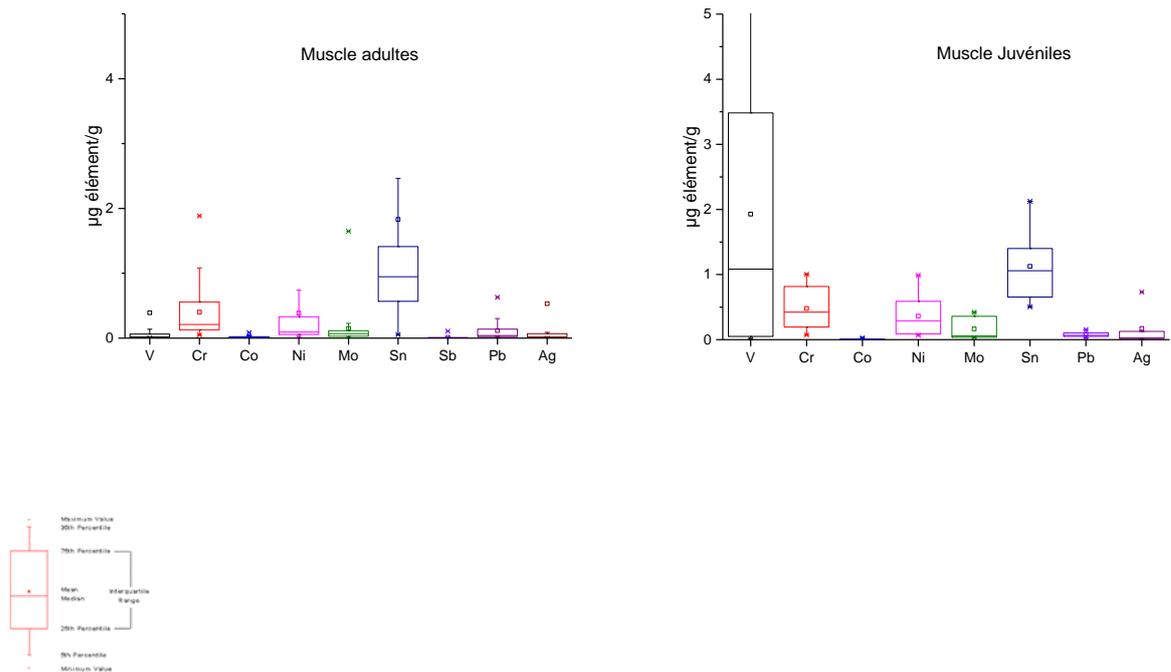


Figure 47 Box-chart montrant pour chaque élément dans chaque organe : la moyenne, la médiane, l'écart-type et les différents percentiles

Les résultats montrent des concentrations plus importantes dans le foie pour tous les éléments. On peut constater des teneurs semblables chez les adultes et les juvéniles, hormis pour le vanadium.

Quelques éléments comme l'étain, le vanadium, le molybdène et l'argent ont des concentrations un peu plus élevées que les autres.

L'étain est présent à un niveau qui semble constant dans tous les organes. Son origine possible peut provenir de peintures antifouling, qui ont pendant longtemps contenu du tributylétain. De nombreuses publications ont mis en évidence des teneurs en tributylétain dans les cétacés (dont Kannan et al, 1996). Cependant, il n'est pas possible de définir la forme chimique de l'étain dans nos échantillons.

Le vanadium peut être également un composant des peintures marines. Son rôle d'oligoélément n'est pas clairement défini. Bellante (Bellante et al, 2009) a mis en évidence des teneurs plus élevées dans les organes de cétacés échoués sur les côtes Italiennes supérieures à celles observées dans des spécimens de la côte Atlantique.

Les teneurs en plomb sont relativement faibles ( $< 0,4 \mu\text{g/g}$ ), et sont proches de celles de l'étude de Bilandzic, de 2012.

Les concentrations en argent, dans le foie, sont similaires à celles de l'étude de Kunito (Kunito et al, 2004). Ce dernier met en lien les concentrations en argent et sélénium. Nous discuterons dans la partie 9 d'éventuelles corrélations.

Les résultats des teneurs en aluminium ne sont pas présentés, ces derniers étant soumis à des incertitudes de mesure importantes (voir partie « matériels et méthode »)

Pour les autres éléments-traces, (antimoine, cobalt, chrome, nickel, molybdène) les valeurs sont faibles, et peu de données sont disponibles dans la littérature pour nous permettre de faire des comparaisons.

## 6.9. CORRELATIONS

L'analyse en composantes principales (ACP), permet d'analyser et de visualiser un jeu de données contenant des individus décrits par plusieurs variables quantitatives.

L'analyse en composantes principales est utilisée pour extraire et de visualiser les informations importantes contenues dans une table de données multivariées. L'ACP synthétise cette information en seulement quelques nouvelles variables appelées composantes principales. Ces nouvelles variables correspondent à une combinaison linéaire des variables originelles. L'objectif de l'ACP est d'identifier les directions (i.e., *axes principaux* ou composantes principales) le long desquelles la variation des données est maximale.

Nous avons ainsi traité simultanément l'ensemble des données : concentrations de tous les éléments dans tous les organes, et taille des individus.

Le résultat est présenté dans la figure 48.

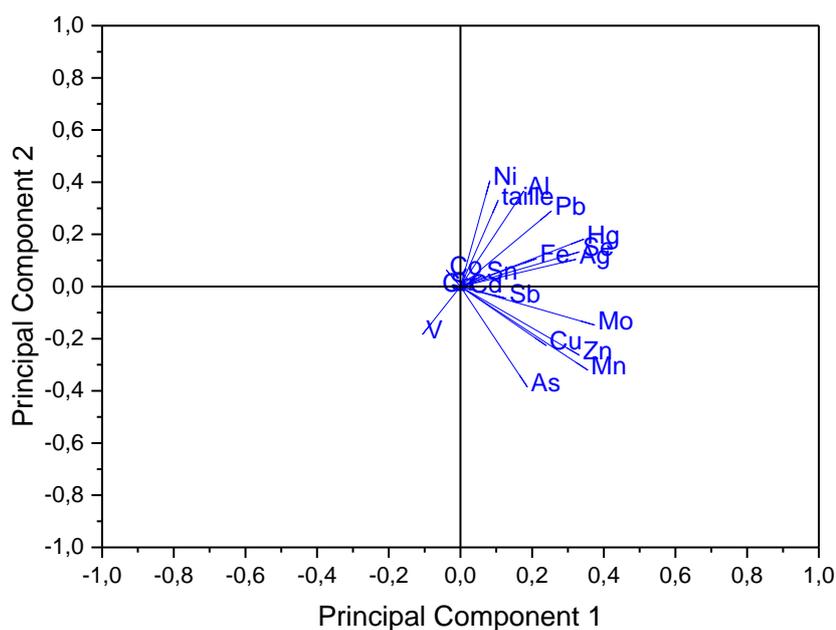


Figure 48 Analyse en composante principale

Les éléments ayant les mêmes directions ont des comportements identiques, et sont susceptibles d'évoluer de façon identique et d'ainsi d'être corrélés. De ce graphique, il apparaît que des corrélations entre Hg, Se, Fe et Ag d'une part et Cu, Zn et Mn d'autre part seraient possibles. Nous avons étudié plus spécifiquement ces corrélations, et des résultats positifs entre cuivre et zinc, sélénium et mercure, et argent et sélénium apparaissent.

### 6.9.1. Cuivre/Zinc

Nous avons étudié les possibles corrélations entre ces éléments. La seule corrélation positive qui apparaît est représentée dans la figure 49.

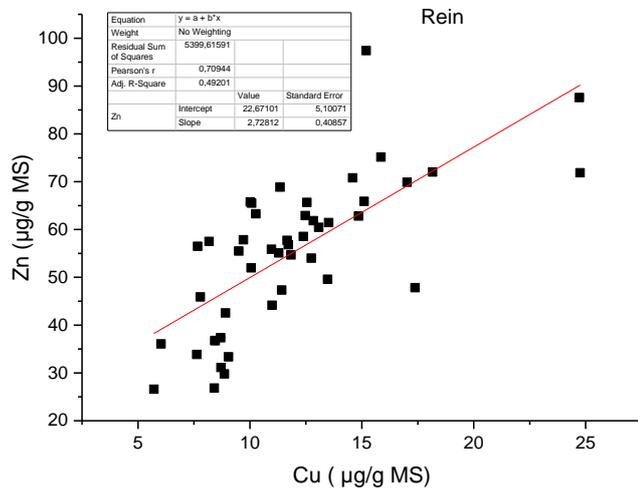


Figure 49 Relation entre les teneurs en zinc et cuivre dans le rein chez *Stenella coerulealba*

Dans le rein, nous trouvons une corrélation positive entre le cadmium et le zinc pour tous les individus (coefficient r de Pearson : 0,70). Les travaux de Mendes et al, 2014 soulignent cette corrélation, le lien possible entre ces deux éléments étant la détoxification du cadmium.

### 6.9.2. Mercure/Sélénium

Les relations entre le mercure inorganique et le sélénium sont bien connues (Shoham-Frider et al, 2016, Mendez-Fernandez et al, 2014, Wafo et al, 2014). L'analyse des résultats de la campagne d'analyse de 2010 l'a également confirmé. Nos résultats actuels sont présentés dans la figure 50.

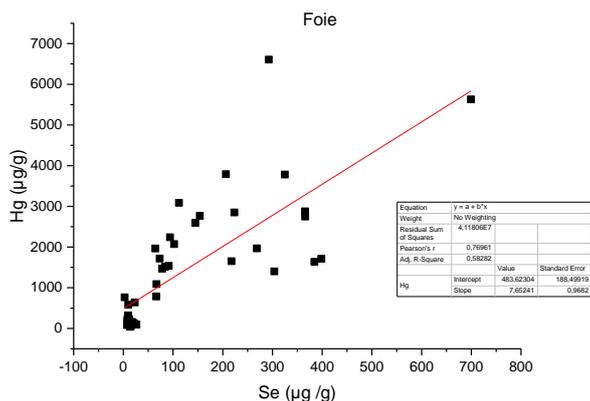


Figure 50 Relation entre les teneurs en mercure et sélénium dans le foie chez *Stenella coerulealba*

Dans le foie, nous trouvons également une corrélation positive entre le mercure total et le sélénium pour tous les individus (coefficient r de Pearson : 0,76), confirmant ainsi les résultats des études précédentes, et mettant en évidence le rôle du sélénium dans les mécanismes de détoxification du mercure.

En 2010, les corrélations fortement positives ( $r > 0,95$ ) étaient calculées avec les teneurs en mercure minéral. Or, dans notre cas présent, il est impossible de déterminer la part exacte du mercure inorganique et du mercure organique, ce dernier n'ayant pas été dosé.

### 6.9.3. Argent/Sélénium

L'ACP suggère un lien entre les concentrations en argent et les concentrations en sélénium. Nous avons étudié plus précisément les relations entre les teneurs dans le foie, où les concentrations en argent sont les plus importantes. Les résultats sont présentés dans la figure 51.

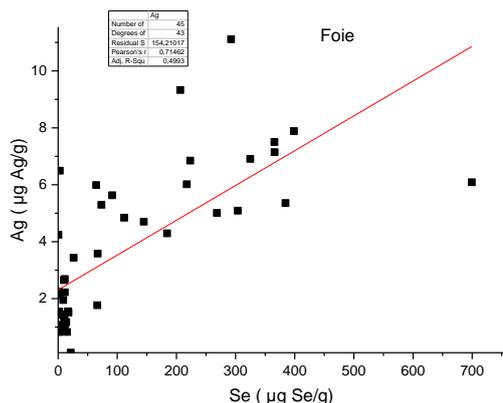


Figure 51 Relation entre les teneurs en argent et sélénium dans le foie chez *Stenella coeruleoalba*

Nous observons une corrélation positive entre l'argent et le sélénium (coefficient r de Pearson de 0.71) montrant une interaction entre les deux éléments. Les travaux de Kunito et al (2004) nous montrent que Ag pourrait être « éliminé » par Se via la formation de  $Ag_2Se$  dans le foie.

#### 6.10. CAS DES AUTRES MAMMIFERES MARINS

L'analyse des éléments a également porté sur 8 *Tursiops truncatus*. Rappelons que les *Stenella* et *Tursiops* diffèrent par leur habitat et leur alimentation. Leur morphologie est également différente, le *Tursiops truncatus* à l'âge adulte a une taille d'environ 3 m pour 200 à 300 kg, et le *Stenella coeruleoalba* une taille de 1,90 à 2,60 m pour 80 à 150 kg en moyenne.

Le faible nombre d'échantillons (8 échantillons de muscle, 7 de foie et 6 de rein) ne nous permettent pas de réaliser une étude aussi complète que dans le cas de *Stenella coeruleoalba*.

Nous avons traité les résultats obtenus sur les 8 spécimens collectés. Les valeurs correspondant à chaque individu sont présentées en annexe 1. Les résultats statistiques sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31 Tableau des teneurs moyennes en éléments, écart-types, minimum, médiane, et maximum par organe pour les *Stenella coeruleoalba* juvéniles

		N total	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Médiane	Maximum
Elément	Organe		µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS	µg/g MS
	muscle	8	0,33	0,68	0,01	0,03	2,00

Ag	foie	7	3,61	3,19	0,33	2,99	9,5
	rein	6	1,86	1,88	0,10	1,70	4,36
		8	34	89	1,43	3,91	270
Al	foie	7	3,51	5,29	1,11	1,29	15
	rein	6	9	13	2,30	2,99	35
		8	0,95	0,70	0,32	0,58	2,36
As	foie	7	2,70	2,68	0,60	1,74	7,2
	rein	6	2,01	1,60	0,71	1,19	4,18
		8	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03
Cd	foie	7	2,25	5,18	0,02	0,19	14
	rein	6	1,26	1,92	0,05	0,61	5,10
		8	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
Co	foie	7	0,02	0,01	0,00	0,03	0,05
	rein	6	0,07	0,08	0,01	0,05	0,23
		8	0,45	0,37	0,11	0,38	1,19
Cr	foie	7	0,21	0,22	0,04	0,15	0,70
	rein	6	0,32	0,30	0,06	0,20	0,86
		8	4,09	1,07	2,44	4,00	6,06
Cu	foie	7	22	12	8	21	44
	rein	6	11,7	6,6	6,2	9,5	25
		8	399	168	126	467	591
Fe	foie	7	1105	710	444	984	2544
	rein	6	422	131	184	432	552
		8	36	21	9	29	67
Hg	foie	7	2536	5819	29	478	15721
	rein	6	48	28	20	39	83
		8	0,69	0,27	0,41	0,63	1,23
Mn	foie	7	8,57	4,40	2,11	8,8	16
	rein	6	2,18	0,64	1,26	2,32	2,92
		8	0,09	0,08	0,02	0,08	0,27
Mo	foie	7	2,25	1,57	0,17	1,89	4,70
	rein	6	0,20	0,05	0,13	0,19	0,26
		8	0,49	0,90	0,07	0,15	2,88

Ni	foie	7	0,13	0,07	0,06	0,10	0,23
	rein	6	0,34	0,50	0,08	0,16	1,36
<hr/>							
Pb	muscle	8	0,14	0,17	0,02	0,05	0,47
	foie	7	0,22	0,26	0,06	0,15	0,80
Sb	rein	6	0,13	0,09	0,06	0,09	0,27
	muscle	6	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
Se	foie	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	rein	6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<hr/>							
Sn	muscle	8	23	39	0,55	1,14	94,22
	foie	7	223	580	1,00	4,78	1539
V	rein	6	20	36	0,87	6,44	94
	muscle	8	0,85	0,86	0,09	0,58	2,91
Zn	foie	7	0,99	0,46	0,10	1,00	1,53
	rein	6	2,09	2,56	0,58	1,08	7,28
<hr/>							
V	muscle	8	0,56	1,59	0,00	0,02	4,8
	foie	7	0,66	1,45	0,02	0,14	3,95
Zn	rein	6	0,58	1,25	0,02	0,07	3,1
	muscle	8	32	15	10	30	65
Zn	foie	7	101	85	30	87	282
	rein	6	38	14	25	32	56

Ces valeurs permettent quelques remarques sur certains métaux. Le cadmium ne semble pas se concentrer chez les *Tursiops* dans le rein. Alors que l'on observe chez les *Stenella* une augmentation des teneurs en cadmium avec la taille de l'individu, on pouvait s'attendre ici à des concentrations beaucoup plus élevées. Ce constat a été effectué dans l'étude de 2010.

Le mercure total est plus élevé. Cependant, un individu présente une teneur « record » de **15720 µg Hg/g MS**. Ce même individu (femelle, 280 cm) présente d'autres concentrations en sélénium, fer, arsenic, très largement supérieures aux autres, augmentant ainsi les valeurs moyennes, compte tenu du faible nombre d'individus.

Pour le cuivre et le zinc, les teneurs sont sensiblement identiques chez les *Tursiops* et les *Stenella*. Nous n'observons pas de concentrations plus fortes chez les *Tursiops*, comme cela était le cas dans la campagne d'analyse de 2010.

Pour les *Tursiops truncatus*, le faible nombre de données ne permet pas une interprétation consolidée de ces tendances observées pour les teneurs en éléments

## 6.11. CONCLUSION

Les échantillons (76 individus au total) analysés nous permettent d'observer une tendance générale de contamination en éléments-trace ou non-trace, métalliques et non métalliques. Dans cette étude, divers éléments ont été analysés. Certains, comme le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le zinc, le sélénium et le mercure permettent de poursuivre l'étude entreprise en 2010 par le LHMA. Les distributions des éléments dans les organes sont similaires : les concentrations élevées en élément-trace se retrouvent généralement dans le foie. Les niveaux de concentrations en éléments dans tous les organes sont similaires, sauf pour le mercure. Le mercure dans le foie des *Stenella coeruleoalba* présente des teneurs supérieures à celles obtenues précédemment.

D'autres éléments, comme l'arsenic, l'argent, l'aluminium, le cobalt, le chrome, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, l'étain et le vanadium ont été dosés. Ceci nous permet d'avoir une base de données, que nous avons pu comparer aux données de la littérature.

Enfin des corrélations entre éléments (mercure/sélénium ; cuivre/zinc et argent/sélénium) ont pu être déterminées, confirmant ainsi les résultats de travaux précédents.

Les dates de prélèvement des spécimens analysés s'échelonnent entre 2011 et 2016. En comparant les résultats à l'étude de 2010, on n'observe pas de diminution significative des concentrations. Il est fort probable que l'échelle de temps soit trop courte, les éléments métalliques et non métalliques ne pouvant se dégrader dans l'environnement.

Nous ne pouvons pas établir de lien entre les concentrations trouvées en éléments-trace métalliques ni avec le lieu d'échouage ni avec les décès des individus.

Enfin, nous ne connaissons pas à l'heure actuelle ni les synergies possibles entre tous les éléments, ni le mécanisme d'action de ces mêmes éléments-trace métalliques lorsqu'ils sont en contact avec divers polluants organiques.

## 7. Conclusion générale

L'étude *Census of Marine Life*, réalisée sur dix ans par des scientifiques, a révélé la richesse de la biodiversité Méditerranéenne. Ce rapport estime à 17.000 le nombre d'espèces animales et végétales peuplant la Méditerranée. Un nombre qui s'enrichit de nouveaux venus issus des zones tropicales, augmentant ainsi la diversité des formes de vie. C'est le côté positif du rapport émis par 360 chercheurs, mais ce rapport alerte aussi sur les dangers qui pèsent sur cette mer fermée, particulièrement sensible à tout changement, et exploitée par l'homme depuis des millénaires. La dégradation des habitats, la pollution engendrée par l'activité humaine mais aussi la sur-pêche qui risquent encore d'augmenter à l'avenir, sont les principales causes d'inquiétude.

Ainsi est mise en évidence la nécessité de réaliser diverses analyses sur ce milieu fragilisé et de mettre en place des mesures de protection pour faire de cette mer "*un modèle pour les océans du monde*". En particulier, depuis plusieurs décennies, les concentrations de nombreux contaminants organiques et métalliques n'ont cessé d'augmenter dans les milieux aquatiques. Ils vont alors s'accumuler le long de la chaîne alimentaire et se concentrer essentiellement chez les prédateurs « supérieurs » tels que les cétacés.

La présente étude fait suite à une précédente dont l'objectif était de faire un état des lieux du niveau de contamination par les principaux métaux et polluants organiques des dauphins du littoral méditerranéen français (2005-2010)

Pour ce travail, nous disposons de plus de 280 échantillons mis à notre disposition par le Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECEM). Ces échantillons correspondent pour la majorité à des organes et tissus (foie, rein, poumon, muscle et lard) de dauphins *Stenella coeruleoalba* et ainsi que de quelques autres cétacés (*Tursiops truncatus*) et deux *globicéphales*. Les teneurs en PCB, pesticides, HAP, et métaux traces ont été mesurées sur la plupart de ces échantillons.

Les résultats obtenus révèlent une contamination non négligeable des dauphins de Méditerranée mais les teneurs mesurées semblent indiquer une diminution de la contamination du milieu marin méditerranéen par rapport à des études réalisées avant 2003. Les fortes teneurs en contaminants organiques et en métaux traces présentes chez les dauphins seraient essentiellement liées à leur niveau trophique élevé.

En raisonnant sur des valeurs moyennes par organe, nous avons cherché à mettre en évidence des différences éventuelles sur les niveaux de contamination des individus en fonction de leur maturité, de leur sexe.

D'une manière générale, les PCB et les DDT sont en proportions relativement importantes indépendamment du sexe et de l'âge. Les teneurs en PCB totaux varient de **327 µg/kg** dans le muscle de *stenella coeruleoalba* femelle de 203 cm échoué à La Croix Valmer, pour atteindre une valeur proche de **72000 µg /kg** dans le lard du *stenella coeruleoalba* juvénile de 90 cm échoué à Cannes. Pour les DDT totaux, les teneurs varient de **95 µg /kg** dans les gonades de *stenella coeruleoalba* femelle de 189 cm échoué à la Croix Valmer, pour atteindre **39000 µg g/kg** dans le lard du *stenella coeruleoalba* male de 200 cm échoué à Hyères.

La contamination du foie est généralement moindre que celle du lard, suivi par celle du rein et du muscle, puis celle du poumon.

Si l'on s'intéresse à l'évolution de la contamination des dauphins par les PCB au cours du temps, il apparait une diminution non négligeable depuis la fin des années 80. Ainsi, en nous limitant essentiellement aux échantillons de lard pour les *Stenella* (qui est le tissu le plus largement étudié dans la bibliographie) nous constatons que les teneurs moyennes (**exprimées µg/kg de lipide**) obtenues dans cette étude sont nettement inférieures à celles obtenues par notre laboratoire en 2005 et 2010 avec les mêmes techniques d'analyses. Les valeurs moyennes dans les lards des mâles et femelles adultes étaient successivement de 57724 et 45315 µg/kg de lipide en 2010 contre 21641 et 14315 µg/kg de lipide dans cette étude. Durant la même période, les teneurs dans les organismes juvéniles sont passées de 77198 à 39241 µg/kg de lipide.

Les teneurs mesurées pour les composés organochlorés semblent montrer qu'il n'y a pas de différences significatives entre les individus adultes et juvéniles, l'essentiel de la contamination chez les dauphins juvéniles provenant en grande majorité de la mère (au cours de la gestation et de l'allaitement). Les teneurs en pesticides suivent les mêmes tendances à l'exception de **l'heptachlor** qui se maintient voire augmente dans certains cas. Ce composé est donc à mettre sous surveillance.

Quant aux HAP, les teneurs varient de 82 µg/kg obtenu dans le muscle d'un *stenella coeruleoalba* mâle de 185cm échoué au Lavandou à 1794 µg/kg dans le lard du *stenella*

*coeruleoalba* mâle de 193cm échoué à Six Fours. Pour le *tursiops truncatus*, les teneurs varient de 146 µg/kg à 1651 µg/kg.

Ces teneurs sont supérieures par rapport à nos dernières études menées sur un échantillon de 50 dauphins *stenella* échoués sur les côtes méditerranéennes (Wafu et al. (2010)), où les teneurs en HAP totaux variaient de 23 à 200µg/kg avec des valeurs maximales de l'ordre de 330µg/kg.

Les teneurs moyennes mesurées sont du même ordre de grandeur pour les 2 espèces étudiées. D'une manière générale, la contamination en HAP totaux décroît, en fonction des organes, selon : lard > foie > poumon ~ rein~ muscle. Ce résultat semble indépendant de la maturité sexuelle et du sexe des individus

Les proportions des différents HAP analysés dans l'ensemble des échantillons semblent indiquer une origine commune qui serait essentiellement pétrolière (et non issue de la combustion).

La littérature rapporte des sources urbaines renfermant surtout des HAP à faibles poids moléculaires ; toutefois, des proportions très faibles en naphthalène et en dibenzo[a,h]anthracène ont été rapportées dans d'autres organismes (Seruto et al, 2005). Des sédiments prélevés autour des zones souillées par du pétrole naturel ont montré des teneurs en Ac, Ace, Flu, Fluo, Phe nettement dominant par rapport aux autres composés. Toutes ces contradictions nous permettent de suggérer la présence des sources additionnelles dans la contamination des dauphins par les HAP. Le fait que les composés à deux et trois cycles soient globalement prédominants par rapport aux autres et que de surcroît, les proportions en dibenzo[a,h]anthracène soient relativement élevées constituent deux observations qui signent l'origine pétrogénique comme sources principales des HAP dans les dauphins.

Concernant les métaux, le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le zinc, le sélénium et le mercure permettent de poursuivre l'étude entreprise en 2010 (Wafu et al. 2010). Les distributions des éléments dans les organes sont similaires : les concentrations élevées en élément-trace se retrouvent généralement dans le foie. Les niveaux de concentrations en éléments dans tous les organes sont similaires, sauf pour le mercure. Le mercure dans le foie des *Stenella coeruleoalba* présente des teneurs supérieures à celles obtenues précédemment.

D'autres éléments, comme l'arsenic, l'argent, l'aluminium, le cobalt, le chrome, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, l'étain et le vanadium ont été dosés. Ceci nous permet d'avoir une base de données, que nous avons pu comparer aux données de la littérature. Enfin des corrélations entre éléments (mercure/sélénium ; cuivre/zinc et argent/sélénium) ont pu être déterminées, confirmant ainsi les résultats de travaux précédents.

Les dates de prélèvement des spécimens analysés s'échelonnent entre 2011 et 2016. En comparant les résultats à l'étude de 2010, on n'observe pas de diminution significative des concentrations. Il est fort probable que l'échelle de temps soit trop courte, les éléments métalliques et non métalliques ne pouvant se dégrader dans l'environnement. Nous ne pouvons pas établir de lien entre les concentrations trouvées en éléments-trace métalliques ni avec le lieu d'échouage ni avec les décès des individus.

Enfin, nous ne connaissons pas à l'heure actuelle ni les synergies possibles entre tous les éléments, ni le mécanisme d'action de ces mêmes éléments-trace métalliques lorsqu'ils sont en contact avec divers polluants organiques.

## Bibliographie

Garcia-Alvarez, N., Boada, L.D., Fernandez A., Zumbado, M., Arbelo, M., Sierra, A., Xuriach, A., Almunia, J., Camacho, M. 2014. Assessment of the levels of PAH and organochlorine contaminants in bottlenose dolphins from eastern Atlantic Ocean. *Mar Environ Res* 100 :48-56.

E. Wafo, V. Risoul, T.Schembri, V. Lagadec, F. Dhermain, C. Mama, P. Boissery and H. Portugal 2014. Methylmercury and Trace Element Distribution in the Organs of *Stenella coeruleoalba* Dolphins Stranded on the French Mediterranean Coast. *Open Environmental Sciences*, 2014, 8, 35-48.

P.Méndez-Fernandez, L. Webster, T. Chouvelon, P. Bustamante, M. Ferreira, AF.González, A. López, CF.Moffat, GJ. Pierce, FL. Read, M. Russell, MB. Santos, J. Spitz, JV.Vingada, F.Caurant 2014. An assessment of contaminant concentrations in toothed whale species of the NW Iberian Peninsula: Part II. Trace element concentrations. *Science of the Total Environment*, 484:206-217

Kunito T, Nakamura S, Ikemoto T, Anan Y, Kubota R, Tanabe S, Rosas FC, Fillmann G, Readman JW 2004. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 49 (7-8) :574-87.

N. Bilandžić, M. Sedak, M. Đokić, M. Đuras Gomercić, Y. Gomercić, M. Zadravec, M. Benić, A. Prevendar Crnić 2012. Toxic Element Concentrations in the Bottlenose (*Tursiops truncatus*), Striped (*Stenella coeruleoalba*) and Risso's (*Grampus griseus*) Dolphins Stranded in Eastern Adriatic Sea. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Volume 89, [Issue 3](#), 467-473

Kannan K, S. Corsolini, S. Focardi, S. Tanabe, R. Tatsukawa, K. Kannan, S. Corsolini, S. Focardi, S. Tanabe, R. Tatsukawa 1996. Accumulation pattern of butyltin compounds in dolphin, tuna, and shark collected from Italian coastal Waters. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 31-1:19-23

Bellante A, Sprovieri M, Buscaino G, Buffa G, Di Stefano V, Manta DS, Barra M, Filiciotto F, Bonanno A, Mazzola S. 2012. Distribution of Cd and As in organs and tissues of four marine mammal species stranded along the Italian coasts. *Journal of Environmental Monitoring*, 2012, Issue 12, 3047-3310

Bellante, M. Sprovieri, G. Buscaino, D. Salvagio Manta, G. Buffa, V. Di Stefano, A. Bonanno, M. Barra, B. Patti, C. Giacomina & S. Mazzola 2009. Trace elements and vanadium in tissues and organs of five species of cetaceans from Italian coasts. *Chemistry and Ecology*, Volume 25, Issue 5, 311-323

Ventura-Lima J, MR Bogó, JM Monsterrat 2011. Arsenic toxicity in mammals and aquatic animals: a comparative biochemical approach. *Ecotoxicol Environ Saf.* 74(3) :211-8

A.Borrell, A.Aguilar, V.Tornero, M.Drago 2014. Concentrations of mercury in tissues of striped dolphins suggest decline of pollution in Mediterranean open waters. Chemosphere, 107 :319-323

E. Shoham-Frider, F. OzGoffman, D. Harlavand, N. Kress, D.Morickbc,M.Roditi-Elasarb, E. Shefera, D.Keremb 2016. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 109, Issue 1, 624-663

Seruto, C., Sapozhnikova, Y., Schlenk, D., 2005. Evaluation of the relationship between biochemical endpoints of PAH exposure and physiological endpoints of reproduction in male california Halibut exposed to sediments from a natural oil seep. *Mar Environ Res* 60, 454-465

Aguilar A., Borrell A., Patterns of lipid content and stratification in the blubber of fin whales (*Balaenoptera physalus*). *J. Mammals*, 1990, 71(4), 544-554.

Albert C., Etude de la population des Grands Dauphins (*Tursiops truncatus*) en Corse. Thèse de Doctorat Vétérinaire (Lyon), 2005, 116 p.

Alzieu C., Duguay R., Teneurs en composés organochlorés chez les cétacés et les pinnipèdes fréquentant les côtes Françaises. *Océanologica Acta* 1979; 2 (1): 107-120.

P. Béland, S. De Guise, C. Girard, A. Lagacé, D. Martineau, R. Michaud, D. C.G. Muir, R. J. Norstrom, É. Pelletier, S. Ray, L. R. Shugart, Toxic Compounds and Health and Reproductive Effects in St. Lawrence Beluga Whales. *Journal of Great Lakes Research*, Volume 19, Issue 4, 1993, 766-775

Bonn J.P., Van Arnhem E., Jansen S., Kannan N., Petrick G., Schulz D., Duinker J.C., Reijnders P.J.H., Gokoyr S., The Toxicokinetics of PCBs in Marine Mammals with Special Reference to Possible Interactions of Individual Congeners with the cytochrome P450 - Dependent Monooxygenase System : An Overview in Walker C.H. and Livingstone D. R.(eds.), *Persistent Pollutants in Marine Ecosystems*, Pergamon Press, Oxford 1992: 119-159.

Borrell A, Aguilar A., Variation in DDE percentage correlated with total DDT burden in the blubber of fin and sei whales. *Mar. Pollut. Bull.*, 1987; 18(2), 70-74.

Borrell A., Aguilar A., DDT and PCB Pollution in blubber and Muscle of Longe-Finned Pilot Whales from the Faroe Islands- Rep.INT. WHALL. COMMN (Special Issue 14), 1993.

Borrell A., Bloch D., Desportes G., Age trends and reproductives transfert of organochlorine compounds in long-finned pilot whales from the Feroe Islands. *Environ. Pollut.*, 1995, 88, 283-292.

Borrell A., Cantos G., Pastor T., Aguilar A. Organochlorine in common dolphins from the Atlantic and Mediterranean waters of Spain. *Environ. Pollut.*, 1999, 114, 265-274.

Borrell A., Aguilar A., Organochlorine concentrations declined during 1987–2002 in western Mediterranean bottlenose dolphins, a coastal top predator. *Chemosphere* 66 (2007) 347-352.

Capelli R., Drava G., De Pellegrini R., Minganti V., Poggi R., Study of trace elements in organs and tissues of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) found dead along the Ligurian coasts (Italy). *Advanced in Environmental Research*, 20004, 31-43.

N. Cardellicchio, S. Giandomenico, P. Ragone, A. Di Leo, Tissue distribution of metals in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Apulian coasts, Southern Italy. *Marine Environmental Research*, 2000, 49, 55-66

Cardellicchio N., Decataldo A., Di Leo A., Giandomenico S. – Trace elements in organs and tissues of striped dolphins from the Mediterranean Sea. *Chemosphere*, 2002, 49, 85 -90

N. Cardellicchio, A. Decataldo, A. Di Leo, A. Misino, Accumulation and tissue distribution of mercury and selenium in dolphins (*Stenella Coeruleoalba*) from the Mediterranean Sea (Southern Italy). *Environmental Pollution*, 2002b, 116, 265-271.

Castrillon,J., Gomez-Campos E., Aguilar A, Berdié L., Borrell A. 2010. PCB and DDT levels do not appear to have enhanced the mortality of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the 2007 Mediterranean epizootic. *Chemosphere*, 81:4,459-463

Carvan III M.J., Flood L.P., Campbell B.D., Busbee D.L., Effets of Benzo(a)pyrene and Tetrachlorodibenzo(p)dioxin on Fetal Dolphin kidney Cells : Inhibition of Proliferation and Initiation of DNA Damage. *Chemosphere*, 30(1), 1995, 187-1989

M.-S. Chen, C.-C. Shih, C. Long Chou, L.-S. Chou, Mercury, organic-mercury and selenium in small cetaceans in Taiwanese waters. *Marine Pollution Bulletin*, 2002, 45, 237-245

Dugan J.E., Ichikawa G., Stephenson M., Crane D. B., McCall J., Regalado K., Monitoring of coastal contaminants in Sand Crabs. Report of central coastal regional quality control board, Rancho Cardova, California, 2005, 37p.

Faira Patricia A., Jeff Adams a, Gregory Mitchum, Thomas C. Hulsey, John S. Reifc, Magali Houde, Derek Muire, Ed Wirth, Dana Wetzel, Eric Zolman, Wayne McFee, Gregory D. Bossart (2010) Contaminant blubber burdens in Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from two southeastern US estuarine areas : Concentrations and patterns of PCBs, pesticides, PBDEs, PFCs, and PAHs. *Science of the Total Environment* 408 (2010) 1577-1597

C. Fossi, L. Marsili, G. Neri, A. Natoli, E. Politi, S. Panigada. The use of a non-lethal tool for evaluating toxicological hazard of organochlorine contaminants in Mediterranean cetaceans: new data 10 years after the first paper published in MPB. *Marine Pollution Bulletin*, 2003, 46(8), 972-982

P. A. Fair, J. Adams, G. Mitchum, R. C. Hulsey, J. S. Reif, M. Houde, D. Muir, E. Wirth, E. Zolman, G. Bossart. *Science of the Total Environment*, 2010, 408,1577-1597.

García-Alvarez Natalia, Vidal Martín, Antonio Fernández, Javier Almunia , Aina Xuriacha, Manuel Arbelo, Marisa Tejedor, Luis D. Boadad, Manuel Zumbadod, Octavio P. Luzardo (2014) Levels and profiles of POPs (organochlorine pesticides, PCBs, and PAHs) infree-ranging common bottlenose dolphins of the Canary Islands, Spain. *Science oftheTotal Environment* 493 (2014) 22-31

Garrick R. A., Woodin B.R., Wilson J.W., Middlebrooks B.L., Sregemen J.J. - Cytochrome P4501A is induced in endothelial cell lines from the kidney and lung of the bottlenose dolphin. *Aquatic Toxicology*, 2006, 76, 295-305

Hendricks J.P., Meyers T.R., Shelton D.W., Casteel J.L., Bailey G.S., Hepatocarcinogenicity of benzo[*a*]pyrene to rainbow trout by dietary, exposure and intraperitoneal injection. *J. Natl. Cancer Inst.*, 1985, 74, 839-851.

Hensen L. J., Schwacke L.H., Mitchum G.B., Hohn A.A., Wells R.S., Zolman E. S., Geographic variation in polychlorinated biphenyl and organochlorine pesticide concentrations in the blubber of bottlenose dolphins from the US Atlantic coast. *Science of the Total Environment*, 2004, 319, 147-172.

Houde M., Hoeskstrea P.F., Solomon K.R., Muir D.C.G., Organohalogen contaminants in delphinoid cetaceans. *Rev. Environ. Contal. Toxicol.*, 2005, 184, 1-57.

Jefferson Th. A., Population biology of the Indo-Pacific Humpbacked dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs*, 2006, 14, 1-65.

Kannan K., Perrotta E., Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Livers of California Sea Otters. *Chemosphere*, 2008, 71, 649 - 655.

Kunito T., Nakamura S., Ikemoto T. Anan Y., Kubota R., Tanabe S., Rosas F., Fillmann G., Readman J., Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 2004, 49, 574-587

V. Lahaye, P. Bustamante, W. Dabin, O. Van Canneyt, F. Dhermain, C. Cesarini, G.J. Pierce, F. Caurant, New insights from age determination on toxic element accumulation in striped and bottlenose dolphins from Atlantic and Mediterranean waters. *Marine Pollution Bulletin*, 2006, 52, 1219-1230.

V. Lahaye, P. Bustamante, W. Dabin, C. Churlaud, F. Caurant, Trace elements levels in foetus-mother pairs of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) stranded along the French coasts. *Environment International*, 2007 33, 1021-1028.

Léauté Frédérique, Thèse de doctorat - Université Pierre et Marie Curie, Paris VI - 13/06/2008, Biogéochimie des contaminants organiques HAP, PCB et pesticides organochlorés dans les sédiments de l'étang de Thau.

Leung C.C.M., Jefferson T. A., Hung S.K., Zheng G.J., Yeung L.W.Y., Richardson B.J., Lam P.K.S., Petroleum hydrocarbons, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), organochlorines pesticides and polychlorinated biphenyls in tissues of Indo-Pacific humpback dolphins from south China waters. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 2005, 1713-44.

Marsili L., Forcardi S., Cuna D., Leonzio C., Casini L., Bortolotto A., Stanzani L., Chlorinated Hydrocarbons and heavy Metals in tissues of Striped Dolphins (*Stenella coeruleoalba*), Stranded Along the Apulian and Sicilian Coasts (summer 1991). *Eur. Res. Cetaceans*, 1992; 6: 234-237.

Marsili L., Focardi S., Organochlorine levels in subcutaneous blubbers of Fin biopsies of Fin whales (*Balaenoptera physalus*) and Striped Dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Mediterranean Sea. *Environmental Pollution*, 1996, 91, 1-9.

Marsili L., Forcardi S., Chlorinated Hydrocarbon (HCB, DDTs, and PCBs) Levels in Cetaceans Stranded Along the Italian Coast: an Overview. *Environ. Monitoring and Assessment*, 1997, 45, 129-180.

Marsili L., Lipophilic contaminants in marine mammals: review of the results of ten years' work at the Department of Environmental Biology, Siena University (Italy). *Int. J. Environ. Pollut.*, 2000; 13, 416-452.

Marsili L., Caruso A., Fossi M.C., Zanardelli M., Politi E., Focardi S., Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) in subcutaneous biopsy of Mediterranean cetaceans. *Chemosphere*, 2001, 44, 147-154.

D. Martineau, S. De Guise, M. Fournier, L. Shugart, C. Girard, A. Lagacé, P. Béland, Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. *Science of The Total Environment*, 1994, 154, 201-215.

Mitchelmore C.L., Chipman J.K., DNA strand breakage in aquatic organisms and the potential value of the comet assay in environment monitoring. *Mutation research*, 1998, 399, 135-147.

Monod J.L., Arnaud P.M., Arnoux A., PCB Congeners in the Marine Biota of Saint Paul and Amsterdam Islands, Southern Indian Ocean. *Mar. Pollut. Bull.*, 1990; 30, 272-274.

Murphy, P.G., Sulfuric acid for the clean-up of animal tissues for analysis of acid-stable chlorinated hydrocarbon residues. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 1972, 55, 1360.

Narbonne J.F., Garrigues P., Ribera D., Raoux C., Mathieu A., Lemaire P., Salaün J.P., Lafaurie M., Mixed-function oxygenase enzymes as tools for pollution monitoring: field studies on the french coast of the Mediterranean Sea. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1991, 100, 37-42. U. BORDEAUX II. LPTC

Oros D.R., Ross J.R.M., Polycyclic aromatics hydrocarbon (PAHs) in bivalves from the San Francisco estuary. *Mar. Environment Research*, 2005, 60, 466-488.

F. Palmisano, N. Cardellicchio, P. G. Zambonin, Speciation of Mercury in Dolphin Liver: A Two-Stage Mechanism for the Demethylation Accumulation Process and Role of Selenium. *Marine Environmental Research*, 1995, 40, 109-121.

Ramu K, Kajiwara N., Tanabe S., Lam P.K.S., Polibromobited diphenyl ethers (PBDEs) and Organochlorines in Small cetaceans from Hong Kong waters: levels, profils and distribution. *Marine Pollution Bulletin*, 2005, 51, 669-676.

Ruchel M., Toxic Dolphins – a Greenpeace investigation of persistent Organic Pollutants in South Australian Bottlenose Dolphins, 2001.

Storelli Maria Maddalena, Grazia Barone, Roberto Giacomini-Stuffler, Giuseppe Onofrio Marcotrigiano (2011) Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from the Southeastern Mediterranean Sea. Environmental Monitoring and Assessment- October 2011

Sarrazin L., Diana C., Wafo E., Pichard V., Schembri T. et Monod J.-L., Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in marine, brackish, and river sediment by HPLC, following ultrasonic extraction. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 2006, 29, 69-85.

T.G. Seixas, H.A. Kehrig, M. Costa, G. Fillmann, AP. M. Di Benedetto, E.R. Secchi, C.M.M. Souza, O. Malm, I. Moreira, Total mercury, organic mercury, and Selenium in liver and kidney of a South American coastal Dolphin. Environmental Pollution, 2008, 154, 98-106.

Stockin K. A., Law R.J., Duignan P.J., Jones G.W., Porter L., Mirimin L., Meynier L., Orams M.B., Traces elements, PCBs and organochlorine pesticides in New Zealand common dolphins (*Delphinus* sp.). Science of Total Environment, 2007, 387, 333-345

M. M. Storelli, G. O. Marcotrigiano, Subcellular distribution of heavy metals in livers and kidneys of *Stenella coeruleoalba* and *Tursiops truncatus* from the Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 2002, 44, 71-81

Tanabe S, Tanaka H, Murayama K, Tatsukawa R. Ecology and bioaccumulation of *Stenella coeruleoalba*. Elimination of chlorinated hydrocarbons from mother striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) through parturition and lactation. In *Studies on the levels of Organochlorine compounds and heavy metals in the Marine Organisms*, ed. T. Fugiyama, University of the Ryukyus, Okinawa 1981; 15-21.

Tanabe S, Murayama K, Tatsukawa R, Miyazaki N. Transplacental transfer of PCBs and chlorinated hydrocarbon pesticides from the pregnant striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) to her fetus. Agr. Biol. Chem., 1982; 46, 1249-1254.

Uthe J. F., Solomon J., Grift B., Rapid Semimicro Method for the Determination of Methyl Mercury in Fish Tissue. *Journal of the AOAC*; 1972; 55, 583-589.

E. Wafo, L. Sarrazin, C. Diana, F. Dhermain, Th. Schembri, V. Lagadec, M. Pecchia, P. Rebouillon. *Science of the Total Environment*, 348 (2005), 115-127.

Wells D. E., *Journal of Chromatography* 1985; 328; 372-377

ZANUTTINI Cyrielle (2016) Evaluation de la contamination chimique chez les grands dauphins (*Tursiops truncatus*) du golfe normand-breton Analyses et résultats obtenus à partir d'individus échoués entre 1999 et 2015

## ANNEXE- RESULTATS D'ANALYSES –METAUX

	N° Ech.	Organe	espece	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	
						µg/g MS									
02/07/2010	25	foie	marseille	Sc	F	155	65	0,07	0,06	9,4	385	0,02	0,03	20	87
10/03/2010	40	foie	cap martin	Sc	F	150	<1	0,04	0,09	7,3	876	0,02	0,16	20	152
09/11/2010	55	foie	menton	Sc	F	200	1,90	0,16	0,13	6,4	1353	0,04	0,16	13	40
27/05/2010	64	foie	marseille	Sc	F	184	2,4	0,26	0,24	8,9	708	0,06	0,44	15	80
18/08/2010	81	foie	cannes	Sc	F	210	707	0,10	0,52	6,2	909	0,02	2,64	18	50
26/09/2011	7	foie	cannes	Sc	F	90	<1	1,68	0,89	3,5	158	0,00	0,09	6	17
09/04/2011	23	foie	roquebrune	sc	F	110	1,04	3,16	0,95	20,5	240	0,04	0,05	16	121
23/10/2011	28	foie	antibes	Sc	F	95	12,4	1,22	0,47	11,1	804	0,02	0,22	17	40
27/01/2012	15	foie	st jean cap ferret	sc	F	155	2,62	2,84	0,45	14,1	512	0,04	0,07	20	100
02/06/2012	43	foie	cannes	Sc	F	128	1,40	0,12	0,12	14,4	578	0,04	0,05	22	85
02/14/2012	67	foie	villeneuve loube	Sc	F	115	2,2	0,17	0,13	28,4	709	0,03	0,08	61	157
22/02/2012	73	foie	villeneuve loube	Sc	F	130	2,0	0,20	0,08	13,7	887	0,03	0,05	17	55
03/10/2013	260	foie	hyeres	sc	F	187	2,0	0,10	0,24	8,1	1543	0,04	0,07	26	87
07/06/2014	117	foie	narbonne	sc	F	200	3,39	0,20	0,15	13,5	1017	0,04	0,38	23	85
23/08/2014	153	foie	la croix valmer	sc	F	203	1,70	0,04	0,12	11,1	1435	0,04	0,07	17	130
21/10/2014	265	foie	hyeres	sc	F	148	1,9	0,03	0,05	2,3	544	0,09	0,20	9	57
21/01/2015	127	foie	St maxime	Sc	F	210	1,03	0,10	0,10	9,6	1331	0,04	0,05	25	69
23/01/2015	133	foie	hyeres	Sc	F	199	<1	0,10	0,02	12,7	710	0,07	0,03	23	90,09
25/01/2015	135	foie	st raphael	sc	F	210	1,27	0,13	0,05	4,6	1253	0,04	0,06	29	79
25/02/2015	91	foie	villeneuve	Sc	F	146	1,70	0,07	0,14	16,8	391	0,04	0,41	18	71
03/01/2015	212	foie	gigaro	sc	F	189	0,4	0,07	0,03	6,1	1884	0,04	0,68	33	70
24/01/2016	185	foie	St tropez	Sc	F	160	<1	0,04	0,10	9,8	660	0,06	0,03	26	78
24/01/2016	206	foie	cavalaire	sc	F	203	1,0	0,04	0,06	9,5	708	0,06	0,14	25	77
04/04/2016	248	foie	nsues la redonn	Sc	F	142	78,4	0,25	0,72	14,3	809	0,13	0,35	29	221

	N° Ech.	Organe	spec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg	
						µg/g MS									
02/07/2010	25	foie	marseille	Sc	F	155	8,8	0,35	2,31	0,12	<0,01	0,07	11	2,22	232
10/03/2010	40	foie	cap martin	Sc	F	150	1,1	1,45	0,65	1,10	<0,01	0,04	10	0,98	183
09/11/2010	55	foie	menton	Sc	F	200	3,6	2,68	2,97	1,27	<0,01	0,13	22	2,12	640
27/05/2010	64	foie	marseille	Sc	F	184	0,5	3,15	3,18	1,68	0,01	0,43	78	4,24	1467
18/08/2010	81	foie	cannes	Sc	F	210	0,4	0,24	3,71	0,16	<0,01	3,98	112	4,84	3088
26/09/2011	7	foie	cannes	Sc	F	90	2,6	0,20	0,01	0,33	<0,01	0,08	1	0,02	18
09/04/2011	23	foie	roquebrune	sc	F	110	2,6	1,58	0,34	1,04	<0,01	0,08	6	1,27	35
23/10/2011	28	foie	antibes	Sc	F	95	3,2	0,87	0,02	1,97	0,01	0,09	1	0,17	17
27/01/2012	15	foie	st jean cap ferret	sc	F	155	5,3	1,93	1,46	0,40	0,03	0,05	9	0,92	257
02/06/2012	43	foie	cannes	Sc	F	128	5,9	2,52	1,11	1,14	0,02	0,09	11	1,09	219
02/14/2012	67	foie	villeneuve loube	Sc	F	115	12,9	2,56	0,90	1,08	0,01	0,14	11	2,77	98
22/02/2012	73	foie	villeneuve loube	Sc	F	130	13,1	3,00	2,59	0,89	<0,01	0,08	11	2,69	150
03/10/2013	260	foie	hyeres	sc	F	187	3,1	3,73	11,14	2,64	0,00	0,15	84	4,29	1518
07/06/2014	117	foie	narbonne	sc	F	200	0,8	2,53	0,91	1,21	0,01	0,10	145	4,70	2594
23/08/2014	153	foie	la croix valmer	sc	F	203	4,7	2,10	1,68	0,63	0,01	0,06	66	1,77	786
21/10/2014	265	foie	hyeres	sc	F	148	2,5	1,26	23,12	1,13	0,03	0,21	21	0,10	130
21/01/2015	127	foie	St maxime	Sc	F	210	3,1	3,58	8,25	1,22	0,01	0,16	223	6,85	2850
23/01/2015	133	foie	hyeres	Sc	F	199	5,0	3,51	6,72	0,71	<0,01	0,14	384	5,36	1636
25/01/2015	135	foie	st raphael	sc	F	210	6,1	3,93	7,08	1,52	<0,01	0,13	325	6,91	3781
25/02/2015	91	foie	villeneuve	Sc	F	146	8,1	3,51	0,87	0,39	0,03	0,06	10	2,65	136
03/01/2015	212	foie	gigaro	sc	F	189	3,9	4,08	4,87	1,77	0,00	0,15	699	6,09	5628
24/01/2016	185	foie	St tropez	Sc	F	160	16,4	3,91	3,49	0,60	<0,01	0,07	17	1,51	162
24/01/2016	206	foie	cavalaire	sc	F	203	15,6	3,57	3,43	0,65	0,00	0,06	17	1,56	146
04/04/2016	248	foie	nsues la redonn	Sc	F	142	5,7	2,40	0,96	2,59	0,01	0,14	14	1,17	43

		N° Ech.	Organe	spec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
							µg/g MS								
02/07/2010	26	muscle	marseille	Sc	F	155	1,15	2,50	0,90	0,52	481	0,02	0,04	4,40	21
10/03/2010	41	muscle	cap martin	Sc	F	150	<1	0,02	0,14	0,91	426	0,01	0,07	3,95	16
09/11/2010	56	muscle	menton	Sc	F	200	<1	0,04	0,08	0,42	343	0,01	0,04	2,14	20
27/05/2010	65	muscle	marseille	Sc	F	184	3,01	0,03	0,09	0,76	671	0,02	0,06	4,78	12
26/09/2011	8	muscle	cannes	Sc	F	90	3,00	5,36	0,91	0,78	260	0,01	0,44	5,59	29
09/04/2011	24	muscle	roquebrune	sc	F	110	3,91	1,08	0,43	0,98	572	0,03	0,59	6,56	31
23/10/2011	29	muscle	antibes	Sc	F	95	4,73	4,48	0,82	0,97	369	0,01	0,29	5,86	26
27/01/2012	16	muscle	t jean cap ferret	sc	F	155	1,35	0,01	0,09	0,45	328	0,01	0,04	3,55	19
02/06/2012	44	muscle	cannes	Sc	F	128	10,2	0,10	0,23	1,65	632	0,02	0,21	6,53	19
02/14/2012	68	muscle	illeneuve loube	Sc	F	115	1,92	0,04	0,13	0,88	507	0,01	0,06	5,99	13
03/10/2013	262	muscle	hyeres	sc	F	187	2,44	0,01	0,38	0,41	690	0,01	0,04	4,00	45
07/06/2014	114	muscle	narbonne	sc	F	200	9,16	0,06	0,30	0,57	700	0,02	5,63	5,06	15
23/08/2014	151	muscle	la croix valmer	sc	F	203	1,75	0,00	0,11	0,48	859	0,02	0,04	3,72	20
21/10/2014	266	muscle	hyeres	sc	F	148	8,4	0,02	0,23	1,01	407	0,01	0,09	4,13	32
17/01/2015	122	muscle	la croix valmer	Sc	F	200	52	0,30	0,90	1,49	757	0,06	0,31	4,30	17
21/01/2015	128	muscle	St maxime	Sc	F	210	1,44	0,00	0,14	0,58	687	0,02	0,10	5,55	24
23/01/2015	130	muscle	hyeres	Sc	F	199	3,31	0,01	0,19	0,37	415	0,02	0,24	4,25	72
25/01/2015	134	muscle	st raphael	sc	F	210	2,67	0,00	0,14	0,49	1044	0,02	1,29	5,40	18
25/02/2015	93	muscle	illeneuve loube	Sc	F	146	3,51	0,04	0,17	0,66	242	0,01	0,54	2,84	9
03/01/2015	208	muscle	gigaro	sc	F	189	2,01	0,01	0,36	0,54	1019	0,01	0,06	5,78	19
17/01/2015	257	muscle	gigaro	sc	F	200	63	0,27	0,89	1,04	945	0,06	0,33	4,23	35
24/01/2016	186	muscle	St tropez	Sc	F	160	1,04	0,01	1,03	0,97	1061	0,03	0,03	10,38	27
26/01/2016	189	muscle	St tropez	Sc	F	205	12	0,02	0,73	0,68	1057	0,02	0,09	5,43	17
24/01/2016	202	muscle	cavalaire	sc	F	203	1,89	0,01	0,26	0,84	1038	0,03	0,03	9,97	28
04/04/2016	250	muscle	nsues la redonn	Sc	F	142	31,1	0,22	1,88	2,06	857	0,03	0,74	6,76	25
		N° Ech.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg
							µg/g MS								
02/07/2010	26	muscle	marseille	Sc	F	155	3,17	0,03	0,03	0,60	0,00	0,03	2,17	0,09	48
10/03/2010	41	muscle	cap martin	Sc	F	150	0,32	0,03	0,06	1,08	0,00	0,03	0,50	3,22	33
09/11/2010	56	muscle	menton	Sc	F	200	1,20	0,01	0,04	0,51	0,00	0,02	1,75	2,04	15
27/05/2010	65	muscle	marseille	Sc	F	184	0,12	0,02	0,04	0,64	0,01	0,63	0,21	5,49	17
26/09/2011	8	muscle	cannes	Sc	F	90	2,30	0,06	0,01	0,64	0,01	0,15	0,82	0,02	13
09/04/2011	24	muscle	roquebrune	sc	F	110	0,72	0,04	0,02	1,40	0,01	0,07	0,90	0,03	10
23/10/2011	29	muscle	antibes	Sc	F	95	2,65	0,03	0,01	1,06	0,01	0,05	0,57	0,13	5
27/01/2012	16	muscle	t jean cap ferret	sc	F	155	0,78	0,03	0,02	0,07	0,00	0,03	1,23	0,00	42
02/06/2012	44	muscle	cannes	Sc	F	128	1,61	0,08	0,04	0,92	0,00	0,16	1,49	2,24	33
02/14/2012	68	muscle	illeneuve loube	Sc	F	115	1,23	0,03	0,01	0,35	0,00	0,04	1,91	4,99	22
03/10/2013	262	muscle	hyeres	sc	F	187	0,75	0,11	0,13	0,92	0,00	0,04	17	0,02	20
07/06/2014	114	muscle	narbonne	sc	F	200	0,29	0,24	0,07	1,14	0,01	0,04	7,55	0,03	18
23/08/2014	151	muscle	la croix valmer	sc	F	203	1,30	0,01	0,07	0,72		0,01	23	0,02	30
21/10/2014	266	muscle	hyeres	sc	F	148	0,92	0,08	0,01	0,91	0,00	0,41	1,51	0,01	12
17/01/2015	122	muscle	la croix valmer	Sc	F	200	1,43	1,65	0,04	6,62		0,11	3,41	0,02	15
21/01/2015	128	muscle	St maxime	Sc	F	210	1,02	0,13	0,10	1,01		0,01	23	0,01	38
23/01/2015	130	muscle	hyeres	Sc	F	199	1,27	0,02	0,07	0,95		0,02	9,08	0,02	44
25/01/2015	134	muscle	st raphael	sc	F	210	0,66	0,03	0,07	1,19		0,14	32	0,02	40
25/02/2015	93	muscle	illeneuve loube	Sc	F	146	1,08	0,02	0,01	0,46	0,00	0,03	1,72	1,38	17
03/01/2015	208	muscle	gigaro	sc	F	189	0,73	0,08	0,07	0,48	0,00	0,02	31	0,02	115
17/01/2015	257	muscle	gigaro	sc	F	200	2,73	0,07	0,03	1,98	0,01	0,29	3,16	0,01	55
24/01/2016	186	muscle	St tropez	Sc	F	160	3,08	0,22	0,03	0,53	0,00	0,02	2,10	0,00	29
26/01/2016	189	muscle	St tropez	Sc	F	205	0,80	0,09	0,05	1,27	0,00	0,03	24	0,01	124
24/01/2016	202	muscle	cavalaire	sc	F	203	2,65	0,45	0,03	0,34	0,01	0,01	1,32	0,00	12
04/04/2016	250	muscle	nsues la redonn	Sc	F	142	1,13	0,17	0,11	7,72	0,01	0,21	3,92	0,01	16

N° ech.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn		
					µg/g MS										
02/07/2010	27	rein	marseille	Sc	F	155	2,82	6,64	1,05	3,07	433	0,07	0,06	11,84	54,68
10/03/2010	42	rein	cap martin	Sc	F	150	2,99	0,12	0,20	3,13	303	0,07	0,98	24,75	71,87
09/11/2010	57	rein	menton	Sc	F	200	1,55	0,12	0,09	2,94	644	0,08	0,10	8,91	42,54
27/05/2010	66	rein	marseille	Sc	F	184	4,62	0,14	0,93	2,57	364	0,09	0,20	9,50	55,50
18/08/2010	83	rein	cannes	Sc	F	210	2,18	0,08	0,54	1,71	1180	0,06	0,19	10,96	55,86
26/09/2011	9	rein	cannes	Sc	F	90	4,63	3,11	0,98	2,11	235	0,01	0,28	9,59	40,45
23/10/2011	30	rein	antibes	Sc	F	95	2,19	3,95	1,80	2,99	343	0,01	0,16	19,22	41,21
27/01/2012	17	rein	t jean cap ferret	sc	F	155	1,93	4,46	1,11	2,93	372	0,10	0,07	11,66	57,73
02/06/2012	45	rein	cannes	Sc	F	128	3,09	0,06	0,43	2,37	529	0,07	0,14	9,04	33,36
14/02/2012	69	rein	villeneuve loube	Sc	F	115	0,85	0,05	0,07	2,88	319	0,10	0,06	11,95	40,06
22/02/2012	74	rein	villeneuve loube	Sc	F	130	2,45	0,05	0,18	3,82	374	0,10	0,12	13,07	60,45
03/10/2013	261	rein	hyeres	sc	F	187	<1	0,03	0,35	1,91	634	0,09	0,07	12,54	65,65
07/06/2014	116	rein	narbonne	sc	F	200	4,98	0,48	0,32	2,98	606	0,10	0,41	8,45	36,79
23/08/2014	152	rein	la croix valmer	sc	F	203	1,70	0,03	0,07	1,64	680	0,09	0,04	9,71	57,85
21/10/2014	264	rein	hyeres	sc	F	148	4,47	0,04	0,60	2,52	823	0,06	0,03	13,47	49,60
21/01/2015	129	rein	St maxime	Sc	F	210	1,44	0,02	0,06	2,53	556	0,10	0,15	12,48	62,91
23/01/2015	132	rein	hyeres	Sc	F	199	<1	0,03	0,03	2,68	441	0,08	0,11	11,29	55,09
25/01/2015	137	rein	st raphael	sc	F	210	<1	0,06	0,06	1,29	549	0,09	0,08	11,34	68,85
25/02/2015	90	rein	villeneuve	Sc	F	146	7,21	0,06	0,25	3,82	352	0,07	0,44	10,99	44,17
03/01/2015	213	rein	gigaro	sc	F	189	<1	0,01	0,01	1,36	653	0,04	0,09	7,66	56,47
24/01/2016	184	rein	St tropez	Sc	F	160	<1	0,02	0,27	3,43	477	0,27	0,03	17,02	69,88
24/01/2016	204	rein	cavalaire	sc	F	203	13,89	0,04	0,74	3,45	436	0,28	0,26	18,16	72,02
04/04/2016	246	rein	nsues la redonn	Sc	F	142	1,73	0,18	0,43	3,59	352	0,29	0,35	15,19	97,41

N° ech.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg		
					µg/g MS										
02/07/2010	27	rein	marseille	Sc	F	155	8,51	0,28	7,68	1,43	<0,01	0,09	10,6	0,09	83
10/03/2010	42	rein	cap martin	Sc	F	150	2,36	0,37	7,27	1,62	<0,01	0,24	1,3	0,25	32
09/11/2010	57	rein	menton	Sc	F	200	3,68	0,34	19,32	0,93	<0,01	0,10	3,3	2,44	18
27/05/2010	66	rein	marseille	Sc	F	184	0,59	0,35	14,73	1,52	0,01	0,23	0,5	4,59	18
18/08/2010	83	rein	cannes	Sc	F	210	0,66	0,20	18,29	0,70	<0,01	0,06	15,8	0,19	85
26/09/2011	9	rein	cannes	Sc	F	90	3,11	0,13	0,02	2,43	<0,01	0,05	2,5	0,04	23
23/10/2011	30	rein	antibes	Sc	F	95	4,56	0,19	0,03	0,87	<0,01	0,08	2,6	0,12	29
27/01/2012	17	rein	t jean cap ferret	sc	F	155	6,05	0,26	13,78	0,48	0,01	0,13	11,9	0,14	87
02/06/2012	45	rein	cannes	Sc	F	128	3,01	0,18	9,20	3,31	<0,01	0,05	17,5	0,17	95
14/02/2012	69	rein	villeneuve loube	Sc	F	115	5,49	0,25	5,29	1,14	<0,01	0,07	8,3	1,78	41
22/02/2012	74	rein	villeneuve loube	Sc	F	130	8,61	0,40	23,34	1,15	<0,01	0,06	14,6	0,20	77
03/10/2013	261	rein	hyeres	sc	F	187	1,59	0,29	31,57	1,72	0,01	0,18	28,6	0,15	89
07/06/2014	116	rein	narbonne	sc	F	200	1,65	0,25	20,00	1,39	0,01	0,26	0,9	3,30	6
23/08/2014	152	rein	la croix valmer	sc	F	203	2,36	0,27	17,59	1,29	<0,01	0,07	31,3	0,32	118
21/10/2014	264	rein	hyeres	sc	F	148	2,17	0,29	6,10	1,27	0,01	0,09	9,5	0,09	18
21/01/2015	129	rein	St maxime	Sc	F	210	3,01	0,28	29,18	1,20	<0,01	0,09	21,6	0,13	182
23/01/2015	132	rein	hyeres	Sc	F	199	3,75	0,32	17,29	1,07	<0,01	0,08	30,4	0,15	98
25/01/2015	137	rein	st raphael	sc	F	210	2,08	0,29	25,88	1,60	<0,01	0,06	37,7	0,27	104
25/02/2015	90	rein	villeneuve	Sc	F	146	3,41	0,27	5,12	1,22	<0,01	0,04	4,5	0,08	43
03/01/2015	213	rein	gigaro	sc	F	189	1,92	0,08	10,22	0,07	<0,01	0,06	27,5	0,09	72
24/01/2016	184	rein	St tropez	Sc	F	160	3,84	0,43	24,65	0,65	<0,01	0,06	10,1	0,11	55
24/01/2016	204	rein	cavalaire	sc	F	203	3,74	2,31	24,04	0,33	0,03	0,23	6,9	0,13	35
04/04/2016	246	rein	nsues la redonn	Sc	F	142	2,48	0,40	6,57	3,24	<0,01	0,08	9,1	0,10	30

N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn		
					µg/g MS										
23/08/2014	161	poumon	la croix valmer	sc	F	203	5	0,02	0,41	0,78	955	0,46	0,11	2,49	58
21/01/2015	125	poumon	St maxime	Sc	F	210	11	0,02	0,10	0,76	520	0,63	0,16	2,72	66
23/01/2015	131	poumon	hyeres	Sc	F	199	13	0,03	0,19	0,66	812	0,56	0,10	2,67	60
25/01/2015	138	poumon	st raphael	sc	F	210	8	0,02	0,31	0,40	1147	0,28	0,07	2,44	55
03/01/2015	214	poumon	gigaro	sc	F	189	12	0,03	0,19	0,49	1034	0,30	0,07	3,01	56
24/01/2016	183	poumon	St tropez	Sc	F	160	1	0,01	0,22	0,56	757	0,23	0,12	1,80	59
26/01/2016	188	poumon	St tropez	Sc	F	205	8	0,02	0,12	0,42	990	0,16	0,07	2,18	45
24/01/2016	205	poumon	cavalaire	sc	F	203	16	0,03	0,31	0,72	927	0,32	0,14	2,42	72
04/04/2016	247	poumon	nsues la redonn	Sc	F	142	9	0,04	0,28	0,69	845	0,31	0,23	2,58	58
N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg		
					µg/g MS										
23/08/2014	161	poumon	la croix valmer	sc	F	203	2,13	0,12	0,28	1,01	<0,01	0,06	36	0,06	41
21/01/2015	125	poumon	St maxime	Sc	F	210	1,68	0,09	0,69	1,18	0,01	0,08	39	0,01	72
23/01/2015	131	poumon	hyeres	Sc	F	199	1,57	0,09	0,34	2,13	0,01	0,08	51	0,03	85
25/01/2015	138	poumon	st raphael	sc	F	210	1,41	0,03	0,34	1,71	<0,01	0,10	35	0,01	62
03/01/2015	214	poumon	gigaro	sc	F	189	1,50	0,06	0,32	1,18	<0,01	0,19	138	0,03	111
24/01/2016	183	poumon	St tropez	Sc	F	160	2,07	0,04	0,15	0,25	<0,01	0,02	5	0,01	37
26/01/2016	188	poumon	St tropez	Sc	F	205	1,13	0,09	0,25	0,17	<0,01	0,05	32	0,01	85
24/01/2016	205	poumon	cavalaire	sc	F	203	1,73	0,06	0,31	3,13	<0,01	0,36	122	0,05	91
04/04/2016	247	poumon	nsues la redonn	Sc	F	142	1,83	0,06	0,08	2,79	<0,01	0,04	8	0,01	10
N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn		
					µg/g MS										
05/20/2010	4	foie	monaco	Sc	M	131	<1	4,29	1,01	10,4	506	0,03	0,92	18	111
10/10/2010	18	foie	antibes	sc	M	170	4,44	4,01	0,95	7,0	867	0,02	0,18	18	84
19/09/2010	31	foie	cannes	Sc	M	114	3,21	0,11	0,13	4,7	1250	0,22	1,06	15	42
20/10/2010	34	foie	cagnes	Sc	M	200	2,46	0,08	0,07	8,9	585	0,03	0,23	19	67
26/03/2010	37	foie	sausset	Sc	M	127	1,66	0,09	0,07	19,0	489	0,04	0,14	15	70
09/01/2010	46	foie	cap martin	Sc	M	212	1,84	0,14	0,11	6,6	1155	0,03	0,10	12	29
09/04/2011	10	foie	fos	Sc	M	202	5,75	0,44	0,18	12,2	226	0,04	0,14	25	73
12/02/2011	12	foie	carro	Sc	inc	110	<1	0,01	0,05	7,5	130	0,00	0,03	26	75
12/03/2011	70	foie	carro	Sc	M	168	99	0,18	0,16	12,5	444	0,04	0,34	23	113
14/08/2011	21	foie	saint mandrier	sc	M	90	1,85	4,42	1,25	1,2	822	0,01	0,13	106	57
27/02/2011	273	foie	hyeres	sc	M	150	2,6	0,07	0,02	21,1	321	0,04	0,03	22	91
20/10/2012	49	foie	cap d'ail	Sc	M	137	<1	0,08	0,10	8,2	671	0,03	0,03	10	33
02/04/2012	52	foie	cannes	Sc	M	135	3,92	0,11	0,10	20,3	897	0,03	0,14	26	95
27/11/2012	61	foie	cannes	Sc	M	190	9,1	0,49	0,20	15,1	533	0,06	0,13	17	56
18/05/2012	107	foie	martigues	Sc	M	195	252	0,29	0,24	13,0	1079	0,02	0,83	30	63
24/11/2012	111	foie	carry le rouet	Sc	M	202	6,28	0,15	0,13	7,5	853	0,03	0,34	24	57
29/02/2012	156	foie	port cros	sc	M	160	<1	0,16	0,03	18,8	369	0,04	0,02	33	157
18/11/2013	88	foie	leucate	Sc	M	210	4,09	0,35	0,14	6,9	587	0,04	0,42	18	41
05/09/2013	103	foie	beauduc	Sc	M	185	3,00	0,27	0,17	14,1	786	0,05	0,64	38	91
01/03/2013	175	foie	hyeres	Sc	M	213	<1	0,04	0,03	3,2	904	0,04	0,04	19	86
01/03/2013	231	foie	hyeres	Sc	M	213	2,9	0,04	0,09	3,9	938	0,04	0,02	19	89
26/10/2014	96	foie	sausset	Sc	M	103	2,17	0,09	0,16	7,0	363	0,01	0,19	27	39
14/12/2014	100	foie	sausset	Sc	M	214	4,32	0,67	0,22	7,5	815	0,04	0,21	27	37
17/01/2015	162	foie	st cyr leslecques	sc	M	119	17,4	0,14	0,14	19,1	319	0,05	0,10	24	145
25/01/2015	179	foie	lavandou	Sc	M	198	1,21	0,08	0,06	10,5	651	0,04	0,05	23	90
19/09/2015	216	foie	seyne sur mer	Sc	M	202	20,2	0,22	0,05	10,7	1069	0,05	0,14	35	199
24/09/2015	197	foie	six fours	sc	M	203	3,0	0,16	0,07	13,7	959	0,07	0,03	31	77
24/09/2015	239	foie	six fours	sc	M	203	1,3	0,16	0,04	13,4	999	0,06	0,16	24	73
22/01/2015	245	foie	Ste maxime	sc	M	210	1,5	0,12	3,95	9,6	1599	0,04	0,06	20	68
15/09/2015	255	foie	sormiou	Sc	M	91	6,3	0,01	0,07	5,1	2588	0,01	0,29	163	101
11/01/2015	269	foie	hyeres	sc	M	162	1,1	0,04	0,23	9,7	646	0,04	0,25	23	87

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg	
						µg/g MS									
05/20/2010	4	foie	monaco	Sc	M	131	6,1	1,43	0,36	0,88	<0,01	0,07	98	0,03	458
10/10/2010	18	foie	antibes	sc	M	170	4,1	1,90	1,78	0,59	0,01	0,34	10	1,04	583
19/09/2010	31	foie	cannes	Sc	M	114	0,4	1,68	3,12	0,76	0,01	0,07	113	3,89	190
20/10/2010	34	foie	cagnes	Sc	M	200	5,7	0,40	1,94	0,12	<0,01	0,14	73	5,30	1717
26/03/2010	37	foie	sausset	Sc	M	127	8,6	2,71	0,45	0,73	<0,01	0,10	8	1,43	83
09/01/2010	46	foie	cap martin	Sc	M	212	0,7	2,48	2,69	1,55	0,01	0,12	1	2,24	2766
09/04/2011	10	foie	fos	Sc	M	202	3,6	0,69	3,55	0,24	<0,01	0,25	292	11,11	6607
12/02/2011	12	foie	carro	Sc	inc	110	2,0	0,06	0,01	0,10	<0,01	0,04	1	0,24	39
12/03/2011	70	foie	carro	Sc	M	168	3,7	13,93	0,71	1,88	0,20	2,58	10	1,38	323
14/08/2011	21	foie	saint mandrier	sc	M	90	3,2	0,16	0,08	0,88	<0,01	0,18	7	0,43	126
27/02/2011	273	foie	hyeres	sc	M	150	15,4	3,58	1,52	1,74	0,00	0,06	11	1,22	83
20/10/2012	49	foie	cap d'ail	Sc	M	137	4,0	1,27	1,11	1,41	<0,01	0,05	8	1,09	195
02/04/2012	52	foie	cannes	Sc	M	135	9,1	2,91	1,55	0,85	0,01	1,17	9	1,95	146
27/11/2012	61	foie	cannes	Sc	M	190	3,2	3,74	5,28	1,94	<0,01	0,14	3	6,49	764
18/05/2012	107	foie	martigues	Sc	M	195	1,4	3,82	3,60	2,09	0,01	0,09	207	9,33	3792
24/11/2012	111	foie	carry le rouet	Sc	M	202	2,8	3,22	2,00	0,63	0,01	0,10	67	3,58	1090
29/02/2012	156	foie	port cros	sc	M	160	4,4	3,49	3,11	0,53	<0,01	0,05	26	3,43	96
18/11/2013	88	foie	leucate	Sc	M	210	1,4	2,08	1,66	0,56	0,01	0,38	101	0,82	2073
05/09/2013	103	foie	beauduc	Sc	M	185	4,3	4,85	3,36	0,77	0,01	0,12	91	5,63	1538
01/03/2013	175	foie	hyeres	Sc	M	213	7,5	2,90	4,49	0,70	<0,01	0,16	304	5,09	1404
01/03/2013	231	foie	hyeres	Sc	M	213	7,6	3,31	4,12	0,96	0,00	0,19	269	5,01	1967
26/10/2014	96	foie	sausset	Sc	M	103	0,9	6,45	0,01	1,45	0,20	0,09	1	0,06	16
14/12/2014	100	foie	sausset	Sc	M	214	2,5	5,32	4,24	1,87	0,01	0,14	94	1,54	2241
17/01/2015	162	foie	st cyr leslecques	sc	M	119	2,5	2,55	0,84	3,35	<0,01	0,10	15	0,83	55
25/01/2015	179	foie	lavandou	Sc	M	198	8,1	3,58	4,81	1,23	0,01	0,12	398	7,89	1714
19/09/2015	216	foie	seyne sur mer	Sc	M	202	1,1	4,17	7,01	1,29	0,02	1,99	64	5,99	1966
24/09/2015	197	foie	six fours	sc	M	203	4,7	5,75	8,24	1,50	0,00	0,12	366	7,50	2877
24/09/2015	239	foie	six fours	sc	M	203	4,3	5,88	7,91	1,49	0,02	0,19	366	7,15	2750
22/01/2015	245	foie	Ste maxime	sc	M	210	2,7	3,61	6,15	2,18	0,01	0,43	218	6,02	1652
15/09/2015	255	foie	sormiou	Sc	M	91	0,6	0,49	0,06	2,81	0,01	0,15	6	0,33	37
11/01/2015	269	foie	hyeres	sc	M	162	6,7	2,73	1,54	0,82	0,00	0,06	13	1,16	96

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	
						µg/g MS									
20/05/2010	5	muscle	monaco	Sc	M	131	3,50	5,58	0,93	0,54	266	0,01	0,11	3,66	39
10/10/2010	19	muscle	antibes	sc	M	170	2,02	3,29	0,41	0,42	296	0,01	0,28	3,01	17
19/09/2010	32	muscle	cannes	Sc	M	114	0,61	0,01	0,34	0,67	311	0,00	0,99	5,99	38
20/10/2010	35	muscle	cagnes	Sc	M	200	1,97	2,95	0,67	0,74	437	0,01	0,07	4,20	28
26/03/2010	38	muscle	sausset	Sc	M	127	1,61	5,16	0,99	0,78	372	0,01	0,10	5,28	21
09/01/2010	47	muscle	cap martin	Sc	M	212	<1	0,02	0,20	0,53	417	0,01	0,08	2,65	15
12/02/2011	13	muscle	carro	Sc	inc	110	2,05	3,48	1,01	1,29	367	0,01	0,09	7,26	27
12/03/2011	71	muscle	carro	Sc	M	168	4,79	0,06	0,17	0,36	190	0,01	0,17	1,50	18
14/08/2011	22	muscle	saint mandrier	sc	M	90	3,61	2,84	0,42	0,59	198	0,00	0,11	3,67	33
27/02/2011	274	muscle	hyeres	sc	M	150	2,18	0,01	0,13	0,57	529	0,01	0,05	5,59	23
20/10/2012	50	muscle	cap d'ail	Sc	M	137	2,25	0,02	0,18	0,73	338	0,01	0,07	2,92	14
02/04/2012	53	muscle	cannes	Sc	M	135	1,21	0,04	0,17	0,44	459	0,01	0,10	3,28	14
27/11/2012	62	muscle	cannes	Sc	M	190	25	0,08	1,51	0,53	526	0,02	0,43	3,61	18
18/05/2012	109	muscle	martigues	Sc	M	195	6,48	0,14	0,41	0,74	826	0,03	1,38	4,03	17
24/11/2012	112	muscle	carry le rouet	Sc	M	202	50	0,01	0,11	0,61	416	0,01	1,60	3,59	21
29/02/2012	155	muscle	port cros	Sc	m	160	2,31	0,01	0,56	0,66	727	0,03	0,14	6,15	19
30/12/2013	140	muscle	marseille	Sc	M	193	8,44	0,01	0,28	0,88	577	0,02	0,25	3,98	96
05/09/2013	104	muscle	beauduc	Sc	M	185	11	0,06	0,46	0,61	664	0,03	1,03	5,44	29
01/03/2013	173	muscle	hyeres	Sc	M	213	<1	0,00	0,05	0,36	840	0,01	0,01	3,72	21
01/03/2013	229	muscle	hyeres	Sc	M	213	5,05	0,01	0,08	0,42	736	0,01	0,56	2,98	20
22/11/2014	89	muscle	MARSEILLAN	Sc	M	250	27,32	0,08	0,90	6,80	540	0,08	1,65	3,69	120
26/10/2014	94	muscle	sausset	Sc	M	103	6,35	0,05	0,19	0,82	265	0,01	0,59	4,98	23
14/12/2014	98	muscle	sausset	Sc	M	214	3,44	0,04	0,19	0,53	499	0,02	0,96	4,90	21
21/10/2014	158	muscle	hyeres	sc	M	200	19	0,01	0,08	0,65	822	0,01	0,06	4,54	20
12/12/2014	259	muscle	hyeres	sc	M	200	319	0,07	0,27	1,55	311	0,02	0,12	2,50	83
17/01/2015	165	muscle	st cyr leslecques	sc	M	119	9,23	0,05	0,11	0,82	246	0,02	0,09	3,57	25
25/01/2015	177	muscle	lavandou	Sc	M	198	2,12	0,01	0,11	0,27	562	0,01	0,06	3,23	12
17/07/2015	181	muscle	hyeres	sc	M	210	<1	0,00	0,13	0,34	687	0,02	0,06	3,94	17
16/02/2015	192	muscle	six fours	sc	M	148	<1	0,01	0,17	0,67	674	0,02	0,03	6,37	27
19/09/2015	221	muscle	seyne sur mer	Sc	M	202	<1	0,01	0,08	0,84	936	0,02	0,03	5,71	25
25/01/2015	222	muscle	lavandou	Sc	M	198	7,53	0,03	0,94	0,62	631	0,02	0,69	3,05	60
25/01/2015	225	muscle	rmes les mimos	sc	M	198	11	0,02	1,08	0,50	679	0,01	0,10	3,20	27
24/09/2015	200	muscle	six fours	sc	M	203	<1	0,00	0,09	0,50	854	0,02	0,07	4,86	25
24/09/2015	237	muscle	six fours	sc	M	203	7,95	0,01	0,21	0,62	671	0,02	0,61	3,72	23
22/01/2015	242	muscle	Ste maxime	sc	M	210	1,55	0,01	0,43	0,78	837	0,02	0,09	5,23	24
15/09/2015	253	muscle	sormiou	Sc	M	91	1,68	0,00	0,07	0,60	225	0,00	0,07	4,34	57
11/01/2015	270	muscle	hyeres	sc	M	162	1,53	0,01	0,08	0,52	436	0,02	0,05	4,58	23
21/02/2016	194	muscle	six fours	sc	M	148	10	0,02	0,19	1,63	786	0,02	0,06	4,67	20

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg	
						µg/g MS									
20/05/2010	5	muscle	monaco	Sc	M	131	2,74	0,07	0,06	0,79	0,01	0,07	1,58	0,02	18
10/10/2010	19	muscle	antibes	sc	M	170	2,07	0,03	0,03	1,08	0,00	0,04	0,89	0,03	27
19/09/2010	32	muscle	cannes	Sc	M	114	0,23	0,42	0,02	0,65	0,01	0,03	1,04	0,73	9
20/10/2010	35	muscle	cagnes	Sc	M	200	2,19	0,03	0,03	0,53	0,02	0,03	1,59	1,10	15
26/03/2010	38	muscle	sausset	Sc	M	127	2,64	0,03	0,01	0,80	0,01	0,22	1,52	0,05	41
09/01/2010	47	muscle	cap martin	Sc	M	212	0,32	0,02	0,02	2,46	0,00	0,04	5,42	0,00	21
12/02/2011	13	muscle	carro	Sc	inc	110	1,75	0,06	0,00	0,50	0,01	0,13	1,60	0,06	15
12/03/2011	71	muscle	carro	Sc	M	168	1,12	0,01	0,01	0,54	0,01	0,05	1,64	0,91	31
14/08/2011	22	muscle	saint mandrier	sc	M	90	2,03	0,03	0,01	0,76	0,03	0,05	0,42	0,00	13
27/02/2011	274	muscle	hyeres	sc	M	150	0,96	0,05	0,01	1,09	0,00	0,03	1,58	0,00	13
20/10/2012	50	muscle	cap d'ail	Sc	M	137	1,32	0,02	0,05	0,93	0,00	0,10	2,04	2,22	31
02/04/2012	53	muscle	cannes	Sc	M	135	0,94	0,06	0,01	0,58	0,00	0,06	1,37	1,75	34
27/11/2012	62	muscle	cannes	Sc	M	190	0,46	0,03	0,03	4,09	0,00	0,07	0,63	6,64	18
18/05/2012	109	muscle	martigues	Sc	M	195	0,58	0,11	0,06	1,55	0,02	0,07	0,58	0,86	81
24/11/2012	112	muscle	carry le rouet	Sc	M	202	0,87	0,01	0,01	0,06	0,00	0,59	1,15	0,01	65
29/02/2012	155	muscle	port cros	Sc	m	160	0,68	0,77	0,03	1,22		0,08	1,59	0,01	27
30/12/2013	140	muscle	marseille	Sc	M	193	1,28	0,02	0,08	14,84		0,10	5,49	0,02	78
05/09/2013	104	muscle	beauduc	Sc	M	185	1,21	0,11	0,03	0,80	0,11	0,03	2,02	0,02	52
01/03/2013	173	muscle	hyeres	Sc	M	213	1,54	0,07	0,06	0,57	0,00	0,02	23	0,07	57
01/03/2013	229	muscle	hyeres	Sc	M	213	1,31	0,07	0,06	2,84	0,01	0,30	14	0,02	26
22/11/2014	89	muscle	MARSEILLAN	Sc	M	250	0,33	0,11	0,14	13,25	0,01	0,21	3,08	0,02	18
26/10/2014	94	muscle	sausset	Sc	M	103	0,35	0,42	0,00	1,28	0,01	0,04	1,34	0,03	14
14/12/2014	98	muscle	sausset	Sc	M	214	1,16	0,04	0,04	0,44	0,00	0,02	2,71	0,01	84
21/10/2014	158	muscle	hyeres	sc	M	200	0,56	0,02	0,04	1,41		0,04	16	0,02	24
12/12/2014	259	muscle	hyeres	sc	M	200	0,96	0,23	0,05	1,84	0,05	0,30	9,53	0,03	20
17/01/2015	165	muscle	st cyr leslecques	sc	M	119	1,37	0,36	0,02	2,13	0,02	0,10	2,98	0,55	11
25/01/2015	177	muscle	lavandou	Sc	M	198	0,92	0,09	0,03	0,97		0,03	14	0,02	20
17/07/2015	181	muscle	hyeres	sc	M	210	0,53	0,05	0,08	0,68	0,00	0,01	16	0,01	48
16/02/2015	192	muscle	six fours	sc	M	148	0,62	0,15	0,02	0,05	0,00	0,02	1,04	0,01	63
19/09/2015	221	muscle	seyne sur mer	Sc	M	202	0,22	1,15	0,03	0,55	0,02	0,01	3,74	0,01	13
25/01/2015	222	muscle	lavandou	Sc	M	198	1,41	0,17	0,07	4,54	0,05	0,15	12	0,04	92
25/01/2015	225	muscle	rmes les mimos	sc	M	198	1,28	0,06	0,04	1,27	0,01	0,42	16	0,03	32
24/09/2015	200	muscle	six fours	sc	M	203	0,52	0,05	0,06	0,51	0,00	0,01	15	0,01	101
24/09/2015	237	muscle	six fours	sc	M	203	0,62	0,10	0,07	4,00	0,00	0,14	8,30	0,03	50
22/01/2015	242	muscle	Ste maxime	sc	M	210	1,03	0,08	0,11	1,08	0,01	0,57	17	0,03	38
15/09/2015	253	muscle	sormiou	Sc	M	91	0,40	0,07	0,01	1,71	0,01	0,10	0,71	0,01	10
11/01/2015	270	muscle	hyeres	sc	M	162	1,34	0,05	0,02	0,97	0,00	0,07	1,49	0,01	11
21/02/2016	194	muscle	six fours	sc	M	148	0,76	0,40	0,04	1,36	0,01	0,02	19	0,01	46

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	
						µg/g MS									
20/05/2010	6	rein	monaco	Sc	M	131	1,83	4,84	1,18	2,88	379	0,06	0,29	12,75	54,00
10/10/2010	20	rein	antibes	sc	M	170	7,04	4,30	0,89	2,50	491	0,06	0,39	11,72	56,81
19/09/2010	33	rein	cannes	Sc	M	114	3,35	3,75	0,91	1,75	1020	0,06	0,23	10,06	46,57
20/10/2010	36	rein	cagnes	Sc	M	200	2,72	4,94	1,35	2,44	470	0,05	0,16	7,78	45,88
26/03/2010	39	rein	sausset	Sc	M	127	1,92	0,10	0,15	3,69	219	0,10	0,18	17,38	47,82
09/01/2010	48	rein	cap martin	Sc	M	212	1,90	0,04	0,05	2,10	531	0,05	0,07	5,71	26,61
09/04/2011	11	rein	fos	Sc	M	202	3,83	4,90	1,27	2,48	496	0,08	0,14	10,06	51,98
12/02/2011	14	rein	carro	Sc	inc	110	6,27	1,19	0,29	4,29	322	<0,01	0,11	28,49	57,67
12/03/2011	72	rein	carro	Sc	M	168	1,96	0,17	0,22	2,51	329	0,08	0,15	8,44	36,75
27/02/2011	272	rein	hyeres	sc	M	150	7,76	0,03	0,08	3,35	336	0,08	0,06	10,27	63,27
20/10/2012	51	rein	cap d'ail	Sc	M	137	2,48	0,05	0,58	2,46	539	0,12	0,06	8,41	26,85
02/04/2012	54	rein	cannes	Sc	M	135	<1	0,06	0,08	2,68	339	0,06	0,04	8,71	31,13
27/11/2012	63	rein	cannes	Sc	M	190	4,88	0,06	0,27	1,78	218	0,07	0,19	6,03	36,06
18/05/2012	108	rein	martigues	Sc	M	195	4,66	0,05	0,11	2,90	592	0,06	0,39	11,42	47,34
24/11/2012	113	rein	carry le rouet	Sc	M	202	6,87	0,06	0,33	3,11	841	0,08	1,07	8,69	37,35
05/09/2013	105	rein	beauduc	Sc	M	185	3,37	0,18	1,01	2,84	318	0,10	0,43	8,86	29,80
01/03/2013	174	rein	hyeres	Sc	M	213	<1	0,02	0,28	1,52	547	0,08	0,03	10,02	65,77
01/03/2013	230	rein	hyeres	Sc	M	213	1,93	0,02	0,10	1,70	640	0,08	0,08	10,08	65,52
26/10/2014	95	rein	sausset les pins	Sc	M	103	8,86	0,05	0,25	3,71	142	0,01	0,35	24,72	27,10
14/12/2014	99	rein	sausset	Sc	M	214	2,62	0,04	0,21	2,48	578	0,09	0,83	7,63	33,87
17/01/2015	164	rein	st cyr leslecques	sc	M	119	33,3	0,14	0,33	5,23	238	0,15	0,15	15,85	75,15
25/01/2015	178	rein	lavandou	Sc	M	198	9,15	0,02	0,26	2,12	783	0,05	0,07	12,39	58,55
19/09/2015	217	rein	seyne sur mer	Sc	M	202	2,80	0,05	0,04	1,90	484	0,07	0,04	8,18	57,49
25/01/2015	224	rein	lavandou	Sc	M	198	252	0,13	0,19	12,51	748	0,04	0,17	24,72	87,59
24/09/2015	196	rein	six fours	sc	M	203	18,15	0,02	0,10	2,18	365	0,11	0,09	14,86	62,80
24/09/2015	238	rein	six fours	sc	M	203	3,47	0,03	0,46	3,14	530	0,14	0,12	15,10	65,88
22/01/2015	244	rein	Ste maxime	sc	M	210	1,24	0,09	0,22	10,11	950	0,02	0,28	14,59	70,81
15/09/2015	251	rein	sormiou	Sc	M	91	6,62	0,01	0,16	2,73	582	0,01	0,05	12,97	54,94
11/01/2015	268	rein	hyeres	sc	M	162	<1	0,03	0,04	2,91	334	0,15	0,04	13,52	61,46

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg	
						µg/g MS									
20/05/2010	6	rein	monaco	Sc	M	131	3,54	0,34	2,74	1,24	0,05	0,13	6,6	0,12	47
10/10/2010	20	rein	antibes	sc	M	170	4,97	0,29	15,07	2,36	0,01	0,13	7,5	0,14	105
19/09/2010	33	rein	cannes	Sc	M	114	1,90	0,20	21,94	1,01	0,01	0,12	1,7	0,51	13
20/10/2010	36	rein	cagnes	Sc	M	200	5,61	0,19	9,32	0,63	0,01	0,10	8,9	0,17	55
26/03/2010	39	rein	sausset	Sc	M	127	4,25	0,39	2,77	0,91	<0,01	0,10	4,1	2,46	82
09/01/2010	48	rein	cap martin	Sc	M	212	0,70	0,15	8,88	1,28	<0,01	0,07	18,9	0,11	73
09/04/2011	11	rein	fos	Sc	M	202	5,21	0,30	17,27	1,35	<0,01	0,26	22,6	0,32	98
12/02/2011	14	rein	carro	Sc	inc	110	2,20	0,16	0,04	0,54	<0,01	0,08	3,6	0,11	18
12/03/2011	72	rein	carro	Sc	M	168	2,71	0,25	5,64	1,13	0,01	0,07	2,4	6,95	23
27/02/2011	272	rein	hyeres	sc	M	150	3,07	0,75	9,36	0,45	0,01	0,08	9,7	0,11	40
20/10/2012	51	rein	cap d'ail	Sc	M	137	3,82	0,21	12,43	1,08	<0,01	0,05	6,0	2,49	61
02/04/2012	54	rein	cannes	Sc	M	135	2,77	0,23	5,80	0,69	<0,01	0,05	9,8	0,13	114
27/11/2012	63	rein	cannes	Sc	M	190	1,48	0,16	11,65	0,79	0,02	0,09	2,1	8,65	8
18/05/2012	108	rein	martigues	Sc	M	195	1,11	0,26	17,13	0,98	<0,01	0,04	15,7	0,15	57
24/11/2012	113	rein	carry le rouet	Sc	M	202	2,49	0,24	9,49	0,70	0,01	0,28	6,4	0,07	62
05/09/2013	105	rein	beauduc	Sc	M	185	2,66	0,29	8,28	2,32	0,08	0,18	2,3	1,39	10
01/03/2013	174	rein	hyeres	Sc	M	213	4,87	0,25	13,41	1,07	<0,01	0,07	37,4	0,16	133
01/03/2013	230	rein	hyeres	Sc	M	213	4,78	0,29	12,31	1,85	0,01	0,25	31,8	0,17	20
26/10/2014	95	rein	sausset les pins	Sc	M	103	0,49	0,12	0,05	0,87	0,01	0,11	0,7	1,47	6
14/12/2014	99	rein	sausset	Sc	M	214	1,80	0,28	6,57	0,89	0,01	0,07	11,0	0,13	108
17/01/2015	164	rein	st cyr leslecques	sc	M	119	2,31	0,42	12,38	4,11	<0,01	0,13	8,9	0,11	18
25/01/2015	178	rein	lavandou	Sc	M	198	2,83	0,26	12,96	0,91	<0,01	0,19	52,0	0,15	167
19/09/2015	217	rein	seyne sur mer	Sc	M	202	0,95	0,56	10,83	0,09	0,01	0,08	8,7	0,20	29
25/01/2015	224	rein	lavandou	Sc	M	198	7,61	4,46	4,45	3,52	0,01	0,44	451	10,39	308
24/09/2015	196	rein	six fours	sc	M	203	3,10	0,55	20,90	1,01	0,01	0,08	19,1	0,12	79
24/09/2015	238	rein	six fours	sc	M	203	3,89	0,31	24,67	1,30	0,02	0,96	38,1	0,17	69
22/01/2015	244	rein	Ste maxime	sc	M	210	2,33	8,44	0,68	1,50	0,17	0,17	7,2	0,49	59
15/09/2015	251	rein	sormiou	Sc	M	91	1,45	0,23	0,02	0,91	<0,01	0,49	1,9	0,01	13
11/01/2015	268	rein	hyeres	sc	M	162	4,24	0,32	9,56	0,75	0,01	0,05	8,4	0,09	32

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	Al	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	
						µg/g MS									
21/10/2014	159	poumon	hyeres	sc	M	200	15	0,02	0,22	0,47	1227	0,14	0,50	2,83	39
17/01/2015	163	poumon	st cyr leslecques	sc	M	119	18	0,08	0,62	2,01	542	0,39	0,42	2,73	91
16/02/2015	191	poumon	six fours	sc	M	148	2	0,00	0,08	0,59	1218	0,20	0,03	2,69	75
19/09/2015	215	poumon	seyne sur mer	Sc	M	202	18	0,01	0,05	0,57	1045	0,48	0,06	2,71	46
25/01/2015	226	poumon	rmes les mimos	sc	M	198	13	0,02	0,46	0,67	1206	0,30	0,15	2,36	73
24/09/2015	198	poumon	six fours	sc	M	203	9	0,02	0,14	0,77	639	0,58	0,09	2,79	52
24/09/2015	240	poumon	six fours	sc	M	203	12	0,03	0,25	0,71	625	0,63	0,16	2,43	58
15/09/2015	252	poumon	sormiou	Sc	M	91	11	0,01	0,31	1,33	768	0,01	0,18	3,56	48

	N° éch.	Organe	espec	sexe	taille	As	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb	Se	Ag	Hg	
						µg/g MS									
21/10/2014	159	poumon	hyeres	sc	M	200	0,75	0,02	0,20	1,12	<0,01	0,06	32	0,02	34
17/01/2015	163	poumon	st cyr leslecques	sc	M	119	1,68	0,23	0,13	8,18	<0,01	0,07	4,7	0,02	75
16/02/2015	191	poumon	six fours	sc	M	148	1,03	0,06	0,11	1,94	<0,01	0,01	9	0,01	21
19/09/2015	215	poumon	seyne sur mer	Sc	M	202	0,46	0,05	0,40	1,35	<0,01	0,04	11	0,01	64
25/01/2015	226	poumon	rmes les mimos	sc	M	198	1,66	0,05	0,28	4,01	0,01	0,56	155	0,04	89
24/09/2015	198	poumon	six fours	sc	M	203	1,20	0,09	0,44	1,46	0,02	0,32	53	0,03	95
24/09/2015	240	poumon	six fours	sc	M	203	1,21	0,09	0,45	2,09	0,01	0,13	70	0,02	72
15/09/2015	252	poumon	sormiou	Sc	M	91	0,40	0,08	0,04	3,77	0,01	0,14	1,5	0,02	13

# ANNEXE- RESULTATS D'ANALYSES -PCB

Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	code	nCl	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6	6	5	
							CB20	CB31	CB28	CB18	CB44	CB52	CB95	CB92	CB101	CB60	CB87	CB151	CB136	CB149	CB118
Tt	F	Lard	Cannes	235	L78	D45	2,32	0,80	1,32	0,45	10,23	178,12	317,22	127,19	393,20	1,35	47,27	598,08	99,82	1209,36	636,88
Tt	F	Lard	Camarguet	205	L172	D301	8,33	34,75	16,27	1,67	30,22	500,91	527,57	285,58	287,89	29,60	1813,29	1100,14	296,62	1728,95	500,16
Tt	F	Foie	oule sur à	183	F1	D79	0,10	0,85	0,49	1,16	78,43	13,86	29,33	14,58	59,43	1,46	7,35	59,65	12,04	185,92	120,74
Tt	F	Foie	Cannes	235	F78a	D45a	9,31	3,52	3,10	3,50	3,98	23,92	40,22	21,04	108,71	2,36	24,60	93,93	16,64	208,81	164,58
Tt	F	Foie	Marseille	271	F58	D11	2,45	2,55	2,73	14,98	23,00	86,69	110,57	62,32	119,62	2,14	105,16	505,11	50,62	517,17	202,96
Tt	F	Foie	Camarguet	205	f 169	D161	2,87	1,20	1,45	3,87	312,43	214,83	614,27	287,96	252,60	19,57	1453,79	1216,72	205,77	1977,60	307,84
Tt	F	Poumon	Camarguet	205	p 167	D159	6,86	1,53	1,65	2,70	117,95	61,77	190,36	83,56	85,72	7,32	291,14	428,41	68,73	505,27	110,96
Tt	F	Rein	oule sur à	183	R3	D80	0,10	1,15	0,12	0,53	0,94	13,48	25,19	12,06	48,00	0,75	5,94	47,71	9,24	139,88	98,36
Tt	F	Rein	Marseille	271	R60	D31	3,47	1,21	3,04	1,13	88,36	60,43	71,16	46,26	79,98	2,68	281,50	134,09	113,70	228,97	113,40
Tt	F	Rein	Cannes	235	R80	D47	3,82	7,52	5,45	9,04	3,41	59,37	105,74	42,40	131,07	0,45	15,76	199,36	33,27	403,12	212,29
Tt	F	Rein	Camarguet	205	r 168	D160	4,72	1,39	3,88	4,82	10,51	37,03	94,60	39,40	45,08	13,76	45,43	217,44	30,71	443,23	70,80
Tt	F	Muscle	oule sur à	183	M2	D103	0,39	0,03	0,99	0,28	2,05	14,04	20,76	9,34	37,96	1,26	6,09	34,57	3,69	97,27	71,24
Tt	F	Muscle	Marseille	271	M59	D22	1,01	1,16	0,79	1,29	6,01	3,65	16,00	12,47	24,97	0,90	58,35	49,45	35,75	91,99	47,08
Tt	F	Muscle	Cannes	235	M79	D46	0,57	0,75	0,80	0,69	38,17	30,11	46,34	22,70	87,29	1,50	10,50	102,91	19,24	211,98	150,74
Tt	F	Muscle	Lavandou	310	m142	D118	0,45	0,65	0,42	1,59	3,28	7,25	18,16	6,50	38,94	0,95	6,71	27,13	4,39	72,65	41,43
Tt	F	Muscle	Camarguet	205	m 171	D143	3,20	1,82	3,68	6,21	7,89	25,10	53,12	25,28	31,27	8,63	17,10	133,38	16,53	277,91	48,96
Tt	F	Cerveau	Camarguet	205	erveau 171	D162	2,13	3,48	3,81	11,64	34,56	84,40	62,95	32,44	41,15	15,84	20,59	154,28	16,58	335,39	23,49
Tt	M	Lard	ort de Bou	150	L86	D278	1,79	90,69	10,35	106,19	43,95	45,50	199,87	100,94	132,03	111,58	31,14	118,16	263,30	786,20	424,06
Tt	M	Lard	Marsellian	250	L89	D217,00	12,15	0,24	4,35	0,25	8,39	40,00	150,57	86,74	284,07	9,20	28,88	235,71	154,46	414,03	184,86
Tt	M	Lard	Corbières	207	L236	D253	11,21	3,48	4,22	12,76	81,82	309,60	323,89	177,48	469,14	8,17	64,95	447,14	132,71	774,04	403,66
Tt	M	Foie	Fos/Mer	263	F75	D37	1,04	0,66	0,91	0,33	3,81	70,55	132,14	69,77	151,19	10,48	18,84	633,59	58,22	722,45	257,64
Tt	M	Foie	Corbières	207	F234	D20,00	2,31	0,69	3,63	0,20	23,57	57,61	165,48	95,94	360,89	7,91	57,19	226,67	130,60	413,98	228,14
Tt	M	Foie	ort de Bou	150	F85	D53	11,59	12,50	9,20	13,23	42,71	154,67	187,35	114,40	286,82	4,16	97,42	295,56	77,30	544,03	402,43
Tt	M	Poumon	Corbières	207	P233	D10,00	1,18	0,25	1,88	0,04	8,36	43,31	61,13	32,61	128,12	3,09	19,55	101,75	95,95	201,42	153,68
Tt	M	Rein	Fos/Mer	263	R77	D38	0,63	0,90	0,91	0,88	0,35	16,49	32,59	16,40	43,86	1,40	3,85	160,17	14,02	198,33	84,75
Tt	M	Rein	Corbières	207	R232	D21,00	0,93	0,19	1,19	0,13	6,34	13,91	40,48	22,78	87,16	2,42	13,20	69,52	31,19	148,43	81,31
Tt	M	Rein	ort de Bou	150	R84	D66	1,09	22,46	2,60	26,89	10,33	11,74	32,64	32,95	21,62	12,79	36,24	41,01	172,92	98,09	
Tt	M	Muscle	Fos/Mer	263	M76	D44	0,79	1,23	0,98	0,94	0,66	9,26	17,07	8,51	21,87	0,50	1,63	44,10	8,09	103,30	39,49
Tt	M	Muscle	Marsellian	250	M89	D67	0,62	0,79	0,96	0,86	2,34	2,72	8,00	3,01	7,37	5,47	1,79	7,47	8,20	39,45	19,60
Tt	M	Muscle	Corbières	207	M235	D14,00	0,73	0,42	0,91	0,01	3,43	18,22	26,76	13,99	55,70	1,70	8,68	49,55	38,87	107,81	78,80
Sc	M	Lard	Antibes	170	L19A	D271	13,45	10,25	15,70	12,96	26,12	109,38	272,78	123,98	405,05	9,15	75,67	354,38	116,23	733,06	323,95
Sc	M	Lard	Leucate	210	L87	D265	12,15	6,58	9,21	7,89	11,98	186,50	472,56	293,48	309,24	13,79	54,50	881,05	344,48	1395,94	339,84
Sc	M	Lard	asset-les-P	214	L101	D279	9,10	51,01	9,57	92,36	86,27	57,69	208,74	107,15	85,67	68,64	32,09	151,48	342,27	1095,49	331,28
Sc	M	Lard	Beauduc	185	L102	D268	13,98	9,53	26,11	10,74	37,80	173,81	409,25	223,99	550,78	21,34	120,77	608,70	254,72	1119,78	447,59
Sc	M	Lard	Martigues	195	L106	D269	2,46	86,11	10,76	113,04	173,67	150,13	586,95	195,61	77,53	60,36	879,92	258,75	813,90	2164,85	368,17
Sc	M	Lard	rry-le-Rou	200	L110	D280	12,07	9,64	18,82	11,38	26,52	250,62	301,99	159,49	380,92	10,93	73,51	412,80	158,75	794,20	513,82
Sc	M	Lard	nes/Lavan	198	L118	D291	15,19	0,88	26,32	2,14	12,07	333,62	453,89	234,99	413,81	41,44	1153,79	890,38	346,55	1629,21	642,89
Sc	M	Lard	Hÿère	210	L123	D304	12,14	57,40	2,22	22,75	11,70	48,56	65,29	25,80	118,92	4,71	30,34	93,40	27,55	223,29	127,02
Sc	M	Lard	Hÿères	213	L176	D281	9,65	8,02	5,33	10,65	11,88	417,00	555,66	233,47	261,69	10,71	11,66	899,53	399,61	1549,93	435,61
Sc	M	Lard	Hÿères	200	L160	D300	7,27	4,40	34,50	35,56	105,52	532,73	627,58	324,30	493,36	61,75	1489,81	1102,87	477,91	2018,60	783,11
Sc	M	Lard	Port Cros	160	L157	D299	5,69	4,02	6,79	3,74	5,31	80,88	129,80	57,04	238,00	9,70	45,42	222,71	65,32	539,98	315,43
Sc	M	Lard	St Maximir	210	L126	D293	14,02	17,69	21,44	22,11	4,82	302,02	381,14	216,95	352,81	31,53	968,46	728,14	274,99	1292,87	544,09
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L241	D275	17,00	12,39	20,52	13,59	30,24	346,97	785,57	440,40	585,45	28,55	91,70	1280,54	590,62	2104,14	529,71
Sc	M	Lard	Hÿères	195	L228	D274	5,08	0,84	9,09	0,41	1,87	243,36	492,90	150,93	177,86	16,70	8,59	734,85	1202,85	1325,31	332,80
Sc	M	Lard	es les Mir	180	L227	D254	13,37	3,09	10,68	12,46	4,65	472,60	590,93	332,73	518,26	20,68	25,23	1092,42	435,21	1851,24	491,47
Sc	M	Lard	Lavandou	195	L223	D273	4,09	1,08	16,44	1,24	9,43	253,55	468,69	232,85	435,11	29,74	27,55	795,58	1312,72	1391,37	548,77
Sc	M	Lard	Seyne sur i	202	L220	D289	17,26	9,98	28,51	11,01	30,06	610,33	653,75	373,61	640,70	28,53	100,34	968,41	437,31	1620,40	817,14
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L201	D286	9,20	8,06	15,27	9,99	14,17	543,20	660,79	360,92	480,05	21,86	58,37	1095,69	496,87	1798,49	694,20
Sc	M	Lard	Six Fours	190	L195	D285	15,28	10,80	17,41	12,77	20,76	299,51	379,39	225,86	467,79	14,31	77,73	605,17	220,02	1090,86	648,21
Sc	M	Lard	Six Fours	193	L193	D284	16,67	13,25	30,80	14,03	61,65	347,38	388,35	209,74	601,18	20,40	190,31	481,21	180,32	912,58	716,27
Sc	M	Lard	Lavandou	185	L180	D302	11,88	5,39	28,20	29,05	13,91	376,37	492,60	265,19	455,82	43,02	1274,57	1004,32	381,99	1922,28	714,97
Sc	M	Lard	Hÿères	170	L275	D261	11,53	2,78	24,11	11,20	89,75	446,12	558,61	289,19	748,05	30,56	125,45	781,77	327,58	1393,15	596,77

Sc	M	M	Monaco	131	F4	D93	2,24	0,78	8,91	0,01	11,67	31,44	112,81	47,63	235,88	8,91	45,81	207,35	43,47	381,48	202,44	
Sc	M	Foie	Fos/Mer	202	F10	D82	0,85	2,03	2,71	2,73	128,06	140,48	374,56	156,46	145,18	10,09	1008,83	1293,27	241,83	3066,37	475,20	
Sc	M	Foie	Antibes	170	F18	D97	3,03	1,49	12,38	0,75	41,47	31,71	150,48	55,98	219,58	12,24	33,27	216,27	52,63	344,09	175,93	
Sc	M	Foie	Agnes/Mé	200	F34	D101	0,35	1,46	1,94	2,02	1,86	43,23	91,13	41,76	118,53	4,71	9,23	174,73	37,71	517,36	210,75	
Sc	M	Foie	usset les P	199	F37	D1	2,11	7,41	8,84	9,06	31,99	43,45	117,33	54,96	195,97	9,89	39,63	200,75	23,95	476,44	279,36	
Sc	M	Foie	Cap Martin	212	F46	D3	1,10	0,68	5,36	0,56	32,10	71,37	143,21	53,22	109,00	8,19	11,82	583,72	75,77	716,09	177,71	
Sc	M	Foie	Cap d'ail	137	F49	D18	2,38	0,61	6,27	13,00	5,96	48,04	20,38	47,90	37,81	9,21	20,71	101,75	81,18	88,95	248,34	
Sc	M	Foie	Cannes	135	F52	D20	3,25	0,78	15,53	15,67	12,25	107,21	189,14	72,04	284,31	15,76	44,77	609,32	77,14	840,61	306,17	
Sc	M	Foie	Cannes	140	F61	D12	2,41	0,76	9,65	0,84	39,34	25,89	69,29	43,97	114,25	11,33	24,53	99,60	94,31	230,55	125,80	
Sc	M	Foie	Carro	168	F70	D36	2,79	0,86	7,91	15,53	10,80	102,42	159,02	64,82	201,79	4,43	25,36	234,76	62,83	618,65	276,19	
Sc	M	Foie	Leucate	210	F88	D54	1,08	1,12	2,51	1,63	32,69	32,61	92,90	40,33	25,67	18,61	249,84	83,87	164,34	519,68	100,32	
Sc	M	Foie	usset-les-P	214	F100	D71	1,75	62,00	7,06	83,54	27,78	29,87	105,09	48,43	42,46	30,28	15,54	70,64	140,59	475,98	153,49	
Sc	M	Foie	Beauduc	185	F103	D59	1,70	1,15	7,15	1,31	28,91	30,86	103,68	43,02	74,74	58,06	17,22	71,19	139,31	514,27	259,38	
Sc	M	Foie	Martigues	195	F107	D73	9,23	7,77	15,32	9,65	12,28	418,56	879,72	440,14	435,88	24,44	37,92	1336,17	666,09	2136,90	441,71	
Sc	M	Foie	rry-le-Rou	200	F111	D61	1,66	124,27	15,81	166,18	21,09	22,97	66,26	31,14	45,95	35,43	11,09	44,91	64,90	264,88	147,86	
Sc	M	Foie	St Maximin	210	F127	D152	8,90	3,43	3,27	1,59	3,19	21,87	77,62	35,89	68,67	4,21	6,77	199,50	38,16	303,45	99,32	
Sc	M	Foie	Port Cros	160	F156	D138	0,69	0,90	4,39	0,17	4,86	33,93	72,86	32,31	136,32	6,83	10,83	160,78	36,81	294,27	124,67	
Sc	M	Foie	Hyères	213	F175	D164	6,75	1,05	4,01	5,86	16,28	64,70	195,01	59,54	70,07	6,46	115,77	466,10	98,65	995,52	145,24	
Sc	M	Foie	Lavandou	185	F179	D166	4,17	1,55	3,56	6,79	9,50	38,64	95,61	45,80	83,17	5,16	69,61	287,08	54,84	667,78	129,07	
Sc	M	Foie	Six Fours	203	F197	D184	1,07	0,05	0,74	0,20	0,36	32,37	87,05	34,24	53,80	4,21	191,97	289,13	203,32	594,84	95,52	
Sc	M	Foie	Seyne sur l	202	F216	D98,00	2,09	1,09	2,47	1,22	8,38	16,02	165,80	86,96	209,30	4,06	11,86	305,04	403,64	546,17	271,83	
Sc	M	Foie	es les Mir	180	F225A	D12,00	4,42	0,49	16,87	0,75	7,96	230,79	389,30	186,94	353,23	26,64	24,99	563,30	988,56	971,67	425,95	
Sc	M	Foie	Hyeres	195	F231	D13,00	2,22	6,97	3,51	7,66	5,93	99,12	269,29	114,33	130,93	4,83	7,26	446,84	190,01	774,38	149,48	
Sc	M	Foie	Six Fours	203	F239	D18,00	1,60	0,37	4,64	0,11	2,46	42,53	185,06	89,47	138,35	10,07	9,46	308,00	244,43	540,65	159,16	
Sc	M	Foie	Maxime (V	182	F245	D22,00	0,72	0,49	2,03	0,12	0,80	30,65	58,65	30,00	53,69	3,86	4,41	129,32	131,66	244,02	93,99	
Sc	M	Foie	Hyeres	160	F269	D234	1,02	9,81	80,47	5,23	7,52	16,86	26,10	11,05	38,84	2,06	3,43	41,78	11,84	118,36	101,98	
Sc	M	Foie	Hyeres	170	F273	D246	1,97	0,35	4,82	6,23	4,91	33,06	57,33	26,82	106,88	4,69	15,18	114,85	33,00	310,24	321,91	
Sc	M	Poumon	Six Fours	203	P240	D19,00	1,09	0,33	3,07	0,65	3,63	25,47	55,26	25,32	44,24	2,85	4,12	119,12	161,85	214,54	67,70	
Sc	M	Poumon	nes/Lavan	198	p120	D147	4,20	1,81	1,76	1,10	0,64	8,58	37,30	16,29	33,55	2,61	2,40	117,93	19,66	180,83	42,18	
Sc	M	Poumon	St Maximin	210	p125	D149	3,71	3,12	6,48	8,19	2,89	38,88	68,64	33,16	59,88	3,85	9,93	186,93	33,51	273,34	73,83	
Sc	M	Poumon	Hyères	200	p159	D139	0,46	0,32	1,47	0,38	11,74	27,06	58,69	27,63	40,88	3,89	92,97	190,19	35,53	274,53	58,48	
Sc	M	Poumon	Six Fours	193	p191	D181	0,51	0,51	0,90	0,68	0,79	6,16	24,56	10,16	50,56	2,62	5,23	55,29	5,01	164,52	40,07	
Sc	M	Poumon	Six Fours	203	p198	D185	1,00	0,67	0,64	0,65	7,50	24,64	76,44	29,19	46,48	3,60	157,75	239,76	41,64	484,30	102,90	
Sc	M	Poumon	Seyne sur l	202	P215	D197,00	1,31	0,28	1,23	0,75	4,50	7,51	74,98	36,97	90,36	1,42	6,06	166,03	85,00	305,61	116,56	
Sc	M	Poumon	es les Mir	180	P226	D26,00	1,29	1,74	2,78	0,08	0,19	36,63	72,18	34,73	65,38	5,96	4,08	201,95	185,69	418,78	125,17	
Sc	M	Rein	Fos/Mer	202	R11	D105	1,09	0,52	1,77	0,68	35,35	39,28	104,83	36,61	39,94	2,07	269,47	357,78	33,92	621,61	75,90	
Sc	M	Rein	Monaco	131	R6	D92	1,18	0,27	4,43	0,28	5,63	13,84	49,61	19,84	100,14	5,37	19,59	71,10	16,92	144,82	81,72	
Sc	M	Rein	Antibes	170	R20	D108	0,55	0,65	1,67	0,86	2,36	16,25	26,83	9,76	49,69	1,70	5,90	36,02	3,97	122,95	67,56	
Sc	M	Rein	Agnes/Mé	200	R36	D90	0,13	1,01	1,41	1,04	1,26	22,36	46,17	18,34	58,02	2,20	5,12	84,18	20,57	248,53	98,84	
Sc	M	Rein	usset les P	199	R39	D2	1,32	1,40	2,80	2,71	6,90	14,18	17,67	22,35	62,82	4,91	28,65	82,69	24,89	75,21	51,66	
Sc	M	Rein	Cap Martin	212	R48	D6	1,38	1,13	1,67	8,93	1,14	37,80	17,54	28,15	16,96	3,41	11,59	155,93	109,95	102,10	483,99	
Sc	M	Rein	Cap d'ail	137	R51	D19	1,03	1,36	0,91	1,04	1,23	1,89	8,97	4,83	18,98	1,58	3,59	12,44	11,15	33,90	20,80	
Sc	M	Rein	Cannes	135	R54	D8	1,47	1,08	2,38	0,85	10,26	5,66	26,87	17,65	56,15	3,95	7,51	61,87	48,31	138,96	76,62	
Sc	M	Rein	Cannes	140	R63	D23	1,36	0,74	3,85	10,58	3,89	41,77	18,76	41,26	32,21	6,66	16,87	111,57	84,11	91,66	272,69	
Sc	M	Rein	Carro	168	R72	D41	1,18	0,96	6,66	3,13	4,60	48,78	82,85	37,82	122,71	2,32	13,66	132,27	32,94	357,95	161,54	
Sc	M	Rein	usset-les-P	214	R99	D58	1,52	1,13	1,58	1,35	2,84	40,93	49,40	28,98	44,78	1,46	5,93	85,29	32,42	144,76	67,42	
Sc	M	Rein	Beauduc	185	R105	D60	0,90	0,97	2,58	1,10	10,35	10,63	43,18	19,02	32,57	26,20	6,73	33,07	62,65	245,55	96,25	
Sc	M	Rein	Martigues	195	R108	D74	1,18	0,87	1,98	1,04	41,59	41,82	141,46	45,69	21,60	15,02	285,38	106,28	211,91	595,82	80,99	
Sc	M	Rein	rry-le-Rou	200	R113	D62	1,34	64,73	8,18	85,28	14,90	15,76	48,09	22,49	34,05	26,33	7,82	34,26	48,39	211,58	125,45	
Sc	M	Rein	St Maximin	210	r129	D133	1,56	0,51	1,33	1,00	1,64	12,06	49,72	24,32	48,47	3,41	77,85	145,20	25,32	223,93	58,83	
Sc	M	Rein	Hyères	213	r174	D163	3,66	1,81	3,96	5,90	15,37	35,13	45,47	17,23	24,52	4,28	10,23	124,94	22,25	301,78	16,25	
Sc	M	Rein	Lavandou	185	r178	D165	2,79	1,84	3,77	5,66	16,49	28,29	41,91	24,26	46,43	2,41	9,25	152,42	23,48	348,24	72,30	
Sc	M	Rein	Six Fours	203	r196	D183	0,71	1,26	0,51	1,45	6,67	8,35	35,86	17,04	28,60	2,47	93,93	105,64	26,52	222,97	53,79	
Sc	M	Rein	Seyne sur l	202	R217	D199	1,35	1,14	1,31	1,27	6,22	5,21	46,82	23,29	60,91	1,50	6,84	114,10	51,77	213,73	90,99	
Sc	M	Rein	Lavandou	195	R224	D205	5,25	5,30	8,69	6,52	6,20	108,18	265,14	146,81	225,82	10,52	23,81	467,66	196,56	789,10	233,50	
Sc	M	Rein	Hyeres	160	R216	D231	1,44	0,64	2,56	5,21	5,24	15,24	23,85	5,46	9,22	48,26	2,24	10,73	21,78	9,10	88,02	96,95
Sc	M	Rein	Hyeres	170	R272	D241	1,44	0,42	2,43	4,22	3,61	17,28	34,28	14,14	60,34	2,61	8,75	69,70	13,33	188,86	135,80	
Sc	M	Rein	Hyeres	160	R268	D230	0,72	0,32	1,27	2,50	8,51	9,55	15,25	5,32	20,96	6,83	2,51	22,86	6,67	65,48	45,76	
Sc	M	Rein	Hyeres	195	R230	D224	1,37	0,42	6,50	0,09	0,33	70,20	152,81	48,23	2,32	23,51	345,08	436,58	142,01			
Sc	M	Rein	Six Fours	203	R238	D223	1,15	0,32	2,81	0,28	2,02	11,90	50,27	23,56	37,06	2,72	3,15	109,35	66,58	194,11	39,92	
Sc	M	Rein	Maxime (V	182	R244	D208	0,99	0,53	2,32	0,03	1,01	15,76	27,42	13,23	24,58	1,89	2,00	60,04	68,17	117,44	41,40	



Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	code	nCI	5	6	6	7	7	6	7	6	7	8	8	8	8			
							CB105	CB153	CB141	CB138	CB187	CB183	CB128	CB174	CB177	CB156	CB180	CB170	CB201	CB196	CB195	CB194
Tt	F	Lard	Cannes	235	L78	D45	137,05	6076,14	834,50	1802,08	2061,02	584,19	380,84	456,06	560,13	175,73	1622,11	1014,60	558,54	436,31	368,55	211,14
Tt	F	Lard	Samargues	205	L172	D301	358,49	9380,55	5163,37	5993,06	2271,62	1703,56	1703,56	1012,18	1437,58	179,70	2875,16	1290,26	1529,81	814,89	578,07	508,94
Tt	F	Foie	boule sur à	183	F1	D79	21,39	686,78	43,34	385,39	457,61	118,78	68,01	90,32	86,04	24,60	677,16	204,11	128,11	54,84	56,24	63,52
Tt	F	Foie	Cannes	235	F78a	D45a	88,22	1387,73	819,33	854,46	323,25	180,37	180,37	97,38	165,95	20,74	331,89	143,88	174,43	144,90	42,99	51,79
Tt	F	Foie	Marseille	271	F58	D11	43,47	3278,87	257,66	737,47	1029,71	326,47	343,24	261,23	406,17	51,15	538,79	561,60	172,19	144,05	101,12	58,02
Tt	F	Foie	Samargues	205	f169	D161	129,47	3376,45	3550,12	3326,18	2363,10	1108,73	1242,28	2110,05	1088,87	106,15	1809,38	1682,26	807,51	545,49	560,69	514,49
Tt	F	Poumon	Samargues	205	p167	D159	24,17	1481,02	1622,04	1422,02	1003,83	504,16	340,41	542,67	413,16	27,05	786,69	682,15	506,50	207,23	211,40	210,35
Tt	F	Rein	boule sur à	183	R3	D80	16,28	537,57	34,13	327,47	336,29	91,55	50,35	69,42	66,65	18,16	540,18	156,82	98,26	42,04	42,78	52,52
Tt	F	Rein	Marseille	271	R60	D31	25,02	1003,21	648,69	1101,99	700,94	135,16	88,78	176,41	126,42	19,75	434,99	224,01	69,86	30,38	25,73	22,19
Tt	F	Rein	Cannes	235	R80	D47	45,68	2025,38	278,17	600,69	687,01	194,73	126,95	152,02	186,71	58,58	540,70	338,20	186,18	145,44	122,85	70,38
Tt	F	Rein	Samargues	205	r168	D160	12,26	914,36	1065,17	842,68	638,91	280,89	170,96	304,76	237,59	15,10	534,27	402,12	224,26	133,86	120,34	124,87
Tt	F	Muscle	boule sur à	183	M2	D103	38,66	730,79	396,65	269,05	176,58	50,84	36,38	43,91	41,39	12,32	395,28	140,42	53,03	27,12	18,50	22,19
Tt	F	Muscle	Marseille	271	M59	D22	16,69	441,79	314,38	518,20	378,48	70,48	52,50	87,13	60,26	7,38	284,91	123,96	52,95	34,86	16,07	18,73
Tt	F	Muscle	Cannes	235	M79	D46	27,43	1118,48	297,73	517,63	412,52	138,58	84,53	105,49	109,30	34,06	541,42	236,09	158,32	89,59	67,62	57,63
Tt	F	Muscle	Lavandou	310	m142	D118	33,59	410,39	320,41	206,59	207,45	58,16	19,04	38,32	50,31	11,74	439,11	140,03	103,36	41,38	26,83	36,24
Tt	F	Muscle	Samargues	205	m171	D143	7,79	679,18	826,83	603,58	442,36	201,13	99,12	157,43	8,00	407,10	269,81	150,90	78,64	74,80	81,24	92,73
Tt	F	Cerveau	Samargues	205	erveau171	D162	9,33	846,77	1078,72	704,94	546,46	234,98	103,93	195,48	172,89	6,89	478,63	279,18	165,54	83,72	68,12	73,39
Tt	M	Lard	ort de Bou	150	L86	D278	91,05	3791,32	495,50	966,13	1719,10	858,94	402,47	399,49	479,85	147,34	1500,14	692,19	536,30	477,22	354,54	301,46
Tt	M	Lard	Marseillan	250	L89	D217	75,72	1137,60	59,67	670,05	561,28	282,04	161,60	268,15	247,46	80,87	323,88	334,49	259,29	218,18	216,74	132,66
Tt	M	Lard	Corbières	207	L236	D253	148,45	1813,28	177,97	1201,78	716,08	332,72	290,10	325,99	355,68	110,64	705,80	324,00	162,22	145,80	156,30	92,15
Tt	M	Foie	Fos/Mer	263	F75	D37	49,09	3094,04	531,12	1113,61	1244,48	548,12	414,83	367,05	524,71	57,28	1044,12	921,71	413,42	267,74	280,00	150,63
Tt	M	Foie	Corbières	207	F234	D220	79,36	1260,06	99,64	701,30	550,64	269,87	160,39	234,79	247,96	93,00	371,98	335,55	246,14	240,78	225,84	137,74
Tt	M	Foie	ort de Bou	150	F85	D53	98,37	1328,66	123,18	1723,87	599,97	423,10	204,74	284,07	430,23	82,62	943,41	393,81	231,50	166,53	58,62	99,01
Tt	M	Poumon	Corbières	207	P233	D210	30,23	659,42	81,09	719,56	276,54	187,23	108,50	100,60	167,59	36,36	145,45	247,13	174,93	64,81	87,71	64,95
Tt	M	Rein	Fos/Mer	263	R77	D38	14,23	821,07	247,86	404,72	437,03	175,15	145,68	133,83	146,52	15,73	474,56	297,60	181,61	95,88	64,79	53,22
Tt	M	Rein	Corbières	207	R232	D221	23,01	465,19	29,68	255,94	210,97	95,41	53,02	81,47	82,63	29,32	117,28	124,27	100,60	93,98	74,79	51,24
Tt	M	Rein	ort de Bou	150	R84	D66	15,53	687,56	220,67	285,03	393,54	117,53	70,74	95,33	101,09	19,75	511,83	179,14	154,83	116,95	104,59	99,21
Tt	M	Muscle	Fos/Mer	263	M76	D44	6,29	466,69	142,46	218,03	219,77	59,55	30,76	56,53	48,06	7,14	247,90	96,61	82,48	38,32	27,46	26,17
Tt	M	Muscle	Marseillan	250	M89	D67	3,16	123,55	52,27	65,76	56,07	24,33	13,58	19,98	17,33	2,72	89,25	24,59	26,66	10,00	6,49	19,92
Tt	M	Muscle	Corbières	207	M235	D214	14,35	385,01	37,97	417,21	160,42	103,22	55,04	47,51	89,97	15,69	62,75	138,37	98,14	35,14	41,83	35,47
Sc	M	Lard	Antibes	170	L19A	D271	124,09	1554,85	89,17	1093,27	787,30	341,13	258,66	435,70	396,91	109,15	885,53	373,03	255,23	228,24	48,25	122,51
Sc	M	Lard	Leucate	210	L87	D265	132,88	3081,88	60,10	2050,00	1448,98	801,79	491,79	895,09	769,44	113,80	1685,72	771,51	454,19	580,16	156,50	287,61
Sc	M	Lard	Jssat-les-P	214	L101	D279	59,49	3394,44	611,04	1221,42	1267,50	422,93	413,26	400,33	39,25	1619,56	608,14	299,33	264,55	163,41	163,30	
Sc	M	Lard	Beauduc	185	L102	D268	197,25	2126,62	136,36	1526,24	1006,61	474,74	380,26	617,59	560,47	160,01	1114,46	503,10	281,45	283,91	254,20	137,35
Sc	M	Lard	Marignoles	195	L106	D269	90,04	10291,88	801,33	1811,58	4478,42	2473,06	867,77	832,66	1303,18	85,93	2839,87	1228,68	740,91	759,00	404,64	433,88
Sc	M	Lard	rry-le-Rou	200	L110	D280	133,32	1665,30	85,27	2345,95	758,59	528,91	285,62	442,22	594,97	108,86	1258,51	505,34	283,61	214,25	188,25	107,64
Sc	M	Lard	neal-Lavan	198	L118	D291	497,31	7432,86	4092,77	5186,17	1796,03	1238,85	1238,85	950,06	1296,98	162,12	2593,97	940,32	990,44	444,43	225,04	224,14
Sc	M	Lard	Hÿères	210	L123	D304	83,15	1150,59	671,68	726,39	346,63	188,25	188,25	128,66	188,27	94,14	376,54	153,96	237,36	88,58	50,94	54,47
Sc	M	Lard	Hÿères	213	L176	D281	117,42	3430,44	31,21	5061,86	1642,50	1268,76	633,51	981,64	1398,52	81,50	3008,53	1185,31	725,97	594,55	325,56	289,94
Sc	M	Lard	Hÿères	200	L160	D300	656,63	8508,01	4673,23	6149,21	1931,72	1365,20	1365,20	1137,02	1474,79	184,35	2949,59	1056,32	1005,72	495,35	245,62	222,07
Sc	M	Lard	Port Cros	160	L157	D299	196,49	2620,54	1520,59	1789,03	582,24	318,93	318,93	273,27	379,20	47,40	758,39	303,58	221,82	77,30	41,38	38,44
Sc	M	Lard	St Maximin	210	L126	D293	384,32	5894,96	3245,30	4082,95	1397,23	975,69	975,69	712,69	971,86	121,48	1943,72	721,10	764,67	356,61	188,29	182,28
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L241	D275	265,26	4421,42	79,56	3096,99	2037,80	1116,38	749,88	1296,90	1172,48	195,63	2485,10	1123,81	639,20	761,41	358,40	370,60
Sc	M	Lard	Hÿères	195	L228	D274	68,76	3462,15	29,88	4592,89	1630,72	1093,09	759,60	799,16	1190,15	379,63	1518,51	1432,60	958,17	328,46	272,72	280,60
Sc	M	Lard	es les Mir	180	L227	D254	227,28	4325,11	83,13	2999,29	2209,22	1108,45	691,11	1209,42	1182,49	184,08	2614,55	1107,81	735,11	801,45	399,21	398,67
Sc	M	Lard	Lavandou	195	L223	D273	135,68	3740,55	80,39	4696,60	1852,57	1237,05	754,56	882,75	1353,98	111,83	447,34	1585,83	1086,84	397,61	363,86	320,24
Sc	M	Lard	Seyne sur l	202	L220	D289	249,76	3353,23	120,91	4884,63	1507,03	1104,63	620,01	898,05	1309,67	181,75	2509,78	1039,61	544,57	425,12	300,25	200,45
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L201	D286	223,85	3772,53	61,60													

Sc	M	Foie	Monaco	131	F4	D93	61,26	1629,59	945,19	948,47	1279,40	282,28	140,18	269,63	319,05	49,76	1997,93	318,71	401,41	110,91	117,00	126,97
Sc	M	Foie	Fos/Mer	202	F10	D82	86,34	10358,81	33,12	2657,48	6317,18	2271,57	672,15	1294,68	1670,93	117,63	4657,72	1943,23	737,23	812,09	566,80	685,23
Sc	M	Foie	Antibes	170	F18	D97	48,30	1234,84	721,90	773,28	913,24	204,27	146,56	216,80	252,86	37,63	1204,07	195,46	268,46	68,07	67,92	67,44
Sc	M	Foie	Jagnes/Me	200	F34	D101	30,99	1191,14	38,30	666,64	855,52	185,16	125,72	204,77	197,33	24,86	941,33	283,60	137,27	61,27	52,17	59,62
Sc	M	Foie	Jasset les P	199	F37	D1	102,91	2052,87	789,16	829,07	1060,39	284,78	174,68	230,55	264,71	45,67	1754,81	541,78	289,57	217,50	194,67	210,35
Sc	M	Foie	Cap Martin	212	F46	D3	34,65	2323,46	423,02	1033,57	1040,58	387,74	346,86	313,61	543,36	19,41	876,40	674,39	285,71	137,69	84,24	74,02
Sc	M	Foie	Cap d'aïl	137	F49	D18	15,76	465,06	203,14	452,32	223,74	40,59	36,87	92,85	30,12	60,93	140,95	58,56	17,63	13,92	16,32	19,42
Sc	M	Foie	Cannes	135	F52	D20	76,05	2607,00	500,00	1111,96	1338,88	487,37	446,29	412,91	683,67	77,37	1068,00	830,44	388,54	199,49	147,30	100,78
Sc	M	Foie	Cannes	140	F61	D12	37,73	666,43	470,95	788,04	708,24	120,16	100,70	201,93	136,67	24,15	391,60	205,75	85,13	43,94	24,12	22,96
Sc	M	Foie	Carro	168	F70	D36	51,64	1913,52	462,27	842,89	719,68	209,82	140,44	266,82	222,06	41,65	747,85	327,63	255,42	125,25	88,84	76,73
Sc	M	Foie	Leucate	210	F88	D54	15,38	1634,90	335,30	628,19	832,15	189,98	177,40	213,82	185,64	10,37	777,23	273,17	118,93	105,09	44,84	50,43
Sc	M	Foie	Jagnes/Me	200	F100	D71	29,03	1348,58	280,43	520,72	498,63	251,75	192,41	184,42	163,81	21,23	645,94	245,80	184,60	109,49	65,53	60,37
Sc	M	Foie	Beauduc	185	F103	D59	37,26	1427,31	309,98	557,67	660,24	278,14	199,22	206,97	220,33	34,76	759,17	267,28	210,97	104,97	66,05	65,21
Sc	M	Foie	Martigues	195	F107	D73	230,87	4398,83	55,03	3157,86	1996,80	1091,42	772,51	1293,36	1179,20	161,26	2421,78	1115,68	627,66	737,20	352,88	365,65
Sc	M	Foie	rry-le-Rou	200	F111	D61	24,90	805,77	226,96	378,25	336,68	94,23	103,28	113,31	102,84	15,74	451,77	148,00	79,58	51,74	33,84	33,28
Sc	M	Foie	St Maximin	210	F127	D152	21,95	802,65	943,48	828,31	636,86	264,37	153,48	318,32	254,17	21,17	523,82	362,52	307,19	104,01	74,95	85,04
Sc	M	Foie	Port Cros	160	F156	D138	36,03	741,02	889,37	736,73	707,78	283,77	134,63	346,39	294,87	50,11	584,22	322,47	403,72	198,06	124,60	113,19
Sc	M	Foie	Hyères	213	F175	D164	30,91	1553,16	1713,63	1717,00	1252,71	572,33	444,40	943,48	607,23	27,34	1057,44	820,90	455,30	267,68	168,69	211,08
Sc	M	Foie	Lavandou	185	F179	D166	26,95	1158,06	1341,86	1209,89	983,15	403,30	234,71	527,62	428,28	30,75	789,39	564,66	314,91	164,55	99,14	123,14
Sc	M	Foie	Six Fours	203	F197	D184	20,91	2817,72	6,40	1216,28	1253,48	582,41	225,55	315,61	585,86	14,82	2704,03	967,80	283,04	187,05	67,87	104,95
Sc	M	Foie	Seyne sur l	202	F216	D198	46,71	949,98	26,60	889,73	761,50	322,32	192,62	361,42	356,46	62,10	248,41	413,67	443,18	229,44	222,77	113,33
Sc	M	Foie	es les Mirr	180	F225A	D212	106,41	2524,91	60,40	3247,86	1214,04	806,29	531,11	583,20	899,65	79,87	319,49	1043,41	682,11	242,36	227,61	198,52
Sc	M	Foie	Hyerres	195	F231	D213	56,21	1711,11	14,54	1273,94	818,17	418,01	314,79	479,76	463,22	23,81	991,57	443,41	268,08	294,20	178,20	145,15
Sc	M	Foie	Six Fours	203	F239	D218	57,31	1327,09	8,98	814,34	682,03	322,82	178,73	367,67	326,36	58,72	234,87	395,53	269,40	230,70	143,50	118,57
Sc	M	Foie	Maxime (V	182	F245	D222	20,15	700,85	13,66	867,50	348,40	223,41	128,38	151,84	226,71	14,88	51,51	294,85	214,72	70,73	57,20	61,26
Sc	M	Foie	Hyerres	160	F269	D234	25,82	451,60	508,57	390,82	157,96	61,03	36,01	103,00	67,46	19,55	485,87	147,82	50,02	32,93	7,29	21,95
Sc	M	Foie	Hyerres	170	F273	D246	75,91	2547,54	1331,80	1121,93	623,33	522,06	265,90	402,86	462,96	111,04	3428,65	527,81	243,78	167,63	37,51	34,55
Sc	M	Poumon	Six Fours	203	P240	D219	15,11	572,43	7,49	709,63	277,37	195,43	105,34	134,41	196,57	12,43	49,73	247,61	165,23	58,52	51,58	53,88
Sc	M	Poumon	nes/Lavan	198	p 120	D147	7,91	578,44	713,43	584,36	474,65	181,04	87,48	180,72	197,05	8,74	433,10	273,64	224,45	71,31	42,37	60,51
Sc	M	Poumon	St Maximin	210	p 125	D149	15,90	771,95	920,39	791,90	599,57	242,10	135,25	264,65	238,67	13,19	509,76	265,86	294,26	150,36	70,14	85,86
Sc	M	Poumon	Hyères	200	p 159	D139	13,51	787,81	935,66	842,78	655,60	266,03	139,17	307,53	289,50	10,08	561,23	296,30	320,15	141,76	69,38	90,19
Sc	M	Poumon	Six Fours	193	p 191	D181	9,51	450,76	12,05	354,99	440,21	156,31	42,24	102,56	120,67	15,60	532,09	267,52	196,46	43,50	38,69	43,83
Sc	M	Poumon	Six Fours	203	p 198	D185	21,82	2046,29	158,90	893,43	1035,63	460,69	212,39	250,85	473,98	21,27	1961,98	702,40	244,08	161,14	67,27	97,60
Sc	M	Poumon	Seyne sur l	202	P215	D197	20,15	865,60	11,29	531,50	455,55	177,75	104,56	194,27	203,16	22,80	91,19	244,49	255,84	120,92	70,51	62,40
Sc	M	Poumon	es les Mirr	180	P226	D206	26,12	1259,32	6,97	1580,58	642,88	378,87	204,88	264,69	418,88	19,03	76,14	544,51	380,58	114,91	73,38	95,47
Sc	M	Rein	Fos/Mer	202	R11	D105	35,93	2765,97	971,15	1019,74	1439,53	409,72	199,63	335,16	392,37	25,88	2561,03	722,96	287,70	230,92	133,00	174,75
Sc	M	Rein	Monaco	131	r 6	D92	28,87	492,33	450,57	358,94	315,77	75,45	51,86	96,00	90,42	17,96	377,23	92,98	114,71	29,87	26,60	26,28
Sc	M	Rein	Antibes	170	R20	D108	35,86	493,10	420,37	215,37	195,49	46,65	28,46	64,57	52,52	8,38	361,67	116,46	62,42	31,13	16,07	18,43
Sc	M	Rein	Jagnes/Me	200	R36	D90	15,54	602,66	18,19	380,76	373,58	89,89	58,36	101,96	97,12	11,72	503,09	141,79	72,12	28,36	24,77	28,54
Sc	M	Rein	Jasset les P	199	R39	D2	10,48	433,78	177,44	437,55	247,36	40,29	34,97	89,19	29,45	74,60	164,33	86,27	33,88	29,32	32,55	27,80
Sc	M	Rein	Cap Martin	212	R48	D6	10,70	795,56	344,01	853,59	461,39	71,47	62,33	181,16	53,51	131,65	308,14	134,24	42,62	31,70	32,63	15,70
Sc	M	Rein	Cap d'aïl	137	R51	D19	5,82	106,09	93,53	122,39	105,99	14,85	7,50	26,23	16,76	1,55	66,22	24,01	12,95	3,66	2,21	9,08
Sc	M	Rein	Cannes	135	R54	D8	15,41	477,39	335,73	514,96	721,68	114,74	34,54	164,19	122,76	17,59	422,03	184,31	118,63	47,16	37,11	37,46
Sc	M	Rein	Cannes	140	R63	D23	11,77	506,85	222,94	512,34	247,34	44,48	40,73	102,27	32,63	67,45	156,52	62,99	17,78	13,72	14,72	28,12
Sc	M	Rein	Carro	168	R72	D41	29,62	1092,53	319,24	531,87	564,64	131,30	83,37	168,75	136,11	24,09	553,84	214,99	179,12	88,32	54,80	49,56
Sc	M	Rein	Jasset-les-P	214	R99	D58	18,91	325,46	7,52	437,62	148,89	117,38	52,22	87,81	115,67	17,77	258,32	106,87	62,42	50,05	35,23	27,02
Sc	M	Rein	Beauduc	185	R105	D60	16,74	746,98	181,72	314,45	389,75	113,56	90,32	129,55	131,69	16,95	511,27	107,05	104,62	74,31	49,76	50,66
Sc	M	Rein	Martigues	195	R108	D74	19,48	2262,68	362,58	792,28	1025,53	515,47	244,44	310,77	358,81	11,98	1210,20	458,03	320,67	217,47	97,70	114,22
Sc	M	Rein	rry-le-Rou	200	R113	D62	20,42	640,66	187,24	304,80	273,61	79,64	85,42	96,69	62,29	13,03	372,14	119,39	69,00	48,61	26,75	27,79
Sc	M	Rein	St Maximin	210	r129	D133	12,05	710,09	867,82	711,49	543,00	207,19	110,25	208,58	208,97	11,92	495,87	308,22	254,16	77,66	54,12	71,58
Sc	M	Rein	Hyères	213	r 174	D163	5,56	603,88	742,18	626,79	459,78	208,93	103,37	224,83	186,41	65,33	421,30	256,24	153,16	74,74	37,88	58,16
Sc	M	Rein	Lavandou	185	r 178	D165	12,08	705,85	858,28	708,84	583,78	236,28	104,37	249,14	237,77	10,51	497,08	320,83	180,54	84,80	49,05	68,08
Sc	M	Rein	Six Fours	203	r 196	D183	11,80	798,87	232,68	440,03	396,43	209,33	129,78	136,04	209,69	13,12	700,24	243,12	146,41	71,66	32,07	42,24
Sc	M	Rein	Seyne sur l	202	R217	D199	16,00	435,09	8,74	403,81	351,55	136,70	77,89	141,74	156,67	17,00	67,99	184,25	189,65	79,68	46,86	46,23
Sc	M	Rein	Lavandou	195	R224	D205	98,47	1765,84	31,64	1287,50	876,88	441,77	309,58	490,93	499,60	78,43						

Sc	M	Muscle	Monaco	131	M5	D81	0,41	1,01	1,68	0,33	2,59	16,05	31,55	12,57	66,47	2,15	12,08	50,25	11,17	158,91	84,56
Sc	M	Muscle	Antibes	170	M19	D85	0,09	1,67	0,49	1,33	0,57	11,26	25,19	8,22	40,47	0,71	3,37	33,52	7,19	108,61	49,72
Sc	M	Muscle	Cannes	114	M32	D117	0,75	0,09	2,01	0,37	3,21	7,29	29,15	13,54	67,93	2,16	13,33	69,17	13,08	126,76	55,59
Sc	M	Muscle	Jagnes/Mé	200	M35	D89	0,55	0,04	2,09	0,56	2,49	10,14	40,98	16,13	51,40	2,29	5,01	64,49	16,03	131,98	56,44
Sc	M	Muscle	asset-les P	199	M38	D114	1,27	0,89	1,47	5,17	3,02	17,29	7,56	20,26	33,06	4,31	10,73	47,15	36,12	40,12	127,45
Sc	M	Muscle	Cap Martin	212	M47	D28	2,03	1,11	1,98	9,86	1,27	42,00	18,70	28,80	16,90	3,66	12,60	154,47	116,62	107,54	410,91
Sc	M	Muscle	Cap d'aïl	137	M50	D4	1,16	1,30	1,03	1,09	4,40	2,18	8,17	4,28	17,93	1,59	3,23	11,48	9,86	33,08	20,93
Sc	M	Muscle	Cannes	135	M53	D29	1,77	1,10	1,89	6,52	1,07	25,45	11,49	26,00	20,38	3,70	9,58	85,98	61,36	65,34	209,56
Sc	M	Muscle	Cannes	140	M62	D9	0,89	1,36	0,76	1,06	5,26	2,79	11,73	7,34	22,89	1,71	3,79	20,17	17,17	50,66	25,69
Sc	M	Muscle	Carro	168	M71	D40	1,18	3,46	5,35	2,18	3,47	20,87	33,18	14,69	46,52	2,92	6,54	97,71	12,13	133,30	65,79
Sc	M	Muscle	asset-les-P	214	M98	D70	1,01	1,32	1,72	1,52	7,04	7,90	25,77	10,94	11,64	8,08	2,86	26,70	32,13	129,39	38,79
Sc	M	Muscle	Beauduc	185	M104	D72	0,50	0,53	1,54	0,57	5,46	5,68	21,72	9,71	17,41	13,65	3,23	19,76	31,40	126,82	61,04
Sc	M	Muscle	Martignes	195	M109	D75	0,79	1,04	1,02	1,19	13,75	14,52	43,37	13,74	7,57	5,02	106,73	50,46	84,22	263,00	28,69
Sc	M	Muscle	rry-la-Rou	200	M112	D76	1,00	1,32	2,54	2,46	7,63	8,30	23,22	9,28	15,73	11,73	2,84	18,45	22,01	97,07	48,09
Sc	M	Muscle	nes/Lavan	198	m119	D129	10,18	3,44	5,51	5,64	1,40	12,32	24,06	9,39	22,17	0,98	2,74	70,77	12,87	122,87	24,51
Sc	M	Muscle	Hyère	210	m124	D131	0,40	0,31	0,97	0,09	1,27	6,64	8,16	2,24	14,91	1,23	1,58	11,63	7,79	23,58	10,26
Sc	M	Muscle	St Maximir	210	m128	D132	11,98	4,13	5,17	6,80	1,15	14,59	24,13	9,97	23,57	1,90	1,43	63,18	10,23	105,74	27,31
Sc	M	Muscle	Marseille	193	m140	D136	0,31	0,27	0,89	0,04	1,87	12,83	24,40	10,03	36,69	1,38	2,79	69,67	14,20	113,69	31,79
Sc	M	Muscle	Port Cros	160	m155	D126	4,87	1,72	1,12	8,14	2,25	5,82	21,03	6,31	33,34	2,02	3,83	33,35	7,33	100,53	28,49
Sc	M	Muscle	Hyères	200	m158	D127	2,72	0,68	0,63	1,55	3,54	5,64	35,36	11,03	21,42	2,07	44,64	89,12	19,72	21,28	264,81
Sc	M	Muscle	Hyères	213	m 173	D144	0,37	0,67	0,18	0,21	0,07	6,37	29,87	7,28	10,70	0,86	40,64	75,47	16,51	125,95	12,92
Sc	M	Muscle	Lavandou	185	m 177	D142	1,11	2,31	1,44	1,28	0,33	7,29	27,39	10,65	23,53	1,99	1,49	77,79	14,95	128,51	26,42
Sc	M	Muscle	Port Hyère	210	m 181	D168	9,25	10,45	2,91	2,21	31,26	8,66	53,47	25,36	47,66	3,30	115,00	117,15	18,69	229,67	45,00
Sc	M	Muscle	Six Fours	193	m 192	D176	0,77	0,91	0,52	0,49	1,72	11,18	20,74	7,46	27,74	1,88	4,08	37,87	8,23	107,90	37,66
Sc	M	Muscle	Six Fours	190	m 194	D182	0,90	0,34	0,62	0,31	1,52	24,02	54,97	22,37	36,91	2,71	129,70	182,13	30,59	396,49	59,97
Sc	M	Muscle	Six Fours	203	m 200	D187	0,51	0,08	0,46	0,17	0,14	9,46	21,97	9,25	47,25	2,95	6,12	51,84	8,66	142,73	69,12
Sc	M	Muscle	Seyne sur	202	M221	D202	0,61	0,89	0,88	0,92	5,03	4,14	39,11	17,55	50,78	1,04	5,30	84,07	45,94	157,99	64,23
Sc	M	Muscle	Lavandou	195	M222	D207	1,07	0,17	3,70	0,34	1,58	52,30	105,40	50,71	91,71	7,65	5,65	198,35	270,89	371,63	154,21
Sc	M	Muscle	es les Min	180	M225	D215	0,59	0,42	1,34	0,31	0,48	13,90	29,28	14,87	27,23	2,74	2,16	83,63	74,40	166,77	53,14
Sc	M	Muscle	Hyères	195	M229	D211	0,78	0,49	1,10	0,22	0,09	9,58	40,26	12,00	13,91	1,51	1,11	84,42	44,90	182,26	22,58
Sc	M	Muscle	Six Fours	203	M237	D209	0,82	0,30	1,96	0,27	1,01	12,80	55,63	26,89	43,99	3,58	3,80	137,98	71,59	253,75	53,41
Sc	M	Muscle	Maxime (v	182	M242	D204	0,84	0,46	2,16	0,12	0,78	7,17	27,38	13,34	24,67	1,94	1,88	57,26	30,12	115,00	35,76
Sc	M	Muscle	ix Valmer (	182	M257	D228	2,31	0,37	3,87	0,78	4,22	10,30	31,70	15,43	70,85	3,73	15,30	70,52	34,53	171,49	60,32
Sc	M	Muscle	Hyères	200	M259	D225	2,76	0,06	10,83	0,14	3,33	112,78	394,18	191,88	297,62	22,15	13,03	523,50	499,65	888,28	230,82
Sc	M	Muscle	Hyères	160	M270	D221	0,90	0,20	2,13	0,20	1,15	7,74	24,32	10,21	39,30	2,85	4,33	41,91	23,25	101,67	34,88
Sc	M	Muscle	Hyères	170	M274	D233	1,25	0,57	2,72	1,98	1,46	17,62	31,18	12,30	52,38	2,54	8,37	55,23	15,96	144,55	114,17
Sc	M	Muscle	Hyères	150	M277	D235	0,80	0,40	1,17	1,32	2,41	7,30	10,47	3,59	21,18	0,77	4,51	13,67	3,83	42,67	40,94
Sc	F	Lard	Hyères	140	L267	D260	14,85	1,80	29,09	8,14	65,68	658,49	683,00	378,66	610,47	33,91	75,27	873,63	432,25	1451,88	544,42
Sc	F	Lard	Hyères	183	L263	D257	9,19	2,20	10,65	19,96	36,53	87,21	144,41	62,30	285,78	2,44	40,61	215,84	58,10	218,28	234,67
Sc	F	Lard	ja-Redonn	142	L249	D259	4,33	1,06	11,13	9,46	11,90	61,92	106,14	43,97	212,23	8,15	40,49	203,38	56,18	562,25	663,14
Sc	F	Lard	ix Valmer (	189	L209	D288	10,26	10,11	2,42	22,24	30,23	130,58	188,25	105,12	362,79	3,95	106,71	308,75	73,74	658,21	466,35
Sc	F	Lard	anoline/M	203	L203	D287	12,72	11,23	39,04	12,10	70,97	449,68	482,61	269,46	733,70	26,53	223,14	627,11	239,68	1168,28	853,12
Sc	F	Lard	St Tropez	205	L190	D283	5,92	11,12	2,49	12,61	13,41	74,75	102,41	53,80	202,94	7,86	55,06	166,98	37,13	356,49	263,18
Sc	F	Lard	St Tropez	200	L187	D282	7,53	8,63	36,03	8,63	66,55	379,01	387,91	219,23	558,62	24,74	190,56	474,64	196,48	862,69	647,36
Sc	F	Lard	yr les Lecc	200	L166	D306	6,84	21,83	79,32	81,73	51,01	779,03	848,13	437,56	1059,73	91,07	147,38	1140,70	528,12	221,08	1331,32
Sc	F	Lard	Croix Valn	203	L150	D298	15,55	43,74	53,06	5,43	0,87	31,04	53,31	22,35	98,38	5,08	19,65	90,77	23,03	223,38	115,01
Sc	F	Lard	St Raphael	210	L139	D294	11,72	7,46	6,00	5,66	10,31	61,40	84,62	33,46	156,28	5,77	27,84	153,39	37,21	258,18	178,91
Sc	F	Lard	es les Pair	199	L136	D305	10,31	17,95	6,00	6,56	9,15	45,14	68,14	39,27	136,72	1,71	34,52	120,18	31,82	390,16	157,40
Sc	F	Lard	Croix Valn	200	L121	D292	14,47	7,40	85,03	8,68	4,14	20,91	35,39	17,37	72,15	6,82	11,82	76,68	16,07	191,23	80,60
Sc	F	Lard	Narbonne	200	L115	D270	8,91	9,89	18,30	10,90	39,64	207,51	498,51	316,56	540,18	20,00	95,98	864,15	329,17	1426,99	567,73
Sc	F	Lard	Villeneuve	146	L92	D266	13,36	11,64	15,21	13,93	41,63	107,69	255,74	139,79	410,20	11,21	105,12	342,44	117,02	679,18	315,95
Sc	F	Foie	Marseille	186	F64	D24	0,70	1,30	0,83	1,06	3,94	1,45	7,96	5,53	23,39	1,19	4,90	21,68	17,80	53,87	24,99
Sc	F	Foie	Menton	200	F55	D21	1,32	1,00	6,73	6,99	76,31	92,42	175,36	77,68	153,30	10,69	18,00	680,65	76,82	857,52	247,76
Sc	F	Foie	Cannes	128	F43	D17	2,24	0,68	5,00	13,28	5,44	50,83	22,20	51,20	40,36	8,84	21,72	134,80	98,80	107,07	340,40
Sc	F	Foie	Cap Martin	158	F40	D15	2,47	4,77	9,52	9,91	10,17	74,42	117,59	56,24	222,63	11,40	33,43	416,80	49,09	558,94	266,38
Sc	F	Foie	Marseille	255	F25	D99	0,39	36,18	41,45	42,69	2,27	6,36	23,59	10,59	50,31	1,88	7,38	40,28	9,36	86,88	43,33
Sc	F	Foie	ean Cap Fr	154	F15	D96	0,65	0,27	2,67	0,24	3,07	10,81	41,61	16,58	72,38	3,06	8,30	65,60	15,60	201,41	104,37
Sc	F	Foie	neuve Lot	129	F73	D42	0,67	0,88	1,61	0,77	0,92	14,49	26,35	10,45	47,36	0,61	5,73	40,24	9,28	116,54	63,34
Sc	F	Foie	Cannes	210	F81	D48	0,97	1,44	3,23	2,42	4,50	24,63	52,69	25,71	39,89	57,07	23,99	123,31	26,55	325,22	144,37
Sc	F	Foie	Villeneuve	146	F91	D51	0,99	1,23	2,23	1,22	9,15	10,01	24,81	11,86	22,96	16,43	9,74	25,51	3,27	128,22	71,55
Sc	F	Foie	Narbonne	200	F117	D64	1,03	1,38	2,66	1,19	12,38	13,56	53,00	25,63	31,17	23,49	8,16	55,96	91,60	309,28	112,56
Sc	F	Foie	es les Pair	199	F133	D153	11,54	0,06	6,91	1,73	4,73	23,23	37,56	16,44	7						

Sc	M	Muscle	Monaco	131	M5	D81	15,06	587,05	53,12	253,52	259,08	60,38	36,00	73,85	69,66	13,38	372,83	97,22	64,42	23,98	22,35	23,93	
Sc	M	Muscle	Antibes	170	M19	D85	8,73	284,86	13,52	163,96	177,57	41,15	22,99	54,33	47,72	6,99	287,38	70,14	54,16	17,59	15,06	17,11	
Sc	M	Muscle	Cannes	114	M32	D117	21,25	576,84	509,90	389,00	568,28	137,67	48,67	123,31	143,88	21,42	834,40	166,00	237,08	63,64	58,58	69,70	
Sc	M	Muscle	Jagnes/Mer	200	M35	D89	20,55	473,86	443,51	344,18	269,27	73,09	54,42	93,47	79,00	10,83	375,39	89,46	98,68	27,59	21,96	24,48	
Sc	M	Muscle	Isset les P	199	M38	D114	5,52	259,51	104,09	253,94	148,71	22,83	19,83	52,99	15,46	43,64	100,11	50,67	19,45	17,51	19,54	13,58	
Sc	M	Muscle	Cap Martin	212	M47	D28	14,19	747,25	327,67	810,89	423,59	66,20	62,42	172,73	48,01	119,42	267,16	115,52	35,55	25,78	25,15	15,56	
Sc	M	Muscle	Cap d'aill	137	M50	D4	5,57	105,99	92,81	115,39	110,29	15,70	7,26	28,74	16,41	1,54	65,74	23,35	13,82	4,25	2,39	9,28	
Sc	M	Muscle	Cannes	135	M53	D29	10,09	434,01	180,37	513,79	324,00	45,52	38,95	118,50	37,90	84,92	206,63	108,10	39,25	31,42	33,23	15,42	
Sc	M	Muscle	Cannes	140	M62	D9	8,87	159,53	131,89	188,77	167,47	24,14	11,44	40,15	26,79	1,87	99,87	39,71	19,27	5,68	3,54	15,32	
Sc	M	Muscle	Carro	168	M71	D40	11,94	394,19	111,17	196,79	198,50	72,41	66,17	63,08	73,91	8,34	201,93	116,03	71,43	34,14	22,67	20,10	
Sc	M	Muscle	Isset-les-P	214	M98	D70	7,48	643,24	145,63	221,36	170,34	80,10	46,27	57,47	51,14	5,14	279,87	84,11	66,34	28,66	17,33	17,83	
Sc	M	Muscle	Beauduc	185	M104	D72	8,96	390,06	95,09	167,23	331,27	60,15	46,80	66,86	66,69	10,90	285,93	86,01	55,22	41,50	24,81	24,61	
Sc	M	Muscle	Marignies	195	M109	D75	6,54	894,29	202,13	394,51	443,47	219,01	105,53	135,70	155,65	3,88	638,98	214,36	170,45	88,86	43,58	54,65	
Sc	M	Muscle	Irry-le-Rou	200	M112	D76	7,63	352,93	112,88	156,47	116,63	49,47	34,68	40,20	36,76	5,58	158,20	52,21	43,45	16,08	9,58	30,99	
Sc	M	Muscle	nes/Lavani	198	m119	D129	11,57	478,31	611,03	395,13	378,15	111,53	53,34	110,87	123,53	4,86	455,58	128,08	146,27	59,81	23,18	33,94	
Sc	M	Muscle	Hyère	210	m124	D131	2,70	97,62	166,39	73,29	100,97	26,70	7,74	23,34	26,48	1,69	111,60	31,80	63,64	22,15	11,90	14,98	
Sc	M	Muscle	St Maximin	210	m128	D132	5,39	356,74	477,25	346,39	269,74	91,01	45,08	88,55	90,82	4,10	250,68	98,05	116,68	45,29	21,81	29,14	
Sc	M	Muscle	Marseille	193	m140	D136	7,45	374,94	494,27	366,04	332,40	108,60	46,48	103,01	120,78	9,21	297,68	132,51	152,27	54,34	31,87	34,85	
Sc	M	Muscle	Port Gros	160	m155	D126	29,24	316,37	342,74	200,13	234,25	58,69	17,49	61,99	66,99	8,21	450,49	148,95	102,44	35,00	20,02	68,77	
Sc	M	Muscle	Hyères	200	m158	D127	16,96	573,34	467,48	445,04	456,33	125,30	59,70	113,58	142,78	8,28	842,23	245,47	165,97	66,01	26,96	38,60	
Sc	M	Muscle	Hyères	213	m173	D144	2,19	408,17	527,61	416,48	314,81	110,00	56,88	110,10	117,01	1,55	301,70	174,41	155,83	44,08	24,79	39,23	
Sc	M	Muscle	Lavandou	185	m177	D142	5,22	413,71	540,22	407,87	329,78	114,00	51,35	114,57	124,70	4,45	305,36	175,02	150,14	40,71	24,76	35,46	
Sc	M	Muscle	Port Hyère	210	m181	D168	9,36	434,57	425,11	401,30	347,77	191,37	100,36	138,49	132,60	22,23	301,39	151,93	184,72	48,52	35,62	40,43	
Sc	M	Muscle	Six Fours	193	m192	D176	7,55	391,73	7,92	209,50	175,61	73,59	40,21	54,69	76,89	5,34	315,90	114,40	69,93	25,67	16,31	55,11	
Sc	M	Muscle	Six Fours	190	m194	D182	13,92	1750,45	7,68	847,48	832,90	369,70	148,88	210,39	378,34	10,76	1742,99	626,09	218,07	117,81	51,33	80,48	
Sc	M	Muscle	Six Fours	203	m200	D187	13,61	649,89	17,37	334,51	420,48	148,45	64,73	98,00	165,08	17,48	766,95	239,34	182,90	60,29	37,49	44,68	
Sc	M	Muscle	Bayne sur l	202	M221	D202	11,22	284,59	6,56	275,55	231,82	91,65	55,15	95,92	104,26	11,88	47,50	124,66	125,12	56,87	36,01	30,78	
Sc	M	Muscle	Hyères	200	M222	D207	35,66	971,22	15,90	1215,78	512,64	343,73	198,96	253,81	362,96	32,44	129,77	434,82	330,06	121,76	96,08	87,67	
Sc	M	Muscle	Hyères les Mir	180	M225	D215	10,71	516,88	3,45	649,78	264,60	161,62	85,29	104,30	178,69	8,93	35,73	223,36	152,15	46,49	30,77	40,06	
Sc	M	Muscle	Hyeres	195	M229	D211	6,70	513,44	0,21	335,37	246,24	101,60	64,19	116,60	108,68	3,22	12,88	143,85	105,93	79,69	29,50	40,18	
Sc	M	Muscle	Six Fours	203	M237	D209	17,14	698,04	3,20	433,04	341,33	153,03	82,61	165,78	160,92	14,49	57,98	203,21	125,81	94,80	49,55	55,49	
Sc	M	Muscle	Maxime (V	182	M242	D204	9,61	316,83	2,97	198,32	156,88	65,62	39,89	71,82	67,07	8,51	34,03	86,46	62,73	50,12	23,94	24,56	
Sc	M	Muscle	St Valmer (	182	M257	D228	17,21	542,57	28,19	333,72	306,82	104,34	57,02	105,09	115,89	16,40	65,62	161,94	119,69	70,39	39,72	43,99	
Sc	M	Muscle	Hyeres	200	M259	D225	91,29	2266,93	21,12	1454,11	1184,63	557,81	331,01	621,83	597,20	73,98	295,91	682,15	512,07	443,03	307,14	230,64	
Sc	M	Muscle	Hyeres	160	M270	D227	9,90	280,65	4,42	174,00	127,93	42,35	29,84	50,48	51,05	7,50	29,99	65,90	39,92	21,31	11,81	37,52	
Sc	M	Muscle	Hyeres	170	M274	D233	32,68	585,75	613,02	514,79	204,74	353,97	81,52	47,41	127,79	88,67	28,94	647,73	196,18	64,28	40,52	10,03	27,83
Sc	M	Muscle	Hyeres	150	M277	D235	11,32	135,90	182,97	134,11	52,57	21,52	12,07	36,99	22,83	10,28	167,72	51,88	21,87	12,86	4,00	11,90	
Sc	F	Lard	Hyeres	140	L267	D260	260,26	2833,79	156,99	1992,52	1106,80	573,11	528,88	745,57	631,37	193,58	1179,43	599,00	268,78	299,77	165,23	138,89	
Sc	F	Lard	Hyeres	183	L263	D257	85,60	1157,97	139,31	800,40	565,73	233,79	178,21	301,68	252,46	64,91	676,77	257,75	219,97	191,21	111,30	160,71	
Sc	F	Lard	Ha-Redonn	142	L249	D259	148,50	6203,95	2425,02	1920,51	1331,94	1080,55	363,99	721,26	959,44	268,99	4877,41	1166,46	591,87	416,21	95,82	93,67	
Sc	F	Lard	St Valmer (	189	L209	D288	106,00	1658,86	121,68	2302,62	1014,55	633,47	251,99	425,62	691,45	86,62	1796,58	627,91	622,14	425,18	378,64	306,64	
Sc	F	Lard	andoline/Mt	203	L203	D287	262,80	2390,05	257,34	3415,79	1163,05	795,75	442,04	656,48	936,40	235,12	1645,16	746,86	438,67	302,49	235,21	150,60	
Sc	F	Lard	St Tropez	205	L190	D283	58,41	904,63	77,81	1251,08	553,97	338,11	138,38	224,59	372,62	60,36	976,61	328,28	328,33	203,53	119,20	148,21	
Sc	F	Lard	St Tropez	200	L187	D282	209,53	1727,93	195,04	2474,03	827,23	565,85	331,25	472,30	672,13	179,52	1285,40	527,91	302,49	207,55	265,56	103,72	
Sc	F	Lard	yr les Lecq	200	L166	D306	1087,09	8065,53	4458,29	5662,43	1630,70	1002,40	1002,40	974,72	1198,60	599,30	2397,20	792,69	605,92	249,11	141,54	102,85	
Sc	F	Lard	Croix Valn	203	L150	D298	81,79	1188,57	703,08	731,13	360,16	199,10	199,10	127,28	182,61	22,83	365,21	150,83	245,74	97,59	58,59	68,41	
Sc	F	Lard	St Raphael	210	L139	D294	112,81	1939,62	1144,72	1244,60	546,53	266,95	167,71	286,72	35,84	573,44	219,12	299,14	94,53	57,29	72,07		
Sc	F	Lard	es les Paln	199	L136	D305	119,76	1495,75	883,30	939,04	403,16	212,07	212,07	163,12	228,79	114,40	457,58	176,00	240,25	99,39	55,78	66,03	
Sc	F	Lard	Croix Valn	200	L121	D292	48,82	1178,90	701,83	697,19	367,28	189,93	189,93	120,30	186,61	23,33	373,22	151,26	215,91	69,92	34,84	42,19	
Sc	F	Lard	Narbonne	200	L115	D270	228,50	3511,73	133,73	2317,68	1764,41	967,78	579,89	975,73	938,47	204,26	2211,13	981,49	673,47	786,14	569,20	413,41	
Sc	F	Lard	Villeneuve	146	L92	D266	128,00	1403,17	123,99	989,66	666,43	284,24	239,76	364,14	336,58	92,13	715,28	308,70	185,88	163,49	88,36	90,26	
Sc	F	Foie	Marseille	186	F64	D24	13,20	207,52	164,92	211,86	327,77	48,81	12,23	62,32	48,47	3,14	189,12	78,19	55,13	19,47	15,84	49,80	
Sc	F	Foie	Menton	200	F55	D21	52,19	2784,59	479,16	1150,06	1258,72	460,71	419,57	414,67	654,29	47,65	1011,55	752,68	338,39	165,90	99,40	85,13	
Sc	F	Foie	Cannes	128	F43	D17	14,69	600,65	262,22	670,28	357,49	55,23	48,60	138,48	45,06	92,02	207,00	97,30	30,18	22,81	25,40	10,10	
Sc	F	Foie	Cap Martin	158	F40	D15	55,20	1942,51	415,98	831,87	961,32	362,90	320,44	266,39	451,11	62,48	855,78	601,79	342,28	166,92	119,83	92,42	
Sc	F	Foie	Marseille	255	F25	D99	17,48	442,09	354,68	237,64													

Sc	F	Poumon	la-Redonn	142	P247	D244	19,55	708,35	418,23	316,37	208,66	166,70	52,85	115,07	163,60	13,35	646,79	199,99	109,40	63,20	15,61	47,74
Sc	F	Poumon	anoline/Mt	203	p 205	D188	8,87	335,60	92,62	260,90	334,44	125,99	44,85	80,08	94,11	14,19	362,35	180,74	135,22	37,64	31,71	35,30
Sc	F	Poumon	St Tropez	200	p 183	D170	15,83	723,27	20,46	564,37	720,19	249,60	86,92	155,17	190,85	22,17	832,27	426,33	278,33	75,55	63,66	72,59
Sc	F	Poumon	es les Palm	199	p 131	D148	4,95	203,83	295,78	166,94	180,11	55,68	21,06	58,83	53,42	8,37	173,36	67,80	115,86	47,54	31,94	36,59
Sc	F	Poumon	St Raphael	210	p 138	D150	3,04	196,66	291,57	169,11	203,77	59,06	20,96	48,46	59,47	7,45	187,45	93,04	138,77	31,27	30,97	37,58
Sc	F	Poumon	Croix Valr	203	p 161	D140	15,45	115,37	177,70	78,34	107,42	24,92	7,35	24,17	24,18	2,74	193,31	59,17	66,20	20,50	14,23	53,15
Sc	F	Poumon	yr les Lecq	200	p 163	D156	81,42	673,36	739,82	732,41	538,89	244,14	213,92	400,72	262,25	75,56	378,62	313,24	150,51	76,68	69,35	59,27
Sc	F	Poumon	St Tropez	205	p 188	D175	8,39	346,40	11,36	276,13	331,40	119,68	33,22	78,65	88,16	12,89	396,80	199,72	157,04	37,81	35,28	37,80
Sc	F	Poumon	ix Valmer (	189	P214	D195	22,28	176,33	15,10	162,28	148,87	43,50	28,85	40,08	45,84	10,65	42,60	69,59	113,29	43,01	22,96	30,32
Sc	F	Rein	ix Valmer (	189	R213	D196	6,15	76,69	4,83	64,67	68,98	19,76	9,91	16,20	20,48	4,16	16,65	30,80	54,80	18,05	10,36	44,71
Sc	F	Rein	anoline/Mt	203	r 204	D178	9,89	407,35	14,55	220,04	248,64	90,94	40,60	64,70	104,31	11,37	468,07	156,62	110,68	37,69	21,47	27,03
Sc	F	Rein	St Tropez	200	r 184	D171	7,50	292,42	143,93	243,22	289,34	115,16	47,27	79,20	82,63	12,50	274,20	136,91	145,64	33,63	28,31	30,68
Sc	F	Rein	Croix Valr	203	r152	D123	1,81	71,41	125,44	53,98	59,10	17,06	5,93	14,10	15,62	2,03	75,20	19,15	38,48	13,37	8,31	33,80
Sc	F	Rein	St Raphael	210	r 137	D146	3,36	110,75	174,46	92,21	113,13	30,59	10,21	25,11	31,09	3,67	109,67	47,25	73,42	15,60	15,09	58,39
Sc	F	Rein	es les Palm	199	r132	D135	4,14	190,52	284,75	156,64	169,86	50,59	22,91	59,90	49,06	9,90	154,83	79,00	99,41	26,03	27,90	28,50
Sc	F	Rein	Narbonne	200	R116	D63	8,48	657,34	266,62	355,23	360,87	112,79	64,59	98,51	110,30	4,34	704,77	184,33	128,28	78,45	31,74	50,54
Sc	F	Rein	Villeneuve	146	R90	D55	8,56	288,30	78,79	156,62	163,64	42,64	25,03	61,00	45,49	6,88	222,21	67,86	83,68	34,78	22,09	19,79
Sc	F	Rein	Cannes	210	R83	D50	14,82	692,27	153,14	358,49	622,91	125,75	48,31	149,16	133,12	19,89	589,86	203,92	223,03	94,34	59,01	59,83
Sc	F	Rein	neuve Lox	129	R74	D43	10,34	310,99	126,60	166,35	149,45	41,09	25,76	55,19	43,59	8,39	228,94	64,33	72,18	32,48	15,71	16,04
Sc	F	Rein	Marseille	186	R66	D32	0,91	69,30	32,28	32,84	45,41	17,83	15,14	9,36	16,56	1,11	85,43	28,73	29,02	9,19	5,32	21,58
Sc	F	Rein	Menton	200	R57	D10	14,23	420,64	300,25	496,86	442,55	67,39	45,79	112,04	78,38	4,88	262,35	111,99	58,19	30,02	13,00	16,61
Sc	F	Rein	Cap Martin	158	R42	D16	45,73	765,06	539,96	918,89	1081,76	171,75	78,24	221,93	198,04	29,96	529,61	289,20	163,96	57,80	67,99	51,64
Sc	F	Rein	Marseille	255	R27	D87	6,36	206,40	20,04	134,52	115,31	29,37	15,83	39,31	34,07	5,02	192,10	47,54	27,36	9,46	7,15	23,01
Sc	F	Rein	san Cap Fc	154	R15	D107	32,90	573,07	365,10	222,14	300,74	70,17	28,95	83,43	78,83	9,22	400,04	114,83	55,25	31,65	18,53	24,40
Sc	F	Rein	Cannes	128	R45	D5	18,15	378,60	274,26	427,15	589,49	89,64	29,60	131,04	99,49	8,65	337,15	156,07	101,28	37,90	32,51	31,22
Sc	F	Rein	yr les Lecq	200	r164	D157	96,79	1062,95	1237,03	1134,27	863,42	378,09	249,05	488,60	383,78	53,54	638,80	471,71	249,80	111,08	102,14	92,35
Sc	F	Rein	Hyerres	140	R284	D240	37,40	1350,33	985,12	759,56	287,75	135,86	71,93	219,25	118,94	29,60	1097,87	303,95	118,72	83,36	20,60	21,28
Sc	F	Rein	la-Redonn	142	R246	D243	19,19	705,79	416,79	298,46	195,71	159,33	47,80	95,07	153,60	22,02	695,20	188,13	95,71	55,47	14,54	52,38
Sc	F	Rein	Hyerres	183	R261	D238	6,29	171,16	7,67	104,12	79,67	25,98	16,78	29,69	27,93	5,61	22,43	42,80	32,95	19,17	11,31	46,33
Sc	F	Muscle	san Cap Fc	154	M16	D84	16,97	473,73	42,06	314,62	186,70	47,35	46,39	62,17	50,78	14,90	337,67	98,38	66,31	24,27	23,07	19,82
Sc	F	Muscle	Marseille	255	M26	D111	8,08	115,01	158,99	58,73	45,10	11,50	6,40	14,61	13,39	1,98	89,26	29,75	11,10	17,10	2,08	8,41
Sc	F	Muscle	Cap Martin	158	M41	D27	19,56	257,55	199,57	303,22	356,82	49,33	19,55	63,04	57,84	5,70	189,25	83,30	56,57	16,71	14,95	16,55
Sc	F	Muscle	Cannes	128	M44	D7	8,53	336,10	140,05	402,41	256,20	34,16	28,87	92,23	27,45	62,45	156,05	80,33	29,73	22,97	24,70	11,29
Sc	F	Muscle	Menton	200	M56	D30	11,08	414,09	305,91	490,47	417,92	63,11	31,21	111,82	73,27	4,17	234,04	104,99	49,76	16,41	10,68	12,17
Sc	F	Muscle	Marseille	186	M65	D25	3,96	49,01	46,93	51,34	82,01	10,97	2,61	13,11	10,92	0,89	49,30	17,45	13,51	3,55	2,86	10,33
Sc	F	Muscle	Cannes	210	M82	D49	3,60	238,36	54,95	100,71	105,42	27,90	12,27	27,21	29,65	3,48	173,67	43,83	50,58	7,17	9,72	34,46
Sc	F	Muscle	Villeneuve	146	M93	D68	3,70	140,19	56,60	61,91	64,00	18,64	15,24	24,92	19,74	2,98	106,90	29,12	22,25	12,88	8,66	8,23
Sc	F	Muscle	Narbonne	200	M114	D77	5,05	512,25	128,60	203,42	234,62	104,35	42,48	56,21	67,80	4,63	375,94	112,25	110,79	45,95	22,16	32,85
Sc	F	Muscle	Croix Valr	200	m122	D130	1,37	63,61	115,59	49,12	51,69	12,67	5,11	11,81	14,18	1,24	57,77	15,40	24,06	7,42	3,70	13,81
Sc	F	Muscle	es les Palm	199	m130	D134	2,40	98,73	161,83	78,22	80,00	22,62	9,42	23,40	22,94	3,47	85,27	35,22	45,11	11,71	10,89	40,08
Sc	F	Muscle	St Raphael	210	m134	D145	2,09	80,49	140,47	66,77	79,49	20,56	8,20	17,40	22,36	2,09	86,34	33,53	51,61	9,77	9,28	36,18
Sc	F	Muscle	Croix Valr	203	m151	D122	5,05	33,31	71,81	25,97	25,94	6,71	2,40	6,23	6,62	0,72	47,57	15,26	15,34	4,71	2,87	11,90
Sc	F	Muscle	yr les Lecq	200	m165	D158	15,92	299,54	351,34	318,67	236,30	106,22	65,71	118,22	102,48	15,28	177,53	124,03	64,64	28,54	24,17	23,39
Sc	F	Muscle	St Tropez	200	m186	D173	1,96	94,76	4,06	73,42	102,07	36,27	8,48	19,37	25,76	3,41	126,68	55,81	61,58	10,48	10,66	46,24
Sc	F	Muscle	St Tropez	205	m189	D174	1,26	64,66	2,65	51,36	70,20	25,01	5,51	13,82	17,15	2,58	82,30	37,23	39,61	7,21	6,45	25,55
Sc	F	Muscle	anoline/Mt	203	m202	D177	8,39	152,43	207,61	145,19	126,07	72,58	48,89	53,37	49,66	9,13	60,48	33,79	82,37	22,92	18,30	48,11
Sc	F	Muscle	ix Valmer (	189	M208	D191	2,42	54,22	7,90	49,50	42,80	12,53	7,61	14,35	13,42	0,59	2,38	19,37	29,76	9,03	5,47	20,28
Sc	F	Muscle	la-Redonn	142	M250	D237	16,12	267,70	335,57	264,69	144,14	58,87	22,77	82,89	59,59	11,78	440,81	142,39	62,13	35,68	10,07	30,49
Sc	F	Muscle	Hyerres	183	M262	D226	4,35	86,18	120,63	84,28	39,42	16,33	7,48	28,03	16,35	6,79	122,42	42,08	18,64	11,72	3,74	11,00
Sc	F	Muscle	Hyerres	140	M266	D239	29,46	1268,19	650,32	490,25	176,16	167,36	91,81	141,72	143,51	26,00	622,37	190,51	72,89	58,10	13,38	39,06
Sc	F	Rate	St Tropez	200	rate 182	D169	10,50	516,00	14,03	392,36	509,11	172,76	44,90	108,16	135,07	18,14	612,12	282,46	210,92	49,39	41,21	51,58
Sc	F	Rate	anoline/Mt	203	rate 207	D189	8,91	139,40	16,59	93,12	45,45	19,81	22,22	16,45	21,88	5,22	71,65	27,03	14,34	5,46	2,08	6,91
Sc	F	Rate	ix Valmer (	189	Rate 210	D192	2,28	75,53	11,79	67,58	59,12	18,39	9,58	21,09	20,38	4,41	17,62	29,47	43,95	15,42	8,23	34,13
Sc	F	ard (jeune	Cannes	90	L8A	D252	204,99	17645,39	3008,26	4603,52	9884,43	1918,40	1393,96	1296,76	2874,02	140,22	11256,66	1405,60	1075,02	371,46	450,84	442,29
Sc	F	ard (jeune	Antibes	102	L29A	D272	287,85	7699,04	260,32	2201,96	4900,75	1474,50	688,67	868,22	1175,92	262,16	3624,03	1488,60	722,28	761,29	818,12	832,60
Sc	M	ard (jeunes	ses-et-les-P	103	L97	D267	276,51	11766,16	1027,31	2274,56	5056,63	1409,08	1119,26	975,22	1420,29	210,48	3225,34	1350,60	623,26	793,96	441,28	422,92
Sc	M	Lard	Sormiou	91	L254	D255	109,10	1599,22	173,09	1082,56	616,72</											



## ANNEXE- TENEURS EN LIPIDE –PCB

Espèce	Sexe		Lieu échouage	Taille	Code échantillon	Code Labo	%Lipide
Sc	F	Lard (jeune)	Cannes	90	L8A	D252	80
Tt	M	Lard	Corbières	207	L236	D253	84
Sc	M	Lard	Bornes les Mimosa	180	L227	D254	62
Sc	M	Lard	Sormiou	91	L254	D255	76
Sc	M	Lard	Hyeres	160	L271	D256	81
Sc	F	Lard	Hyeres	183	L263	D257	81
Sc	M	Lard	Hyeres	200	L258	D258	74
Sc	F	Lard	Ènsues-la-Redonne (BdR	142	L249	D259	75
Sc	F	Lard	Hyeres	140	L267	D260	80
Sc	M	Lard	Hyeres	170	L275	D261	76
Sc	M	Lard	Hyeres	150	L278	D262	79
Sc	M	Lard	Croix Valmer (Var)	182	L256	D263	72
Sc	M	Lard	Leucate	210	L87	D265	78
Sc	F	Lard	Villeneuve	146	L92	D266	78
SC	M	Lard (jeune)	Sausset-les-Pins	103	L97	D267	80
Sc	M	Lard	Beauduc	185	L102	D268	74
Sc	M	Lard	Martigues	195	L106	D269	75
Sc	F	Lard	Narbonne	200	L115	D270	70
Sc	M	Lard	Antibes	170	L19A	D271	61
Sc	F	Lard (jeune)	Antibes	102	L29A	D272	61
Sc	M	Lard	Lavandou	195	L223	D273	71
Sc	M	Lard	Hyeres	195	L228	D274	67
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L241	D275	68
Sc	M	Lard	Ste Maxime (Var)	182	L243	D276	66
Tt	M	Lard	Port de Bouc	150	L86	D278	75
SC	M	Lard	Sausset-les-Pins	214	L101	D279	76
Sc	M	Lard	Carry-le-Rouet	200	L110	D280	76
Sc	M	Lard	Hyères	213	L176	D281	68
Sc	F	Lard	St Tropez	200	L187	D282	73
Sc	F	Lard	St Tropez	205	L190	D283	69
Sc	M	Lard	Six Fours	193	L193	D284	75
Sc	M	Lard	Six Fours	190	L195	D285	75
Sc	M	Lard	Six Fours	203	L201	D286	68
Sc	F	Lard	La Croix Valmer	203	L150	D298	77
Sc	F	Lard	Croix Valmer (Var)	189	L209	D288	69
Sc	M	Lard	La Seyne sur Mer	202	L220	D289	66
Sc	M	Lard	Bornes/Lavandou	198	L118	D291	69
Sc	F	Lard	La Croix Valmer	200	L121	D292	72
Sc	M	Lard	St Maximim	210	L126	D293	72
Sc	F	Lard	Hyères les Palmiers	199	L136	D305	62
Tt	F	Lard	Cannes	235	L78	D45	69
Tt	M	Lard	Marseillan	250	L89	D217	66
Sc	M	Lard	Port Cros	160	L157	D299	62
Sc	M	Lard	Hyères	200	L160	D300	66
Tt	F	Lard	Camargues	205	L172	D301	67
Sc	M	Lard	Lavandou	185	L180	D302	69
Sc	M	Lard	Hyère	210	L123	D304	70
Sc	F	Lard	St Raphael	210	L139	D294	73
Sc	F	Lard	St Cyr les Lecques	200	L166	D306	71
Sc	M	peau	Marseille	193	peau 141	D307	71
R. C.	M		Roqual comm		L145	D296	64
G. N.			Rayol Canadel obicephale n		L146	D297	76
						IAEA_435	9
						IAEA_435	9
						IAEA_435	8
						IAEA_435	8

## ANNEXE- RESULTATS D'ANALYSES –PESTICIDES

Espèce	Sexe	Lieu	Taille	Code		Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	ans	Chlord	heptachlochlor	Epoxhlor	Epodosulfan	andosulfan	DDE	DDD	DDT
Tt	F	Camargues	205	L172	d301	77,70	8,53	31,57	46,82	94,06	25,31	2,13	22,05	102,22	21,30	26,52	113,38	5293,45	2598,91	666,96
Tt	F	Lavandou	310	L143	d295	33,48	4,68	19,96	29,52	62,95	9,88	6,00	13,61	33,28	23,07	11,76	108,01	3337,03	318,42	427,10
Tt	F	Camargues	205	F169	d161	23,37	17,72	6,16	2,14	29,51	5,23	2,84	5,77	10,29	2,50	2,90	98,97	3695,50	2396,82	296,13
Tt	F	Cannes	235	F78	d45	32,10	7,51	1,08	5,69	16,83	0,40	16,59	10,16	15,15	7,38	6,89	116,08	1935,55	1322,47	93,92
Tt	F	Marseille	271	F58	d11	58,98	5,63	2,16	2,50	32,56	3,31	16,71	16,08	0,25	8,57	11,56	109,46	8045,0	2762,96	244,37
Tt	F	Théoule sur Mer	183	F1	d79	11,39	3,52	1,57	0,95	14,82	1,10	0,62	1,21	3,25	5,12	5,65	63,37	786,73	62,14	17,00
Tt	F	Camargues	205	P167	d159	62,43	2,33	0,50	1,84	9,85	0,47	1,23	5,31	8,25	5,22	3,36	169,66	1324,11	435,04	174,03
Tt	F	Camargues	205	R168	d160	19,19	6,55	5,20	4,19	31,67	6,79	4,37	8,69	15,67	3,14	4,88	25,05	1844,72	205,85	221,15
Tt	F	Cannes	235	R80	d47	52,63	6,99	1,60	5,02	29,82	1,17	12,07	0,10	10,92	6,18	9,19	141,11	1566,57	873,43	33,81
Tt	F	Marseille	271	R60	d31	67,59	5,02	2,35	1,39	6,34	3,06	7,11	10,90	0,30	5,72	1,48	131,03	6023,4	891,33	341,38
Tt	F	Théoule sur Mer	183	R3	d80	47,54	1,32	1,01	1,17	16,52	0,67	0,68	5,62	5,51	1,24	8,93	21,05	612,49	53,44	29,97
Tt	F	Théoule sur Mer	183	M2	d103	10,13	6,10	0,87	1,58	13,77	1,12	1,20	3,20	5,69	0,17	5,08	11,20	663,32	74,80	23,12
Tt	F	Marseille	271	M59	d22	41,67	2,76	1,92	2,43	7,60	1,91	1,02	3,36	0,24	4,68	6,08	22,95	1498,0	59,56	16,99
Tt	F	Cannes	235	M79	d46	8,59	3,54	0,78	0,91	4,27	0,69	3,49	0,19	10,25	1,61	1,44	62,58	558,84	173,33	51,53
Tt	F	Lavandou	310	M142	d118	14,42	9,79	1,37	2,81	13,93	1,63	1,18	10,65	17,87	0,25	3,81	13,90	746,49	52,25	15,91
Tt	F	Camargues	205	M171	d143	21,88	16,35	4,57	3,02	15,00	2,37	4,98	11,33	29,49	4,57	5,13	41,71	630,60	137,76	22,65
Tt	F	Camargues	205	Carveau170	d162	38,44	20,27	13,13	23,81	70,34	7,69	6,80	9,33	40,22	9,21	21,49	26,12	682,54	81,22	227,90
Tt	nd	Port de Bouc	150	L86	d278	24,62	68,12	1,19	1,70	50,31	15,43	24,31	10,11	5,22	21,01	13,18	73,12	1200,58	738,59	558,86
Tt	M	Marseillan	250	L89	d217	39,31	6,68	1,45	1,02	23,88	1,27	6,32	3,29	6,23	0,45	2,96	59,25	1305,54	94,16	83,28
Tt	M	Corbières	207	L236	d253	42,08	49,46	15,20	9,51	80,20	28,73	13,81	43,48	53,34	15,84	36,87	79,38	2047,84	1050,56	606,25
Tt	M	Fos/Mer	263	F75	d37	56,99	3,64	1,64	1,03	12,04	1,89	1,89	10,42	0,30	3,60	5,84	56,88	2351,5	398,66	190,46
Tt	M	Corbières	207	F234	d220	52,21	7,74	1,49	1,90	10,13	0,74	6,31	13,65	7,32	1,18	2,26	78,58	750,89	671,25	286,71
Tt	nd	Port de Bouc	150	F85	d53	16,52	11,09	3,29	2,93	17,81		15,85	5,72	14,73	1,30	10,22	75,57	1139,60	356,97	52,91
Tt	M	Corbières	207	P233	d210	45,52	4,58	3,58	0,77	3,54	0,39	1,87	23,23	3,81	0,63	2,23	55,78	317,74	188,04	58,29
Tt	M	Fos/Mer	263	R77	d38	23,01	2,00	1,55	1,14	11,22	1,33	0,86	0,50	0,32	4,69	4,38	31,29	837,1	55,46	44,55
Tt	M	Corbières	207	R232	d221	23,57	4,08	0,90	1,19	13,23	0,35	1,50	8,86	5,58	2,28	5,16	28,36	215,84	165,98	83,53
Tt	nd	Port de Bouc	150	R84	d66	14,49	3,81	1,08	2,66	18,78	0,96	5,35	2,16	3,18	2,26	2,99	42,01	270,67	99,87	27,80
Tt	M	Fos/Mer	263	M76	d44	8,98	3,06	1,66	0,80	5,31	0,33	2,76	0,50	3,14	1,11	0,65	48,30	530,38	76,96	24,64
Tt	M	Marseillan	250	M89	d67	5,88	0,98	1,65	0,43	2,34	0,39	1,12	0,11	3,70	0,97	1,20	8,76	155,41	20,86	8,68
Tt	M	Corbières	207	M235	d214	11,83	3,51	0,99	0,70	10,91	0,94	1,90	3,70	3,12	0,46	2,19	13,09	161,39	48,89	48,19
Sc	M	Antibes	170	L19A	d271	35,28	13,73	7,59	3,48	29,34	4,18	46,82	6,65	18,98	0,89	3,50	38,26	6270,31	2611,08	2673,63
Sc	M	Leucate	210	L87	d265	29,22	13,06	7,70	4,10	6,14	3,64	15,45	7,93	2,47	0,58	11,24	238,79	8117,06	3468,87	982,44
Sc	M	Sausset-les-Pins	214	L101	d279	4,47	1,08	0,28	0,18	1,62	0,67	1,66	0,83	3,19	0,15	0,76	44,33	928,92	177,04	133,96
Sc	M	Beauduc	185	L102	d268	38,06	15,74	12,25	3,26	31,18	5,40	42,60	16,73	15,65	1,03	25,02	74,31	8919,74	4731,40	3609,52
Sc	M	Martigues	195	L106	d269	44,88	11,77	6,06	3,71	23,71	8,35	37,95	9,97	29,81	1,59	28,23	363,59	18020,53	13253,55	6975,13
Sc	M	Carry-le-Rouet	200	L110	d280	13,61	8,08	5,48	4,73	11,57	7,63	25,45	9,96	15,22	1,39	6,06	23,31	3566,27	1280,57	1043,67
Sc	M	Jornes/Lavandou	198	L118	d291	6,41	8,21	34,88	32,70	54,71	14,10	34,15	21,43	48,96	1,55	18,93	111,63	9030,42	2418,36	2115,86
Sc	M	Hyères	210	L123	d304	10,10	7,96	1,62	5,96	10,74	5,59	58,62	10,42	25,50	0,65	9,19	26,60	1530,11	561,84	433,82
Sc	M	Hyères	213	L176	d281	11,85	6,83	5,32	4,27	15,98	5,78	47,63	12,75	7,31	1,18	8,83	106,63	9833,18	2650,65	827,33
Sc	M	Hyères	200	L160	d300	6,04	4,86	24,06	37,24	42,31	20,40	36,69	12,96	85,19	1,08	16,90	129,83	11334,36	1579,99	846,24
Sc	M	Port Cros	160	L157	d299	5,06	2,68	27,57	20,08	45,95	12,33	13,23	10,39	75,59	1,72	29,94	30,34	3210,73	1132,53	500,68
Sc	M	St Maximim	210	L126	d293	58,73	7,86	28,20	22,87	50,69	11,15	14,34	22,80	38,46	1,22	19,06	106,19	6804,92	1850,45	1668,49
Sc	M	Marseille	193	L141	d307	19,54	10,53	5,23	2,61	13,84	6,92	29,44	9,59	24,31	1,47	7,54	31,57	4981,51	1137,86	388,87
Sc	M	Hyeres	195	L228	d274	17,93	12,63	4,37	11,81	20,75	8,37	39,39	10,59	22,16	1,16	10,08	103,39	10222,77	2080,58	977,95
Sc	M	ornes les Mimos	180	L227	d254	45,76	8,74	15,67	5,27	33,49	21,02	30,64	48,75	45,19	0,93	47,12	347,17	18503,50	5540,00	3324,93
Sc	M	Lavandou	195	L223	d273	63,97	15,66	9,91	2,92	36,40	5,80	36,67	13,86	19,44	1,17	13,17	204,56	17042,96	5513,53	1249,10
Sc	M	la Seyne sur Mer	202	L220	d289	22,08	10,36	5,24	7,68	17,63	6,95	47,44	13,57	24,43	1,70	8,70	125,35	10618,69	3264,98	3047,83
Sc	M	Six Fours	203	L201	d286	18,56	6,77	3,37	10,38	18,17	6,36	31,34	10,33	13,21	2,75	8,82	134,83	9665,62	2782,57	706,66
Sc	M	Six Fours	190	L195	d285	16,26	8,86	3,35	11,25	26,95	6,86	21,27	9,94	12,04	1,81	17,64	30,11	4176,36	1740,73	519,97
Sc	M	Six Fours	193	L193	d284	17,37	13,79	2,81	5,96	16,03	10,09	40,41	10,47	6,93	1,90	17,59	21,50	5496,85	1976,77	802,84
Sc	M	Lavandou	185	L180	d302	7,40	7,65	27,46	20,99	38,87	10,06	23,59	22,74	112,90	1,14	16,07	130,28	10977,96	2465,32	682,89
Sc	M	Hyeres	170	L275	d261	46,22	17,71	14,50	5,34	30,28	13,42	83,60	51,36	89,04	0,94	45,89	132,55	12280,07	7674,90	1627,97
Sc	M	Hyeres	160	L271	d256	57,82	6,74	18,54	7,45	42,37	27,97	47,25	49,18	48,35	1,49	48,63	56,79	9710,82	1633,59	807,45
Sc	M	Hyeres	200	L258	d258	62,38	9,33	19,09	15,66	43,35	29,75	55,37	48,91	72,81	1,23	70,46	412,90	25207,30	10838,92	2677,26
Sc	M	roix Valmer (Var)	182	L256	d263	39,04	18,07	8,98	5,81	30,02	13,85	23,68	31,77	28,37	0,81	45,29	33,27	2484,99	583,92	291,65
Sc	M	te Maxime (Var)	182	L243	d276	15,76	6,94	5,01	11,45	21,92	7,27	5,61	7,94							

Espèce	Sexe	Lieu	Taille	Code	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	ans	Chlord	heptachlo	chlor	Epo	hlor	Eposulfan	dosulfan	DDE	DDD	DDT
Sc	M	Monaco	131	F4	d93	36,65	3,53	1,64	1,12	9,72	1,53	20,80	12,59	10,95	0,14	3,81	70,37	1563,72	320,62	192,80	
Sc	M	Fos/Mer	202	F10	d82	18,73	2,91	1,26	2,34	30,86	1,41	7,06	5,55	1,92	0,52	13,82	356,70	3035,47	687,25	29,61	
Sc	M	Antibes	170	F18	d97	68,85	8,11	2,26	1,34	18,42	1,42	16,79	21,25	11,39	0,18	13,08	90,61	2530,59	1017,57	542,49	
Sc	M	Cagnes/Mer	200	F34	d101	26,22	2,83	0,67	0,96	9,73	1,68	3,53	7,71	4,89	0,19	4,31	44,58	1254,23	167,63	113,11	
Sc	M	Sausset les Pins	199	F37	d1	40,77	4,36	1,19	2,33	19,55	1,84	19,01	6,14	0,22	3,78	26,01	13,53	1294,95	240,25	70,43	
Sc	M	Cap Martin	212	F46	d3	26,60	2,60	1,81	1,37	5,79	1,65	8,85	8,51	0,16	4,38	5,25	79,24	4335,4	704,31	319,00	
Sc	M	Cap d'ail	137	F49	d18	45,95	6,46	2,32	0,48	11,56	3,36	13,17	18,07	0,34	9,38	2,77	28,19	1857,8	191,77	150,60	
Sc	M	Cannes	135	F52	d20	24,65	2,43	1,55	1,38	8,74	2,37	34,09	13,00	0,23	7,16	3,31	91,04	4216,0	1130,55	637,21	
Sc	M	Cannes	140	F61	d12	55,77	5,28	2,53	2,42	37,04	2,54	12,72	17,74	0,21	3,90	47,14	72,59	3478,3	659,90	36,39	
Sc	M	Carro	168	F70	d36	43,00	4,16	1,94	0,51	14,92	1,76	2,93	6,95	0,30	3,80	31,11	55,56	1323,5	159,23	121,27	
Sc	M	Leucate	210	F88	d54	7,32	1,93	0,97	1,15	14,14	0,65	1,92	0,22	6,17	0,82	1,92	66,61	965,09	111,12	27,68	
Sc	M	Sausset-les-Pins	214	F100	d71	13,82	2,95	1,55	4,07	17,77	0,90	5,50	0,15	6,44	3,10	21,66	45,67	734,06	200,12	118,29	
Sc	M	Beauduc	185	F103	d59	24,18	1,79	1,63	3,84	5,73	0,61	11,15	0,29	2,14	5,36	5,36	60,53	1233,92	320,37	174,21	
Sc	M	Martigues	195	F107	d73	16,86	2,00	1,13	4,86	23,93	0,56	5,45	0,16	4,06	8,95	12,71	162,83	2959,39	1198,02	57,73	
Sc	M	Carry-le-Rouet	200	F111	d61	17,62	20,00	1,09	2,55	25,00	0,65	10,95	0,14	3,94	4,20	4,02	33,49	765,95	201,06	49,85	
Sc	M	St Maximim	210	F127	d152	32,53	5,50	1,89	4,06	41,26	6,49	6,53	6,36	22,44	1,28	7,46	74,32	1168,32	165,55	91,80	
Sc	M	Port Cros	160	F156	d138	8,47	1,78	1,58	1,94	24,87	0,54	1,82	4,98	4,12	0,10	3,43	49,29	1058,25	137,98	36,65	
Sc	M	Hyères	213	F175	d164	55,44	11,02	3,64	9,02	48,72	5,93	3,64	10,56	23,67	4,80	5,20	57,22	3337,87	678,03	242,39	
Sc	M	Lavandou	185	F179	d166	20,08	11,75	8,58	7,24	38,78	4,57	3,40	9,56	15,99	2,75	4,63	48,13	2367,80	54,09	119,39	
Sc	M	Six Fours	203	F197	d184	11,25	4,63	7,48	5,45	28,68	5,24	3,42	12,25	5,63	0,78	3,02	77,74	3027,21	436,14	218,67	
Sc	M	La Seyne sur Mer	202	F216	d198	28,81	7,31	0,88	3,12	17,48	4,49	4,60	15,73	9,94	1,35	3,29	107,76	2512,53	372,04	99,48	
Sc	M	ornes les Mimos	180	F225	d215	77,88	6,35	2,57	2,40	10,13	0,55	10,28	23,89	15,94	0,72	8,93	180,01	5273,50	1055,04	642,02	
Sc	M	Hyères	195	F231	d213	93,18	4,94	8,25	3,55	10,43	1,33	12,87	20,54	6,56	3,07	16,67	186,33	7162,41	1215,45	403,11	
Sc	M	Six Fours	203	F239	d218	19,05	3,97	2,03	3,75	28,44	1,84	5,16	19,78	7,16	2,35	5,23	90,09	2021,52	426,42	159,21	
Sc	M	te Maxime (Var)	182	F245	d222	20,13	4,31	1,63	0,84	5,05	0,05	2,83	3,85	3,52	0,29	1,67	47,12	1170,87	83,65	55,17	
Sc	M	Hyères	160	F269	d234	20,18	9,16	4,87	5,50	30,80	6,47	2,37	19,38	50,76	0,53	32,13	27,36	813,90	150,35	47,96	
Sc	M	Hyères	170	F273	d246	69,86	4,85	1,01	0,87	12,12	0,65	23,70	19,11	12,43	0,33	3,14	11,16	1766,16	613,25	32,95	
Sc	M	Six Fours	203	P240	d209	17,87	6,18	1,34	2,65	5,98	0,38	4,08	15,10	14,56	1,07	1,47	114,17	1756,33	213,76	144,49	
Sc	M	ornes/Lavandou	198	P120	d147	46,76	1,56	1,00	1,25	14,96	2,68	2,65	6,03	8,51	0,69	5,27	23,19	1011,42	356,01	106,18	
Sc	M	St Maximim	210	P125	d149	6,94	7,05	1,61	1,73	14,90	0,53	1,97	3,80	2,95	0,40	3,24	55,88	1109,29	271,56	75,82	
Sc	M	Hyères	200	P159	d139	7,29	1,53	1,14	1,91	14,02	0,94	1,29	7,25	1,75	0,08	1,32	50,02	1469,91	181,50	33,74	
Sc	M	Six Fours	193	P191	d181	38,94	9,02	3,02	2,25	9,84	2,28	1,79	9,58	18,20	0,21	8,01	15,48	463,75	130,70	15,45	
Sc	M	Six Fours	203	P198	d185	59,97	5,28	4,47	4,10	20,32	3,15	1,57	8,08	4,17	0,22	2,80	38,46	2539,34	177,78	122,45	
Sc	M	La Seyne sur Mer	202	P215	d197	45,05	9,08	1,81	2,67	11,90	1,10	1,76	14,09	13,56	1,28	2,61	120,19	2029,50	202,94	47,18	
Sc	M	ornes les Mimos	180	P226	d206	43,52	7,44	3,51	2,31	5,65	0,63	2,08	18,33	2,74	1,55	3,18	48,09	2244,17	117,56	82,54	
Sc	M	Fos/Mer	202	R11	d105	12,47	4,93	0,99	3,40	26,94	0,78	2,57	3,84	27,77	0,43	13,92	79,31	1839,36	296,32	60,26	
Sc	M	Monaco	131	R6	d81	23,08	1,65	1,01	0,77	23,02	0,98	5,68	10,34	12,36	0,19	14,84	12,46	617,27	83,43	42,54	
Sc	M	Antibes	170	R20	d108	10,36	3,71	2,45	2,34	12,56	1,94	2,07	6,73	5,13	0,47	6,73	30,46	699,14	74,97	22,39	
Sc	M	Cagnes/Mer	200	R36	d90	10,85	5,62	0,67	1,52	21,65	1,22	1,46	3,84	4,65	0,43	10,74	2,53	778,44	89,29	33,38	
Sc	M	Sausset les Pins	199	R39	d2	53,02	2,78	1,41	1,60	11,45	1,76	8,09	7,59	0,33	4,77	7,08	14,99	836,35	94,23	47,74	
Sc	M	Cap Martin	212	R48	d6	23,62	3,48	1,59	0,42	12,02	2,84	2,52	5,61	0,43	9,23	3,69	33,77	2508,1	140,91	17,84	
Sc	M	Cap d'ail	137	R51	d19	19,96	3,30	2,01	1,10	14,07	1,62	2,65	1,80	5,24	3,28	3,83	4,59	540,1	24,07	42,35	
Sc	M	Cannes	135	R54	d8	32,24	4,06	4,44	7,84	8,48	2,42	4,35	12,08	0,22	6,88	12,05	24,21	1693,8	130,90	19,85	
Sc	M	Cannes	140	R63	d23	53,82	4,80	1,61	0,76	4,45	2,73	3,85	8,69	0,22	6,02	7,13	30,50	1974,6	155,77	97,43	
Sc	M	Carro	168	R72	d41	24,79	4,37	1,81	1,63	9,13	0,47	10,31	0,13	8,21	2,77	3,67	30,17	889,15	164,50	25,57	
Sc	M	Sausset-les-Pins	214	R99	d58	17,80	2,77	1,25	2,25	9,81	0,64	7,80	0,25	8,56	2,48	18,41	74,97	499,51	257,60	36,30	
Sc	M	Beauduc	185	R105	d60	9,84	5,60	0,50	1,83	9,29	0,41	5,23	0,08	5,92	2,02	2,71	24,81	667,98	110,12	33,20	
Sc	M	Martigues	195	R108	d74	15,60	1,11	1,16	2,58	9,51	0,58	4,40	0,14	5,79	2,30	3,30	92,13	1406,37	263,90	50,70	
Sc	M	Carry-le-Rouet	200	R113	d62	15,10	2,42	1,25	5,15	19,70	1,56	6,86	0,50	6,02	3,66	26,76	20,68	570,62	139,07	54,56	
Sc	M	St Maximim	210	R129	d133	5,87	2,29	1,57	3,88	39,06	3,33	6,45	5,42	21,00	0,74	14,88	33,15	1105,68	124,40	104,37	
Sc	M	Hyères	213	R174	d163	40,57	18,48	2,41	6,28	20,02	1,47	4,41	8,77	20,68	4,61	5,13	12,39	1290,13	106,53	146,84	
Sc	M	Lavandou	185	R178	d165	46,73	11,37	3,56	6,39	43,57	1,99	6,66	11,91	15,03	2,97	4,19	28,19	1411,59	16,04	121,92	
Sc	M	Six Fours	203	R196	d183	37,68	7,65	2,12	3,83	22,87	5,13	1,07	6,93	16,08	0,45	5,82	23,07	1902,82	72,00	80,32	
Sc	M	La Seyne sur Mer	202	R217	d199	26,38	8,41	1,49	1,57	9,79	0,82	2,66	11,31	10,38	0,69	2,10	88,99	1362,34	122,44	45,04	
Sc	M	Lavandou	195	R224	d207	92,30	5,15	3,73	3,41	15,44	0,25	9,46	18,75	13,29	0,53	11,71	152,68	7065,31	1110,22	245,71	
Sc	M	Hyères	150	R276	d231	58,97	14,27	2,80	7,59	22,06	2,75	3,10	21,98	17,41	1,57	16,46	16,56	827,71	132,79	112,11	
Sc	M	Hyères	170	R272	d241	32,11	8,17	3,98	3,73	14,81	2,										

Espèce	Sexe	Lieu	Taille	Code	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	ans	Chlord	heptachlo	chlor	Epo	hlor	Eposulfan	andosulfan	DDE	DDD	DDT
Sc	F	Hyeres	140	L267	d260	48,32	13,39	11,52	3,23	17,98	22,14	69,45	69,10	28,91	0,40	25,04	118,48	8936,10	2454,17	956,82	
Sc	F	Hyeres	183	L263	d257	45,51	9,48	10,34	5,22	15,74	22,18	15,88	50,54	36,51	0,73	61,86	32,25	1655,06	598,33	372,17	
Sc	F	es-la-Redonne (	142	L249	d259	56,16	8,65	20,99	4,37	28,96	21,99	61,65	42,32	50,24	0,78	37,70	71,70	8494,11	2180,79	970,88	
Sc	F	roix Valmer (Var	189	L209	d288	16,68	7,18	2,82	2,93	11,51	17,34	38,59	10,94	23,30	1,41	23,54	24,44	2066,22	617,66	864,11	
Sc	F	Canoline/Mer	203	L203	d287	20,63	9,07	4,14	5,91	14,71	5,15	26,96	12,43	19,58	1,55	6,18	50,50	6444,20	2840,49	776,65	
Sc	F	St Tropez	205	L190	d283	16,84	9,35	4,04	12,75	24,16	12,74	36,48	10,40	22,71	1,26	11,87	30,94	2048,19	595,26	833,75	
Sc	F	St Tropez	200	L187	d282	12,24	11,36	1,30	4,95	28,98	5,88	29,29	11,26	1,80	0,89	4,59	42,62	5306,94	2253,95	2553,70	
Sc	F	it Cyr les Lecque	200	L166	d306	11,48	11,14	5,07	5,59	26,41	6,39	38,87	12,85	29,17	1,58	4,16	103,15	13019,47	4686,81	1970,30	
Sc	F	La Croix Valmer	203	L150	d298	5,27	5,79	16,87	9,46	48,61	8,70	20,27	15,40	82,74	0,82	12,84	40,83	1063,00	494,07	171,68	
Sc	F	yères les Palmier	199	L139	d305	17,82	9,33	3,09	9,77	18,47	5,35	25,13	9,02	5,88	1,23	9,60	85,39	1688,01	533,37	765,86	
Sc	F	St Raphael	210	L136	d294	4,55	8,26	39,88	10,32	47,47	17,60	27,01	19,48	70,31	1,69	29,01	15,85	2334,54	565,80	646,09	
Sc	F	La Croix Valmer	200	L121	d292	5,76	6,67	9,67	4,87	20,29	8,40	19,38	14,64	25,91	1,05	20,62	9,74	1273,11	533,00	320,93	
Sc	F	Narbonne	200	L115	d270	22,00	17,32	13,56	9,86	29,61	3,82	24,46	14,61	26,81	1,11	65,89	116,32	10773,60	4348,87	3799,33	
Sc	F	Villeneuve	146	L92	d266	31,50	20,85	17,40	6,20	15,61	6,96	36,17	6,20	5,90	1,18	19,40	33,87	5336,87	2162,88	762,80	
Sc	F	Marseille	186	F64	d24	30,99	1,62	1,61	2,74	15,56	1,59	3,36	3,02	0,34	1,38	7,98	11,05	657,2	438,70	38,41	
Sc	F	Menton	200	F55	d21	61,99	5,90	2,67	1,77	9,93	2,23	6,67	17,18	0,27	3,74	2,99	86,59	2101,3	826,88	149,91	
Sc	F	Cannes	128	F43	d17	54,89	4,76	3,11	1,71	9,95	1,51	9,71	8,40	0,18	1,36	4,91	31,27	2062,2	258,09	159,53	
Sc	F	Cap Martin	158	F40	d15	26,03	4,31	2,10	1,40	28,30	1,89	24,28	13,48	0,21	4,47	12,62	74,50	3950,6	1213,06	243,82	
Sc	F	Marseille	255	F25	d99	11,37	2,13	0,65	1,52	18,76	1,21	1,75	4,41	6,01	0,15	20,56	6,98	56,54	72,04	26,00	
Sc	F	it Jean Cap Ferre	154	F15	d96	14,00	2,21	1,12	1,18	18,54	1,54	1,50	7,08	1,77	0,20	13,56	11,56	786,75	107,96	19,07	
Sc	F	villeneuve Loube	129	F73	d42	65,11	5,77	1,30	1,73	12,27	0,76	11,82	0,23	2,97	1,74	3,76	6,97	445,49	154,94	54,73	
Sc	F	Cannes	210	F81	d48	19,89	4,53	0,75	7,55	13,23	0,37	12,64	0,39	18,49	1,70	2,24	58,93	1020,72	330,24	31,43	
Sc	F	Villeneuve	146	F91	d51	11,78	2,00	0,94	1,45	7,20	0,71	2,46	3,30	8,53	1,72	1,46	7,23	359,88	42,81	36,23	
Sc	F	Narbonne	200	F117	d64	6,73	0,64	0,68	1,90	14,93	0,87	2,72	0,14	2,89	1,10	3,72	47,76	809,06	92,54	33,64	
Sc	F	yères les Palmier	199	F133	d153	74,80	1,22	2,56	0,76	15,30	2,00	6,14	8,78	11,33	0,71	30,77	35,45	618,81	96,69	100,92	
Sc	F	St Raphael	210	F135	d151	30,13	2,58	2,10	5,32	32,02	1,95	2,75	5,23	8,89	1,05	7,12	49,05	393,20	442,31	48,03	
Sc	F	La Croix Valmer	203	F153	d124	9,87	2,54	0,73	1,60	10,14	0,58	1,08	9,37	1,47	0,16	0,73	17,33	161,83	111,63	33,66	
Sc	F	it Cyr les Lecque	200	F162	d155	18,38	9,23	6,54	2,06	43,20	1,52	4,62	1,90	33,20	1,42	2,44	117,33	2530,45	1290,78	292,44	
Sc	F	St Tropez	200	F185	d172	6,51	0,84	0,28	0,68	5,76	1,40	1,37	10,75	11,40	0,19	1,19	24,81	847,92	152,74	13,65	
Sc	F	Canoline/Mer	203	F206	d179	3,67	2,07	0,73	3,80	9,17	0,81	4,88	7,14	12,11	0,20	1,64	42,31	1351,56	151,96	71,79	
Sc	F	roix Valmer (Var	189	F212	d194	13,10	4,66	3,69	3,23	10,60	4,32	0,48	21,83	13,35	0,34	3,82	7,00	173,66	134,02	21,41	
Sc	F	es-la-Redonne (	142	F248	d249	64,90	11,61	3,05	1,34	23,67	2,00	7,85	58,12	15,12	1,02	5,29	133,07	1541,40	610,35	77,65	
Sc	F	Hyeres	183	F260	d250	24,82	5,55	1,33	1,50	3,50	2,28	1,18	16,84	6,66	0,98	8,14	302,07	238,20	59,01		
Sc	F	Hyeres	140	F265	d248	40,18	9,28	3,03	1,09	9,90	4,13	9,12	9,83	28,39	0,61	8,22	76,21	1319,17	325,63	140,22	
Sc	F	es-la-Redonne (	142	P247	d244	38,26	2,69	4,10	0,54	12,85	0,98	3,49	5,21	1,77	0,23	4,52	12,02	620,44	99,68	45,33	
Sc	F	Canoline/Mer	203	P205	d188	12,62	1,18	0,51	0,66	9,39	0,96	3,73	2,96	4,14	2,19	0,03	19,68	1104,54	76,65	65,75	
Sc	F	St Tropez	200	P183	d170	14,22	0,86	0,19	0,82	7,79	0,60	2,85	3,69	4,53	0,26	0,71	20,37	810,92	85,66	60,28	
Sc	F	yères les Palmier	199	P131	d148	30,43	3,31	1,17	3,97	20,81	1,23	7,16	5,67	8,01	1,63	7,13	30,15	223,15	34,58	74,57	
Sc	F	St Raphael	210	P138	d150	46,35	1,76	1,20	4,52	23,31	1,33	1,96	7,07	14,48	1,61	21,11	44,84	305,32	28,27	62,75	
Sc	F	La Croix Valmer	203	P161	d140	20,18	1,36	0,71	1,58	10,53	2,99	1,50	7,70	4,14	1,16	2,93	20,12	150,42	8,79	22,62	
Sc	F	it Cyr les Lecque	200	P163	d156	72,95	4,93	3,57	4,22	28,13	2,39	3,85	9,78	17,44	2,85	16,39	96,98	1399,99	952,43	126,72	
Sc	F	St Tropez	205	P188	d174	10,80	1,65	0,30	1,69	9,97	0,86	0,98	3,20	7,25	0,17	1,52	14,39	133,61	6,80	22,79	
Sc	F	roix Valmer (Var	189	P214	d196	26,88	1,88	2,26	1,39	4,34	1,41	0,28	1,42	9,34	0,42	4,13	6,25	156,17	13,21	37,83	
Sc	F	roix Valmer (Var	189	R213	d195	16,39	6,79	0,80	1,17	7,54	0,20	0,48	6,10	13,37	0,13	0,62	1,95	117,44	3,83	32,29	
Sc	F	Canoline/Mer	203	R204	d178	47,20	8,06	7,36	7,98	20,77	1,12	2,36	28,44	12,23	0,81	10,64	14,10	67,88	66,81	44,98	
Sc	F	St Tropez	200	R184	d171	12,79	1,02	0,42	2,01	8,71	0,34	0,80	4,58	6,26	0,23	1,18	15,37	586,93	35,04	40,29	
Sc	F	La Croix Valmer	203	R152	d123	17,34	0,90	2,29	1,28	10,72	1,54	2,82	8,79	13,43	0,95	4,68	43,81	141,25	7,10	82,48	
Sc	F	St Raphael	210	R137	d146	10,95	2,63	0,64	0,92	14,80	0,22	1,29	2,44	3,43	0,15	2,35	20,60	176,46	9,84	29,26	
Sc	F	yères les Palmier	199	R132	d135	36,08	1,12	0,43	2,13	20,01	1,70	2,44	4,57	10,79	0,51	11,09	17,22	217,48	22,65	60,61	
Sc	F	Narbonne	200	R116	d63	6,33	5,71	1,83	0,68	16,03	1,19	5,83	0,82	11,72	1,51	0,70	90,28	324,57	32,97	42,77	
Sc	F	Villeneuve	146	R90	d55	11,88	6,30	0,91	0,74	13,70	0,96	4,37	0,32	4,63	1,53	0,25	11,92	329,06	36,70	19,57	
Sc	F	Cannes	210	R83	d50	22,04	3,75	1,00	4,62	13,20	0,51	10,11	0,27	11,55	1,72	1,16	26,46	738,49	171,95	42,04	
Sc	F	villeneuve Loube	129	R74	d43	2,25	1,29	1,43	1,31	6,84	0,65	2,36	1,18	8,20	1,37	4,12	26,88	384,63	35,02	17,30	
Sc	F	Marseille	186	R66	d32	18,05	1,88	1,66	0,47	4,63	1,19	1,27	1,42	0,23	6,39	0,83	3,62	188,1	7,41	7,08	
Sc	F	Menton	200	R57	d10	45,35	7,88	2,62	2,71	12,35	1,06	2,82	18,27	0,26	5,54	11,92	22,55	614,8	183,14	49,95	
Sc	F	Cap Martin	158	R42	d16	43,64	4,97	2,01	1,40	12,82	9,93	11,60	14,08	0,18	5,60	12,42	63,74	1517,7	248,97	49,36	
Sc	F	Marseille	255	R27	d87	16,10	1,71	1,12	1,02	18,70											

Espèce	Sexe	Lieu	Taille	Code	Diazinon	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Isodrin	ans	Chlord	heptachlor	chlor	Epoxhlor	Epodosulfan	dosulfan	DDE	DDD	DDT
Sc	F	St Tropez	200	Rate 182	d169	9,47	2,84	0,46	1,62	13,78	1,58	13,60	13,01	0,30	0,29	52,01	583,57	30,74	6,04	
Sc	F	Canoline/Mer	203	Rate 207	d189	17,71	3,79	6,67	8,13	30,74	6,39	1,59	5,26	6,77	0,25	3,03	29,14	623,31	34,32	39,04
Sc	F	roix Valmer (Var)	189	Rate 210	d192	16,54	4,49	8,80	3,25	16,79	6,03	1,62	11,89	11,08	0,28	2,68	2,23	100,50	6,38	24,11
Sc	F	Cannes	90	L8A	d252	29,77	11,50	18,07	5,82	40,90	22,44	33,13	63,51	78,75	11,19	33,45	170,32	6684,26	9196,93	1038,29
Sc	F	Antibes	102	L29A	d272	42,47	11,03	7,51	3,19	29,10	5,41	37,88	8,12	26,31	10,86	10,73	108,48	3151,28	3031,23	1973,21
Sc	M	Sausset-les-Pins	103	L97	d267	33,13	10,27	7,28	2,88	12,65	9,63	49,12	17,30	8,17	9,11	5,18	122,57	4131,92	4497,46	1498,23
Sc	M	Sormiou	91	L254	d255	29,74	5,62	15,14	6,33	25,74	22,87	26,52	55,72	59,37	10,75	40,59	20,41	1951,81	322,47	191,38
Sc	inc	St Mandrier	90	F21	d86	40,49	3,09	0,91	1,73	17,00	0,88	12,26	8,87	7,31	0,31	9,45	74,46	2257,74	582,87	14,99
Sc	F	Cannes	90	F7	d94	73,48	6,49	1,18	3,29	20,60	4,02	19,25	17,30	18,39	9,13	29,62	134,51	4454,99	6288,17	503,62
Sc	F	Antibes	102	F28	d88	54,66	4,88	1,38	5,17	21,90	2,32	20,32	15,31	17,36	0,24	18,38	117,75	2799,03	1229,76	431,22
Sc	M	Sausset-les-Pins	103	F96	d57	53,56	6,22	1,62	2,38	21,27	2,26	37,93	0,25	12,77	10,47	23,41	92,93	4610,01	2118,95	408,45
Sc	inc	Roquebrune	107	F23	d110	23,20	4,67	1,17	6,75	27,35	1,75	15,49	9,09	10,73	11,30	15,72	121,62	3608,28	1524,04	116,38
Sc	inc	Carro	110	F12	d95	27,44	7,59	2,03	2,36	20,75	2,90	23,19	19,93	18,38	6,14	10,01	86,98	1968,50	1351,31	369,18
Sc	F	illeneuve Loube	115	F67	d33	12,96	2,04	1,07	2,22	7,71	1,99	44,11	1,63	0,32	6,57	2,12	76,73	3224,1	295,66	107,43
Sc	M	Sormiou	91	F255	d247	29,32	7,31	1,28	0,70	13,49	0,98	4,93	11,29	11,28	0,68	0,89	8,86	489,05	56,89	23,04
Sc	M	Cannes	114	F33	d100	21,14	4,53	1,30	3,82	17,65	1,92	16,72	7,92	0,15	5,75	10,02	50,81	1436,69	380,32	32,94
Sc	F	Cannes	90	R9	d104	32,42	4,10	0,60	2,41	26,95	1,77	23,03	14,65	10,37	0,12	11,87	96,90	7227,68	3513,62	294,43
Sc	F	Antibes	102	R30	d113	40,96	2,43	0,75	2,88	20,53	1,15	9,83	13,28	27,70	0,08	11,55	108,82	1170,41	313,40	100,30
Sc	M	Sausset-les-Pins	103	R95	d56	45,36	5,85	1,42	2,31	15,93	1,16	22,88	0,17	8,80	1,30	8,02	88,91	2456,16	776,89	177,07
Sc	inc	Carro	110	R14	d83	38,57	3,84	0,55	2,91	21,01	1,11	11,85	6,91	22,59	0,37	6,72	78,11	1085,83	459,09	83,15
Sc	F	illeneuve Loube	115	R69	d35	55,41	1,55	2,22	1,26	18,56	3,21	4,83	7,78	0,39	3,37	8,26	67,38	3048,0	305,98	77,77
Sc	M	Cannes	114	R33	d14	17,33	11,95	2,37	2,06	19,51	1,53	24,46	20,01	16,76	0,67	6,71	63,95	1967,8	393,51	311,97
Sc	M	Sormiou	91	R251	d232	47,47	6,23	3,15	3,23	21,85	5,61	2,53	24,71	24,83	1,56	21,09	8,82	191,71	21,83	27,70
Sc	inc	St Mandrier	90	M22	d109	11,15	4,17	2,58	1,12	28,56	1,74	3,41	3,21	3,86	0,22	10,57	28,15	646,37	65,72	65,75
Sc	F	Cannes	90	M8	d116	24,22	8,76	1,34	2,13	23,66	1,53	5,58	8,12	6,98	0,10	14,46	89,39	3672,74	1548,67	75,40
Sc	F	Antibes	102	M29	d112	11,25	2,15	0,90	1,22	10,49	0,84	3,42	3,08	5,43	0,50	6,68	9,29	272,48	26,43	6,41
Sc	M	Sausset-les-Pins	103	M94	d69	20,02	3,07	0,89	1,47	2,78	0,66	5,20	0,14	4,06	3,44	0,73	81,34	1886,45	308,93	67,34
Sc	inc	Roquebrune	107	M24	d98	2,82	2,60	0,57	1,57	14,63	0,59	4,13	3,85	10,31	0,27	2,73	26,28	862,94	107,46	13,00
Sc	inc	Carro	110	M13	d106	8,83	3,48	0,95	0,87	8,02	0,88	0,84	3,75	8,72	0,17	4,43	31,98	318,15	66,53	11,86
Sc	F	illeneuve Loube	115	M68	d34	53,72	2,60	1,75	1,20	14,97	1,67	4,62	4,00	0,18	1,44	4,25	56,93	2775,2	284,71	18,50
Sc	M	Sormiou	91	M253	d236	52,75	6,25	1,28	1,25	20,18	1,69	0,37	10,40	12,06	3,42	2,32	16,58	90,27	5,05	36,55
Sc	M	Sormiou	91	M252	d245	27,99	6,08	6,02	0,78	10,43	5,08	0,73	7,17	29,67	0,20	20,06	2,77	135,84	10,18	12,57
Sc	M	Six Fours	203	esticule 195	d186	38,35	4,21	14,58	7,20	42,99	6,03	4,28	8,36	9,53	0,41	1,06	47,11	1344,45	336,29	74,68
Sc	M	la Seyne sur Mer	202	Gonade 219	d201	23,74	10,26	1,19	2,10	11,48	0,44	3,42	8,27	16,16	1,57	1,73	63,87	1285,52	114,92	39,65
Sc	M	la Seyne sur Mer	202	Rate 218	d200	11,85	10,44	1,45	3,74	9,02	0,03	1,28	4,90	33,64	0,97	2,04	42,73	992,10	50,00	38,78
Sc	M	Six Fours	203	L241	d275	23,37	10,92	5,31	8,40	25,54	7,42	35,90	9,34	17,83	1,75	45,01	160,07	11793,59	2969,67	916,82
Sc	F	roix Valmer (Var)	189	Gonade 211	d193	23,31	1,34	1,54	0,58	7,28	1,25	0,87	4,95	1,95	0,25	1,77	3,08	73,41	4,39	17,03
Sc	F	La Croix Valmer	203	Pan154	d125	3,69	3,19	1,12	0,84	4,22	0,62	0,29	2,95	1,36	0,13	0,93	19,83	110,07	1,99	5,74
R. C.	M	Roqual comm	L145	d296	8,16	5,72	24,07	7,33	41,06	5,80	2,19	14,71	28,68	0,88	8,74	14,40	781,68	350,23	261,07	
R. C.	M	Roqual comm	M144	d137	17,16	2,97	0,99	1,14	4,98	0,21	0,37	5,20	1,43	0,08	1,33	24,21	160,62	24,92	12,06	
G. N.		Rayol Canadel	bicephale n	L146	d297	6,77	9,10	35,68	29,67	83,08	7,62	54,29	32,83	48,37	0,99	12,34	43,66	4832,00	2022,93	945,13
G. N.		Rayol Canadel	bicephale n	F149	d121	63,53	9,52	1,80	2,76	97,81	0,74	10,10	3,39	9,81	0,30	2,88	118,98	2073,34	535,11	138,05
G. N.		Rayol Canadel	bicephale n	R148	d120	60,58	6,02	0,50	3,15	17,48	2,04	4,31	6,96	15,94	0,28	3,51	72,97	1427,32	233,87	84,21
G. N.		Rayol Canadel	bicephale n	M147	d119	9,18	1,48	1,29	2,03	6,37	0,09	0,86	4,06	6,44	0,03	0,53	17,38	479,05	38,61	22,79
				IAEA 435	d13	84,70	2,29	2,20	2,29	9,82	4,00	5,96	3,98	0,15	5,78	3,55	14,98	97,9	13,08	20,58
				IAEA 435	d26	66,44	2,88	1,78	2,87	7,14	3,97	4,17	2,24	0,17	2,67	3,10	14,40	76,3	8,08	11,15
				IAEA 435	d52	32,19	2,30	1,46	2,50	15,07	0,62	5,51	0,05	2,53	3,51	1,05	19,96	107,70	21,93	27,04
				IAEA 435	d65	19,03	2,73	0,59	3,29	11,78	0,63	4,67	0,03	2,46	3,61	0,94	11,61	100,01	20,50	26,94
				IAEA 435	d78	27,64	1,93	0,82	2,41	13,80	0,67	4,12	0,04	3,38	3,08	2,43	12,90	101,78	18,91	20,00
				IAEA 435	d91	37,23	1,34	1,57	2,62	2,35	1,09	2,41	7,45	4,70	0,07	8,05	13,16	96,46	15,48	12,76
				IAEA 435	d102	57,41	1,46	2,14	1,97	4,32	1,39	6,35	3,27	13,40	0,04	7,26	19,29	56,67	14,81	17,79
				IAEA 435	d115	18,15	1,52	0,53	2,51	2,50	0,45	2,35	3,39	2,46	0,09	7,27	15,90	71,46	19,07	21,83
				IAEA 435	d128	66,67	2,18	1,06	1,86	8,49	4,65	4,27	2,44	3,74	0,24	6,73	35,02	85,15	16,47	18,14
				IAEA 435	d141	43,85	1,97	0,67	1,69	8,68	3,13	3,44	3,32	4,44	0,05	6,17	17,03	67,18	12,42	15,62
				IAEA 435	d154	94,25	3,97	1,44	1,61	13,59	3,29	4,43	2,87	12,15	0,72	6,45	21,28	58,96	13,58	44,79
				IAEA 435	d167	7,90	1,58	1,72	6,52	29,74	1,41	10,27	3,79	4,04	1,00	1,29	13,00	85,35	1,02	8,82
				IAEA 435	d180	11,28	0,89	0,46	6,34	2,55	0,15	8,55	0,41	5,03	0,82	5,66	16,00	75,70	14,25	19,55

## ANNEXE- RESULTATS D'ANALYSES –HAP

Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	nb Cycle code	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	
						Nap	Acc	Ac	Flu	Phe	An	Fluo	Pyr	Bean	Chr	BbFl	BkFl	BaPy	DibE	Inpy	BePe
Tt	F	Lard	Carnes	235	L78	128,56	112,28	32,71	113,93	27,28	45,80	120,06	49,40	159,74	333,49	122,48	36,19	129,03	132,81	58,42	49,06
Tt	F	Lard	Camargues	205	L172	118,09	30,53	29,13	185,03	41,57	34,06	192,99	28,10	34,83	68,97	47,83	31,18	22,90	51,78	113,04	48,63
Tt	F	Foie	Théoule sur Mer	183	F1	75,62	13,10	110,59	79,60	60,35	19,04	53,09	11,06	39,23	14,75	30,77	24,18	22,98	15,73	32,37	14,93
Tt	F	Foie	Carnes	235	F78a	94,69	77,20	29,69	56,39	16,55	41,04	162,49	10,44	2,53	3,27	9,87	17,48	8,99	15,21	8,23	34,35
Tt	F	Foie	Marseillan	271	F58	68,47	83,39	105,48	23,50	24,70	1,40	113,94	17,34	32,88	27,06	27,61	36,57	25,97	17,73	16,74	25,38
Tt	F	Foie	Camargues	205	F169	128,01	10,29	21,95	7,13	41,32	44,41	79,66	27,83	12,60	17,96	13,42	3,28	1,95	9,61	1,68	22,36
Tt	F	Poumon	Camargues	205	P167	49,75	0,63	6,76	2,98	2,87	11,63	7,15	9,03	10,14	4,35	7,90	17,35	37,63	55,05	40,57	51,99
Tt	F	Rein	Théoule sur Mer	183	R3	36,88	26,19	43,19	3,84	30,62	9,98	34,18	2,06	32,84	18,80	11,04	22,89	12,03	15,10	12,80	15,31
Tt	F	Rein	Marseillan	271	R60	59,98	49,09	54,56	46,78	3,61	35,54	4,84	11,88	2,65	6,15	18,03	5,07	1,46	11,28	0,73	46,59
Tt	F	Rein	Carnes	235	R80	60,05	33,25	14,03	62,00	16,48	42,67	36,00	19,71	4,59	16,91	12,96	11,77	4,17	18,28	17,27	14,64
Tt	F	Rein	Camargues	205	R168	122,00	14,08	21,44	8,19	17,10	10,92	35,45	6,40	30,80	9,59	11,59	13,35	18,33	10,85	19,06	10,02
Tt	F	Muscle	Théoule sur Mer	183	M1	29,26	6,60	39,38	7,81	23,22	9,04	15,67	1,80	21,28	12,39	19,79	8,04	15,32	13,91	14,51	2,75
Tt	F	Muscle	Marseillan	271	M159	43,98	31,67	59,37	22,69	26,63	9,56	26,12	1,26	28,18	16,54	13,96	10,46	12,59	17,40	17,41	16,22
Tt	F	Muscle	Carnes	235	M79	40,16	75,45	31,60	19,83	9,12	15,61	6,19	12,11	11,74	6,29	5,05	9,04	11,97	6,79	1,51	13,61
Tt	F	Muscle	Lavandou	310	M142	76,23	51,73	19,86	5,04	21,50	23,07	5,68	15,84	16,27	19,50	15,62	12,64	9,19	2,77	3,65	2,56
Tt	F	Muscle	Camargues	205	M171	22,00	16,36	8,85	4,31	12,95	35,89	2,92	6,41	4,79	4,56	4,09	3,15	2,39	4,36	3,80	9,53
Tt	F	Cerveau	Camargues	205	erveau 170	92,12	25,75	71,98	5,52	11,82	1,10	9,28	6,49	20,29	2,09	17,49	9,39	24,85	199,94	151,43	122,31
Tt	M	Lard	Port de Bouc	150	L86	168,91	188,37	14,11	172,35	9,19	56,65	39,33	29,97	4,46	1,96	13,49	17,17	7,47	77,16	39,02	53,65
Tt	M	Lard	Marseillan	250	L89	128,56	112,28	32,71	113,93	27,28	15,80	20,06	49,40	14,74	13,49	22,48	16,19	29,03	66,81	48,42	49,06
Tt	M	Lard	Corbières	207	L236	146,23	64,81	32,74	56,54	31,29	32,68	18,98	12,49	15,79	19,31	1,36	3,87	9,51	34,58	16,74	26,73
Tt	M	Foie	Fos/Mer	263	F75	88,91	19,74	13,76	40,82	11,27	23,51	19,37	6,98	11,69	8,66	11,67	11,54	10,06	14,54	9,33	26,59
Tt	M	Foie	Corbières	207	F234	92,78	36,74	12,56	31,52	8,92	11,76	11,88	14,89	4,34	9,34	9,87	8,78	4,52	3,03	14,49	2,96
Tt	M	Foie	Port de Bouc	150	F85	81,23	9,52	31,29	15,55	28,92	28,23	14,62	11,33	13,27	4,02	3,08	10,82	5,20	12,17	9,98	20,09
Tt	M	Poumon	Corbières	207	P233	282,93	22,18	20,24	6,82	39,25	40,74	8,09	6,54	18,36	17,62	6,16	6,98	1,89	102,86	9,51	19,68
Tt	M	Rein	Fos/Mer	263	R77	38,47	21,83	26,75	19,70	21,72	12,55	15,25	6,56	8,91	4,11	3,91	12,83	2,57	11,01	9,50	30,48
Tt	M	Rein	Corbières	207	R232	42,22	25,74	11,59	45,20	2,69	6,76	8,75	5,35	6,46	7,95	9,02	6,87	10,07	3,17	11,38	6,61
Tt	M	Rein	Port de Bouc	150	R84	40,84	8,49	13,97	15,36	19,92	18,29	13,31	8,85	6,16	11,98	5,77	14,80	9,93	12,97	12,83	19,99
Tt	M	Muscle	Fos/Mer	263	M76	30,31	28,24	15,25	17,13	6,67	12,78	7,24	3,93	7,69	4,87	3,07	6,92	10,49	9,76	3,30	15,03
Tt	M	Muscle	Marseillan	250	M89	23,72	11,37	14,44	25,01	16,62	8,28	10,06	9,13	2,41	7,54	4,65	1,14	1,62	8,57	5,62	26,20
Tt	M	Muscle	Corbières	207	M235	45,76	26,21	16,16	16,70	10,36	12,65	10,97	5,12	6,32	24,06	4,52	8,35	8,58	7,80	12,26	12,03



Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	nb Cycle	2		3		3		4		4		5		5		6	
						Nap	Acc	Ac	Flu	Phe	An	Fuo	Pyr	Bean	Chr	BbFl	BkFl	BaPy	DiBe	Inpy	BePe
Se	F	Lard	Hyeres	140	L267	135,36	7,72	18,61	99,72	38,07	2,95	13,05	2,56	43,75	46,02	93,45	69,04	118,83	128,34	46,73	13,52
Se	F	Lard	Hyeres	183	L263	94,28	98,65	15,92	17,05	48,47	18,98	9,24	14,87	27,48	17,83	22,06	107,03	17,46	192,83	226,51	59,27
Se	F	Lard	isues-la-Redonne (Bdl	142	L249	114,13	30,32	40,69	48,58	50,31	37,51	14,51	15,12	7,92	6,03	27,50	58,48	35,68	53,64	31,09	98,83
Se	F	Lard	Croix Valmer (Var)	189	L209	113,66	102,74	87,85	32,41	53,03	33,13	1,01	17,49	73,63	72,67	63,67	96,21	110,66	93,18	264,34	77,71
Se	F	Lard	Canoline/Mer	203	L203	93,79	46,58	25,16	107,59	49,92	29,17	5,39	15,69	19,29	30,51	53,45	60,83	91,19	117,56	212,35	72,38
Se	F	Lard	St Tropez	205	L190	114,13	30,32	40,69	48,58	50,31	27,51	14,51	15,12	7,92	6,03	27,50	58,48	35,68	53,64	31,09	98,83
Se	F	Lard	St Tropez	200	L187	135,60	85,83	39,23	27,75	52,55	37,64	4,89	14,91	34,16	82,66	49,65	53,66	61,69	128,95	98,67	94,34
Se	F	Lard	St Cyr les Lecques	200	L166	104,08	93,36	43,79	32,85	7,35	17,44	34,29	32,64	33,58	40,76	30,51	17,66	19,25	135,06	141,36	53,24
Se	F	Lard	La Croix Valmer	203	L150	174,44	26,72	29,20	18,86	45,97	9,03	29,75	10,27	16,83	11,45	78,10	31,82	63,52	119,00	133,57	39,07
Se	F	Lard	St Raphael	210	L139	365,44	13,23	15,45	71,23	58,43	5,19	27,46	8,92	84,82	43,62	70,32	41,04	64,66	31,45	84,23	11,27
Se	F	Lard	Hyeres les Palmiers	199	L136	136,14	19,31	44,91	63,33	48,31	2,43	14,39	32,55	59,74	49,90	63,03	10,90	72,72	141,88	201,28	36,55
Se	F	Lard	La Croix Valmer	200	L121	141,20	34,03	43,43	33,25	33,90	11,43	15,21	11,22	77,85	40,87	30,87	73,86	56,00	14,80	106,96	35,26
Se	F	Lard	Narbonne	200	L115	71,32	46,01	17,84	32,50	18,79	20,88	4,93	10,06	25,26	15,05	80,40	52,69	33,58	155,57	86,21	73,05
Se	F	Lard	Villeneuve	146	L92	48,71	13,32	13,89	21,31	28,43	40,40	2,80	14,23	44,71	29,10	31,94	45,78	117,34	139,39	69,85	
Se	F	Foie	Marseille	186	F64	80,77	16,38	31,74	28,58	53,44	39,59	27,04	6,42	72,63	15,13	30,53	22,58	29,49	12,15	40,89	16,18
Se	F	Foie	Menton	200	F55	47,04	26,16	35,79	25,45	21,12	6,51	11,47	12,65	34,51	45,21	66,73	34,22	29,50	19,25	16,71	23,82
Se	F	Foie	Cannes	128	F43	91,65	15,83	35,97	32,34	18,29	50,64	32,68	7,05	14,84	4,97	10,26	20,90	2,93	4,23	21,78	14,37
Se	F	Foie	Cap Martin	158	F40	26,96	27,54	19,91	14,21	14,66	36,55	20,62	27,56	10,42	34,85	11,44	16,98	8,61	37,55	17,87	14,88
Se	F	Foie	Marseille	255	F25	79,26	28,77	74,19	36,74	38,61	30,59	24,39	8,15	74,48	26,78	39,83	18,05	22,78	15,61	38,91	15,70
Se	F	Foie	St Jean Cap Ferret	154	F15	85,02	21,33	32,14	21,02	35,55	39,53	41,66	6,04	46,30	24,62	49,80	23,71	24,96	18,86	27,60	17,37
Se	F	Foie	Villeneuve Loubet	129	F73	48,65	13,04	18,37	20,71	5,50	16,08	3,62	4,67	14,37	7,23	7,36	10,20	6,15	9,31	5,98	21,38
Se	F	Foie	Cannes	210	F81	79,25	30,26	6,62	15,93	10,81	38,80	35,90	24,80	8,72	15,24	12,29	16,33	6,92	21,52	31,14	36,61
Se	F	Foie	Villeneuve	146	F91	7,71	20,18	34,30	12,00	8,74	45,87	4,14	4,44	18,46	7,13	3,69	8,95	2,68	32,83	26,87	51,12
Se	F	Foie	Narbonne	200	F117	61,85	54,36	43,10	18,63	1,32	45,38	2,92	7,49	11,54	4,95	11,69	15,08	5,43	33,52	20,44	23,96
Se	F	Foie	Hyeres les Palmiers	199	F133	189,69	14,01	5,38	48,34	11,08	11,36	21,34	26,89	37,42	1,19	8,57	26,87	16,77	26,37	40,64	32,15
Se	F	Foie	St Raphael	210	F135	135,76	51,19	15,29	8,25	38,27	18,38	8,29	5,34	6,85	12,50	13,37	5,89	12,71	11,81	9,84	8,31
Se	F	Foie	La Croix Valmer	203	F153	64,68	3,22	15,11	4,35	28,44	28,70	2,66	7,93	7,80	7,42	19,79	16,43	24,86	7,37	18,62	8,91
Se	F	Foie	St Cyr les Lecques	200	F162	51,03	38,73	30,27	46,05	18,93	8,90	20,60	17,89	1,55	2,68	3,32	12,21	36,00	23,68	42,02	29,07
Se	F	Foie	St Tropez	200	F185	131,50	20,75	11,81	15,61	59,02	3,59	14,87	17,44	19,16	14,42	26,85	12,89	22,21	10,72	38,30	4,05
Se	F	Foie	Canoline/Mer	203	F206	78,35	10,37	28,44	15,74	10,52	9,87	17,04	14,34	8,66	13,26	8,78	4,81	8,30	2,39	16,26	5,24
Se	F	Foie	Croix Valmer (Var)	189	F212	73,89	37,71	41,66	3,82	34,12	16,48	19,37	13,22	41,74	30,67	33,86	16,29	19,03	11,91	19,94	2,24
Se	F	Foie	isues-la-Redonne (Bdl	142	F248	119,91	74,75	16,00	36,97	7,35	6,69	22,29	21,63	8,60	11,05	4,46	5,99	7,85	5,50	43,18	4,07
Se	F	Foie	Hyeres	183	F260	83,26	10,60	14,51	28,19	23,30	7,78	1,55	13,38	5,37	1,08	2,08	5,40	5,48	18,09	12,86	3,82
Se	F	Foie	Hyeres	140	F265	72,02	39,01	13,32	17,64	10,33	6,01	29,76	17,41	8,82	2,43	7,66	5,83	2,23	2,43	21,27	8,46
Se	F	Poumon	isues-la-Redonne (Bdl	142	P247	47,44	2,82	14,08	17,75	2,72	11,54	2,71	5,71	11,96	5,98	1,34	5,21	4,17	13,02	31,17	4,50
Se	F	Poumon	Canoline/Mer	203	p205	32,01	11,95	21,41	9,20	47,10	8,30	8,61	1,10	8,69	19,87	38,00	15,74	14,63	11,54	28,35	12,79
Se	F	Poumon	St Tropez	200	p183	40,95	15,02	53,02	30,64	14,15	13,19	9,78	16,99	11,11	22,49	7,93	1,92	9,17	11,87	13,64	15,52
Se	F	Poumon	Hyeres les Palmiers	199	p131	64,64	1,96	2,19	1,73	2,57	17,71	6,53	27,14	2,01	2,02	11,02	11,98	16,43	25,52	6,61	28,82
Se	F	Poumon	St Raphael	210	p138	52,55	1,51	10,26	13,98	26,27	33,75	11,22	26,98	7,57	10,59	14,43	6,20	5,56	5,99	22,82	29,48
Se	F	Poumon	La Croix Valmer	203	p161	66,57	1,79	13,95	1,50	8,31	10,27	1,99	10,76	28,31	10,74	7,70	10,86	17,56	21,29	32,86	25,64
Se	F	Poumon	St Cyr les Lecques	200	p163	33,16	12,02	12,97	6,60	21,56	32,59	15,17	16,92	7,08	16,32	30,21	31,52	36,78	7,97	24,13	19,32
Se	F	Poumon	St Tropez	205	p188	59,10	18,03	51,50	35,24	5,91	9,18	10,58	11,25	12,94	14,49	4,64	1,84	6,08	9,88	6,94	10,80
Se	F	Poumon	Croix Valmer (Var)	189	P214	39,69	3,60	7,78	18,38	28,66	5,57	26,25	1,19	19,77	16,47	40,62	21,42	14,19	13,06	25,67	1,32
Se	F	Rein	Croix Valmer (Var)	189	R213	43,90	12,68	17,66	4,32	13,95	8,17	6,88	20,66	3,77	4,92	3,17	7,71	8,26	2,09	24,14	4,31
Se	F	Rein	Canoline/Mer	203	R204	43,65	9,36	4,78	3,03	35,35	6,32	12,89	17,53	7,41	14,94	20,24	11,33	19,10	7,44	34,43	1,88
Se	F	Rein	St Tropez	200	R184	91,65	10,56	7,40	9,53	13,10	8,07	11,77	22,86	12,43	24,03	25,78	13,54	44,97	7,06	27,76	9,00
Se	F	Rein	La Croix Valmer	203	R152	34,28	11,32	6,27	2,32	12,48	7,62	6,72	8,17	11,87	13,39	10,74	3,38	2,93	9,37	1,56	19,76
Se	F	Rein	St Raphael	210	R137	63,90	1,15	6,53	4,98	30,08	20,41	16,67	22,34	4,51	32,15	11,91	13,33	3,40	3,55	28,20	10,11
Se	F	Rein	Hyeres les Palmiers	199	R132	55,93	2,18	8,47	14,74	39,76	22,65	15,43	8,13	13,45	27,42	15,38	7,07	1,43	7,28	6,32	14,65
Se	F	Rein	Narbonne	200	R116	47,27	18,26	13,77	7,76	6,07	26,86	18,21	23,24	14,27	20,14	27,98	18,11	18,94	28,69	2,25	22,05
Se	F	Rein	Villeneuve	146	R90	6,28	14,99	12,36	36,92	7,69	25,43	3,58	2,91	14,60	2,69	1,46	14,18	8,03	17,05	5,80	29,97
Se	F	Rein	Cannes	210	R83	47,25	17,64	16,46	22,03	1,79	24,85	1,01	23,82	12,03	6,42	2,74	11,64	4,92	15,76	18,62	14,07
Se	F	Rein	Villeneuve Loubet	129	R74	34,50	8,24	3,47	13,70	4,13	13,91	10,93	6,59	3,48	4,27	2,74	13,26	8,19	8,03	17,22	24,60
Se																					

Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	code	nb Cycle																		
						2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6			
						Nap	Acc	Ac	Flu	Phe	An	Fluo	Pyr	Bean	Chr	BbFl	BkFl	BaPy	DiBe	Inpy	BePe			
Se	F	Muscle	St.Jean Cap Ferret	154	M16	18,53	16,01	17,29	28,45	19,75	19,50	9,15	2,53	28,09	23,07	10,82	13,63	11,35	14,40	23,06	11,09			
Se	F	Muscle	Marseille	255	M26	14,55	10,24	7,17	15,70	16,04	8,13	9,32	1,49	34,12	24,12	18,97	7,86	13,76	12,13	12,47	3,20			
Se	F	Muscle	Cap Martin	158	M41	32,34	16,26	6,01	11,37	13,26	35,46	14,19	2,45	46,56	14,43	20,94	10,98	27,59	16,74	13,70	15,10			
Se	F	Muscle	Cannes	128	M44	38,13	18,51	21,83	37,86	41,26	29,07	21,35	22,79	25,12	9,54	20,61	10,71	14,23	14,64	15,42	11,93			
Se	F	Muscle	Menton	200	M56	26,23	18,54	9,64	15,07	14,71	12,32	8,32	13,74	5,93	7,52	6,53	12,49	14,88	9,96	9,46	18,80			
Se	F	Muscle	Marseille	186	M65	17,38	16,80	6,37	6,78	4,34	28,94	5,30	14,43	19,80	9,23	5,14	9,54	6,53	4,61	2,63	16,27			
Se	F	Muscle	Cannes	210	M82	13,16	10,53	9,53	13,54	2,10	14,11	4,02	12,93	6,91	8,50	4,93	7,37	21,04	21,83	20,09	20,36			
Se	F	Muscle	Villeneuve	146	M93	19,63	14,22	12,81	12,07	3,89	12,45	4,71	2,81	1,90	10,92	5,61	9,31	6,06	11,45	1,35	24,13			
Se	F	Muscle	Narbonne	200	M114	8,78	9,30	4,82	7,45	1,34	9,89	2,00	6,56	1,76	8,11	2,91	5,56	4,78	7,09	3,07	19,50			
Se	F	Muscle	La Croix Valmer	200	m122	23,71	10,68	11,36	24,68	18,52	16,40	5,45	19,95	4,70	16,23	5,73	9,28	3,56	11,68	14,14	5,52			
Se	F	Muscle	Hyères les Palmiers	199	m130	26,71	14,76	5,99	7,88	16,05	14,81	3,61	6,55	6,50	13,29	5,42	7,03	1,14	11,31	9,21	10,15			
Se	F	Muscle	St Raphael	210	m134	12,40	5,58	4,14	12,91	6,78	6,20	2,67	7,51	3,33	12,81	8,05	4,93	10,44	7,51	11,16	5,56			
Se	F	Muscle	La Croix Valmer	203	m151	15,27	2,49	7,70	13,23	14,06	16,87	2,95	9,32	4,01	9,04	6,08	2,43	4,78	7,28	1,72	31,36			
Se	F	Muscle	St Cyr les Lecques	200	m165	41,85	1,04	6,91	7,91	8,04	1,80	3,83	1,61	1,95	9,52	1,18	3,33	2,63	18,11	16,62	28,60			
Se	F	Muscle	St Tropez	200	m186	30,34	6,26	3,94	6,57	35,56	11,30	6,09	1,17	6,16	12,24	16,97	7,87	8,24	11,60	14,13	8,94			
Se	F	Muscle	St Tropez	205	m189	35,03	10,69	6,37	7,81	12,62	11,53	9,04	2,87	4,39	13,10	14,75	7,56	12,49	9,65	10,74	3,93			
Se	F	Muscle	Canoline/Mer	203	m202	20,72	3,84	4,56	6,55	10,43	6,35	13,82	3,46	7,56	11,19	13,90	8,22	15,71	16,12	15,54	11,76			
Se	F	Muscle	Croix Valmer (Var)	189	M208	20,82	2,07	2,31	18,51	27,79	5,80	11,79	2,42	6,46	13,08	14,78	9,39	17,12	14,71	23,48	19,21			
Se	F	Muscle	issues-la-Redonne (Bdl)	142	M250	25,17	11,91	7,89	8,83	4,02	15,28	2,00	14,06	3,46	10,07	3,98	2,83	6,43	1,39	13,51	12,71			
Se	F	Muscle	Hyeres	183	M262	23,37	14,68	13,79	13,50	18,36	20,43	2,90	3,24	6,39	15,97	4,75	3,78	2,57	9,16	8,43	13,58			
Se	F	Muscle	Hyeres	140	M266	38,74	3,34	5,56	13,84	6,50	11,78	4,61	14,17	5,17	10,36	2,25	0,86	1,24	11,38	13,55	6,54			
Se	F	Rate	St Tropez	200	rate 182	73,11	26,43	20,35	4,59	45,76	11,54	97,84	11,00	53,48	10,70	38,10	14,05	15,10	10,74	31,14	3,85			
Se	F	Rate	Canoline/Mer	203	rate 207	69,16	21,23	18,79	4,55	55,33	11,57	81,64	2,23	65,63	18,51	33,69	15,35	9,50	13,00	34,93	1,47			
Se	F	Rate	Croix Valmer (Var)	189	Rate 210	69,75	5,10	37,45	14,46	5,93	14,47	36,03	7,26	10,94	3,51	12,74	10,16	2,07	6,70	39,47	7,22			
Se	F	Lard (jeune)	Cannes	90	L8A	111,26	26,82	33,23	132,08	17,00	20,31	9,21	18,43	49,62	39,54	30,33	28,72	26,17	18,48	84,70	15,02			
Se	F	Lard (jeune)	Antibes	102	L29A	195,57	35,12	41,94	130,46	13,73	9,10	11,72	37,48	63,25	40,02	48,62	24,80	31,84	12,72	76,77	4,17			
SC	M	Lard (jeune)	Sausset-les-Pins	103	L97	245,02	30,64	37,83	88,73	12,84	16,08	17,30	45,66	75,14	50,33	52,92	46,78	67,76	13,03	110,25	17,74			
Se	jeune	Foie (jeune)	St Mandrier	90	F21	60,60	34,51	21,15	26,22	12,55	14,73	8,40	27,25	79,26	18,78	40,29	27,05	25,45	11,75	55,02	16,21			
Se	jeune	Foie (jeune)	Cannes	90	F7	109,26	34,27	38,48	71,16	23,80	16,89	8,73	34,27	40,03	26,70	39,11	28,76	40,48	7,03	98,91	5,44			
Se	jeune	Foie (jeune)	Antibes	102	F28	39,58	17,71	34,44	43,42	35,21	6,78	12,23	3,12	58,10	31,06	45,51	20,96	28,46	7,99	16,98	5,57			
SC	jeune	Foie (jeune)	Sausset-les-Pins	103	F96	96,81	24,65	13,85	25,00	2,92	6,69	5,37	15,20	25,41	62,20	7,64	14,73	6,72	13,96	45,11	8,59			
Se	jeune	Foie (jeune)	Roquebrune	107	F23	61,25	38,59	42,40	50,07	16,33	12,90	11,35	31,71	33,63	32,84	59,69	23,64	24,62	10,67	82,31	17,01			
Se	jeune	Foie (jeune)	Carro	110	F12	117,27	34,11	19,48	45,94	5,33	21,39	10,98	14,10	78,11	17,54	30,56	25,93	25,94	13,75	55,41	6,72			
Se	jeune	Foie (jeune)	Villeneuve Loubet	115	F67	56,06	30,11	6,58	66,24	5,60	17,16	9,10	24,95	14,36	11,56	12,53	18,52	4,87	9,16	24,21	8,01			
Se	jeune	rein (jeune)	Cannes	90	R9	66,47	37,98	35,54	22,85	16,05	10,37	8,65	14,25	31,37	30,96	30,51	30,51	18,81	11,37	77,70	13,17			
Se	jeune	rein (jeune)	Antibes	102	R30	72,06	35,12	31,25	16,05	8,69	14,93	9,83	13,73	31,43	47,31	24,54	26,94	16,88	8,60	77,68	4,73			
SC	jeune	rein (jeune)	Sausset-les-Pins	103	R95	44,71	20,78	15,47	92,69	6,98	19,13	19,64	32,36	16,93	3,17	5,65	10,62	1,25	17,27	27,45	9,89			
Se	jeune	rein (jeune)	Carro	110	R14	80,26	28,55	18,52	39,48	16,84	11,79	7,58	21,13	12,85	27,91	32,81	22,43	19,97	9,58	37,28	12,56			
Se	jeune	rein (jeune)	Villeneuve Loubet	115	R69	34,94	32,57	29,60	47,81	5,11	17,39	16,21	19,05	42,25	5,79	3,56	16,78	2,32	7,85	30,27	5,70			
Se	jeune	uscle (jeun)	St Mandrier	90	M22	32,04	27,28	30,98	9,16	5,99	16,69	12,14	14,46	28,09	16,87	8,48	28,91	13,67	6,69	16,10	2,05			
Se	jeune	uscle (jeun)	Cannes	90	M8	76,71	35,82	32,61	43,64	11,23	17,10	11,59	15,43	7,06	21,69	26,12	27,48	10,86	8,32	59,06	14,58			
Se	jeune	uscle (jeun)	Antibes	102	M29	39,49	8,00	31,95	17,48	10,55	15,65	12,24	21,09	44,32	18,86	27,28	18,43	14,67	6,18	90,93	1,79			
SC	jeune	uscle (jeun)	Sausset-les-Pins	103	M94	31,14	29,93	11,93	35,48	11,19	18,54	4,07	25,52	5,80	5,99	5,97	16,64	1,62	7,84	33,05	13,59			
Se	jeune	uscle (jeun)	Roquebrune	107	M24	37,14	23,82	37,10	36,29	11,27	9,19	13,84	3,99	35,94	17,48	19,71	14,11	10,15	7,11	21,14	6,63			
Se	jeune	uscle (jeun)	Carro	110	M13	62,45	28,93	27,38	10,69	10,00	18,54	17,44	3,42	7,55	12,40	30,97	16,74	10,80	7,35	53,16	7,65			
Se	jeune	uscle (jeun)	Villeneuve Loubet	115	M68	94,65	23,19	31,28	30,66	12,15	1,23	12,83	10,94	38,37	14,68	8,33	32,15	15,49	7,10	19,22	5,64			

Espèce	Sexe	organe	lieu	Taille	code	nb Cycle																		
						2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6			
						Nap	Acc	Ac	Flu	Phe	An	Fluo	Pyr	Bean	Chr	BbFl	BkFl	BaPy	DiBe	Inpy	BePe			
Se	M	peau	Marseille	193	Peau141A	64,28	56,14	16,35	56,97	13,64	7,90	10,03	24,70	79,87	166,74	61,24	8,10	64,52	66,41	29,21	24,53			
Se	M	testiculaire	Six Fours	203	test 199	57,29	22,35	30,68	0,28	5,18	8,20	8,76	6,61	9,34	25,61	5,73	6,19	7,93	4,54	24,86	11,51			
Se	M	Rate	La Seyne sur Mer	202	Rate 218	44,69	53,56	24,81	41,33	6,56	9,93	49,69	32,94	5,10	5,93	5,39	6,24	8,33	2,52	5,22	5,25			
Se	F	pancréas	La Croix Valmer	203	pan154	46,52	15,30	15,53	5,31	17,83	18,57	11,45	17,21	35,06	12,93	12,15	6,98	10,31	35,59	1,31	31,46			
Se	F	Gonade	Croix Valmer (Var)	189	Gonade 211	47,76	20,02	27,02	30,53	12,50	13,84	12,99	22,42	3,22	18,51	13,46	9,84	7,08						