

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES
Division Pollutions
Rue de l'Ile d'Yeu
B. P. n° 1049
44037 NANTES CEDEX

CENTRE D'ETUDE DES MAMMIFERES MARINS
28, rue Albert 1er
17000 LA ROCHELLE

TENEURS EN COMPOSES ORGANOCHLORES CHEZ LES CETACES ET

PINNIPEDES FREQUENTANT LES COTES FRANCAISES

par Claude ALZIEU et Raymond DUGUY

avec la collaboration technique de B. AVERTY et J. SANJUAN.

Nantes, le 12 mai 1978

R E S U M E

Des déterminations des teneurs en diphénylpolychlorés DDT, DDE et DDD ont été effectuées dans le lard, les muscles et les viscères de 87 mammifères, la plupart échoués sur les côtes françaises au cours des cinq dernières années. Les prélèvements ont été effectués chez 80 Cétacés odontocètes (75 Delphinidae, 2 Physeteridae, 3 Hyperoodontidae), 3 Cétacés mysticètes (Balaenopteridae) et 4 Pinnipèdes (Phocidae)

La contamination est très variable d'un individu à l'autre et chez un même individu sa répartition est différente suivant les organes, Elle est plus élevée chez les jeunes des espèces omnivores que chez les planctonophages (mysticètes).

TENEURS EN COMPOSES ORGANOCHLORES CHEZ LES CETACES ET
PINNIPÈDES FREQUENTANT LES COTES FRANÇAISES

I - METHODES	2
1°) Echantillonnage	2
2°) Techniques d'analyse	3
II - RESULTATS ET INTERPRETATION	
1°) Contamination des odontocètes	7
a) Intervalle de variation des concentrations	7
b) Répartition dans l'organisme	10
c) Influence de l'âge	15
d) Influence du régime alimentaire	20
e) Influence des conditions éthologiques ..	21
f) Contamination suivant les espèces	25
2°) Contamination des mysticètes	28
3°) Contamination des Pinnipèdes	29
III - EFFETS BIOLOGIQUES	31
IV - CONCLUSIONS	35
V - BIBLIOGRAPHIE	37

I N T R O D U C T I O N

Les Cétacés trouvés échoués sur les côtes ont, de tout temps constitué une source de première importance pour la collecte des données biologiques sur ces mammifères marins. Mais on peut constater que, si les observations ont été largement exploitées dans le domaine de l'anatomie et de la répartition des espèces, peu de recherches ont été faites en ce qui concerne la pathologie à l'état sauvage.

L'exploitation systématique des échouages de Cétacés sur les côtes de France, entreprise depuis 1972 par le Centre d'Etude des Mammifères Marins, a permis de consacrer une partie du programme à l'étude des facteurs de mortalité (DUGUY et TOUSSAINT, 1977). De ce point de vue, il est apparu que certaines espèces soulevaient un problème particulier : c'est le cas des populations de marsouins (Phocoena phocoena) dont la décroissance rapide depuis les années 50, en France ainsi que sur la majorité des côtes européennes, n'est pas explicable par une pression de chasse, et laisse supposer une baisse de fécondité.

L'accumulation dans les organismes marins de certains micropolluants, métaux lourds, composés organochlorés, peut avoir des effets néfastes sur la vie des espèces situées en fin de chaîne alimentaire, comme les mammifères. Ceci nous a incité à entreprendre des recherches pour connaître le niveau de contamination des Cétacés et Pinnipèdes qui fréquentent nos côtes, et tenter d'établir des relations entre les teneurs accumulées et les lésions observées à l'autopsie.

Les résultats que nous présentons ici concernent la contamination des Cétacés et Pinnipèdes des côtes françaises par les diphénylpolychlorés, le DDT et ses deux métabolites DDE et DDD. La présence dans les organismes vivants de ces substances, qui n'existent pas à l'état naturel, est révélatrice de la pollution du milieu marin par certaines activités humaines : industrie, traitements agricoles.

./...

I - METHODES1°) Echantillonnage

Les prélèvements ont été assurés par le réseau de collecte mis en place par le Centre d'Etude des Mammifères Marins du Muséum National d'Histoire Naturelle. Ils ont porté sur sept individus capturés vivants et 80 échoués sur les côtes françaises entre le 1er avril 1972 et le 31 décembre 1977.

Rappelons que les mammifères marins comprennent les Cétacés et les Pinnipèdes. Les Cétacés se divisent en deux sous-ordres, les odontocètes et les mysticètes qui se distinguent par la présence de dents ou de fanons.

La collection qui s'est trouvée ainsi constituée comprend surtout des odontocètes :

delphinidés

27 dauphins bleus et blancs	: <u>Stenella coeruleoalba</u> (MEYEN, 1833)
20 dauphins communs	: <u>Delphinus delphis</u> LINNÉ, 1758
14 globicéphales noirs	: <u>Globicephala melaena</u> (TRAILL, 1809)
6 dauphins de Risso	: <u>Grampus griseus</u> (G. CUVIER, 1812)
5 grands dauphins (ou souffleur)	: <u>Tursiops truncatus</u> (MONTAGU, 1821)
3 marsouins	: <u>Phocoena phocoena</u> (LINNÉ, 1758)

physeteridés

2 cachalots	: <u>Physeter macrocephalus</u> (= <u>catodon</u>) LINNÉ, 1758
-------------	---

hyperoodontidés

1	: <u>Mesoplodon bidens</u> (SOWERBY, 1804)
2	: <u>Ziphius cavirostris</u> (G. CUVIER, 1823)

./...

Chez les mysticètes il n'y a eu que trois spécimens de balaenopteridés : deux Balaenoptera physalus (LINNÉ, 1758) et un Balaenoptera acutorostrata LACEPEDE, 1840, chez les Pinnipèdes quatre phoques gris Halichoerus grypus (FABRICIUS, 1791) de la famille des phocidés.

65 % des animaux inventoriés (46 mâles et 41 femelles) avaient atteint la maturité sexuelle. L'âge des individus les plus jeunes a été estimé être de quelques mois. De plus deux foetus ont été recueillis, un sur D. delphis et un sur P. phocoena échoués en décembre 1977 sur les côtes de l'Atlantique ; le foie et le rein ont pu être prélevés dans un bon état de conservation.

Des prélèvements ont été effectués sur le foie (72), les muscles (71), le rein (69), l'estomac (51), le lard (40), la rate (25) et dans quelques cas sur les organes génitaux et le sang (tableau 1).

Les échantillons ont été conservés congelés à - 20° C dans des bocaux en verre ou enveloppés dans une feuille d'aluminium et placés dans un sac en polyéthylène hermétiquement clos.

2°) Techniques d'analyse

Tout d'abord l'échantillon a été homogénéisé. Les prises d'essai sur tissu homogénéisé ont été de 2 à 5 g de graisse ou de lard, de 10 g pour les autres tissus. Elles ont été lyophilisées et soumises à une extraction en continu pendant 8 heures par du n-Hexane qualité "Pestipur" (SDS) dans un appareil d'extraction solide-liquide du type Soxhlet. Les teneurs en lipides extractibles par le n-Hexane sont obtenues par pesée du résidu après évaporation du solvant. La teneur en eau a été déterminée par pesée au moment de la lyophilisation.

Après élimination des graisses dans l'extrait hexanique par précipitation à l'acide sulfurique concentré, les diphenylpolychlorés sont séparés du DDT par chromatographie de partage sur une colonne de gel de silice suivant la technique de HOLDEN et MARSDEN (1969). Les constituants

Espèces	D.	S.	T.	G.	G.	M.	P.	P.	Z.	B.	B.	H.
	delphis	coeruleoalba	truncatus	melaena	griseus	bidens	phocoena	catodon	cavirostris	acutorostrata	physalus	grypus
Spécimens	20	27	5	14	6	1	3	2	2	1	2	4
<u>Echantillons</u>												
cerveau	4	2		1		1	1					
coeur	5	1		3	1		1					
estomac	12	21	2	3	3	1	2	1	2	1		3
foie	17	25	4	11	4	1	3	1	1	1		4
intestin	5	3	1	1			1				1	1
lard	12	8	2	7	3	1	1	2			2	2
muscles	25	10	4	16	3	1	3	1	2		2	4
ovaires	1						1					
poumon	3	4		1			2					
rate	2	16		2	3				1	1		
rein	18	26	3	7	4	1	3		2	1		4
sang		11		3	2							
testicules	3	1		3								
divers	3	1		1			5					
	110	129	16	59	23	6	23	5	8	4	5	18

TABL. 1 .- Nombre de prélèvements par organes et par espèces. Les échantillons de fœtus sont indiqués dans la rubrique "divers".

contenus dans les deux fractions d'élution sont ensuite identifiés et dosés par chromatographie en phase gazeuse. L'appareil est doté d'un détecteur à capture d'électrons. La colonne de verre longue de 1,50 m (\varnothing intérieur 4 mm) est remplie de chromosorb WHP, AW, DMCS 80-90 mesh imprégné à 3 % de silicone OV1. Les températures du four, du détecteur et de l'injecteur sont fixées respectivement à 199°, 210° et 275° C. Le détail des conditions opératoires ainsi que les temps de rétention de divers résidus par rapport à l'aldrine ont été indiqués par ALZIEU (1976).

L'identification et l'évaluation quantitative des résidus organochlorés ont été limitées aux composés suivants :

- diphenylpolychlorés (DPC ou PCB) exprimés en phénochlor DP6 dont un chromatogramme est représenté sur la figure 1,
- pp' DDT : 1,1,1, trichloro, 2,2-bis (p-chlorphényl) éthane,
- pp' DDE : 1,1, dichloro, 2,2-bis (p-chlorphényl) éthylène,
- pp' DDD : 1,1, dichloro, 2,2-bis (p-chlorphényl) éthane.

II - RESULTATS ET INTERPRETATION

L'ensemble des résultats figure dans les tableaux 2 (annexe). Les concentrations en composés organochlorés sont données à la fois par rapport à la chair lyophilisée et par rapport aux lipides extractibles par le n-Hexane. Nous avons adopté ce mode d'expression parce qu'il permet une comparaison entre les organes. Par ailleurs tous les échantillons n'ayant pu être analysés dès réception, certains d'entre eux ont subi un stockage prolongé qui a eu pour résultat d'abaisser leur teneur en eau. Faute de connaître les pertes en eau par cryodessiccation, variables suivant les échantillons, l'origine des tissus et la durée de stockage en chambre froide, il a paru préférable de s'en tenir à l'expression par rapport à la matière lyophilisée et aux lipides. Les teneurs en eau indiquées dans les tableaux, permettront d'exprimer les concentrations par rapport à la chair humide au moment de l'analyse et de comparer l'ordre de grandeur des résultats par rapport à ceux indiqués dans la bibliographie.

./...

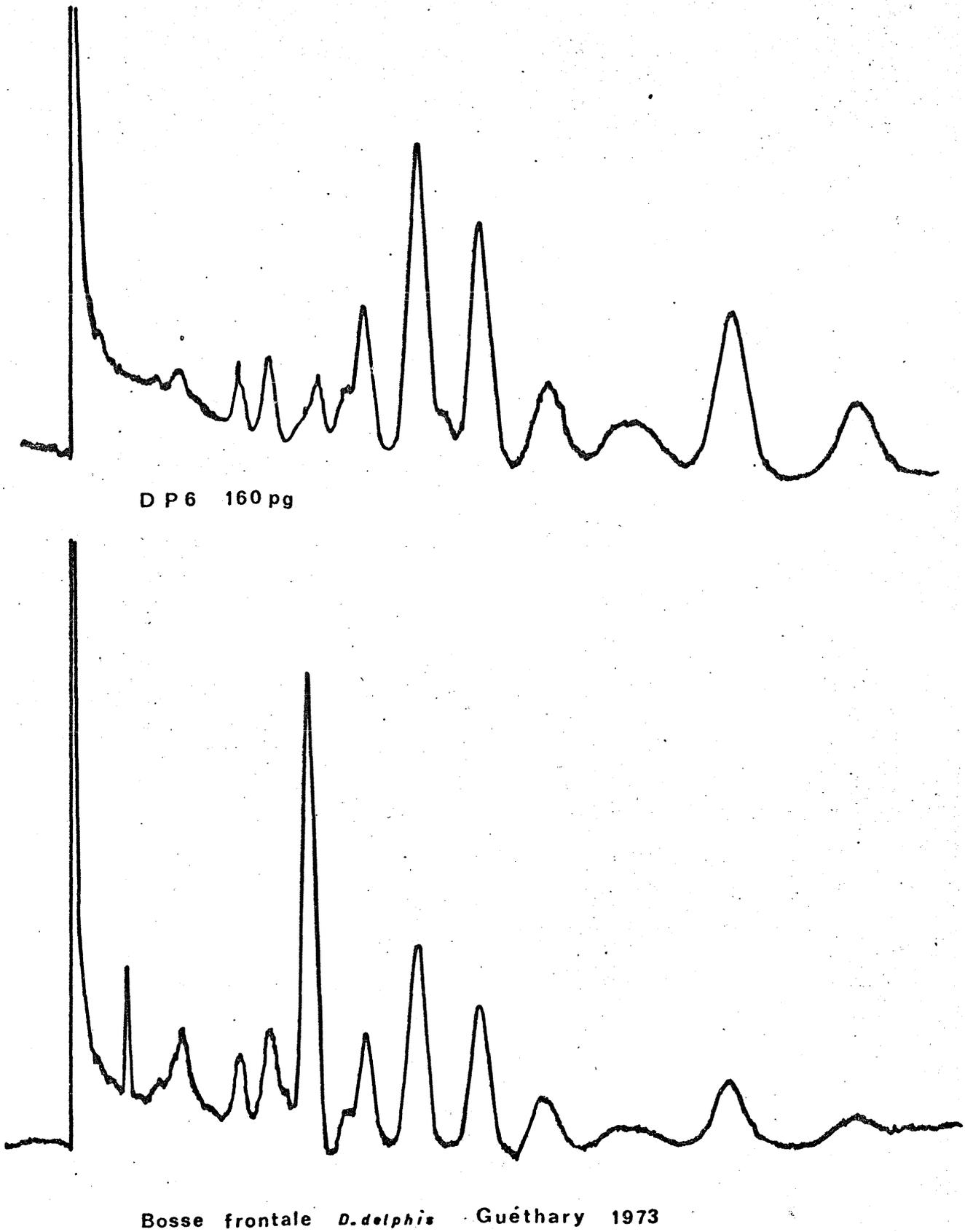


FIG. 1. - Chromatogramme d'un étalon de DP6 (en haut) et de résidus de DP6 et DDE dans la bosse frontale d'un dauphin commun.

1°) Contamination des odontocètes

Tous les échantillons de Cétacés contiennent des diphénylpolychlorés à des concentrations supérieures à celles des composés du groupe du DDT. Parmi les dérivés du DDT, le DDE se trouve toujours à une teneur supérieure à celle du DDT et du DDD. Ceci montre que chez les mammifères marins comme chez leurs homologues terrestres, le DDT est métabolisé essentiellement en DDE, alors que le DDD constitue un métabolite secondaire.

a) Intervalle de variation des concentrations

Les intervalles de variation des teneurs en diphénylpolychlorés et DDE dans divers organes de delphinidés (figure 2) montrent que les quantités accumulées peuvent être très importantes. Elles se répartissent différemment suivant les organes, et pour une même espèce les teneurs dans un organe déterminé varient notablement suivant les individus.

Des concentrations extrêmement élevées en diphénylpolychlorés ont été rencontrées chez certains spécimens dans :

- le lard : 840 et 833 mg/kg de lipides respectivement chez un jeune globicéphale (mâle, 4,20 m) échoué en rivière d'Auray, (Morbihan, 12.10.1977) et un dauphin bleu et blanc immature (mâle, 1,73 m) échoué au GRAU-DU-ROI (Bouches-du-Rhône, 6.10.1977),
- le foie : 452 mg/kg de tissu lyophilisé chez un dauphin bleu et blanc nouveau-né (10 kg) échoué à HYERES (Var, 1.10.1976),
- les poumons : 489 mg/kg de tissu lyophilisé chez le même bébé dauphin.

La contamination de ces animaux est très remarquable puisqu'ils présentent aussi les teneurs en DDE les plus élevées de tout notre échantillonnage :

./...

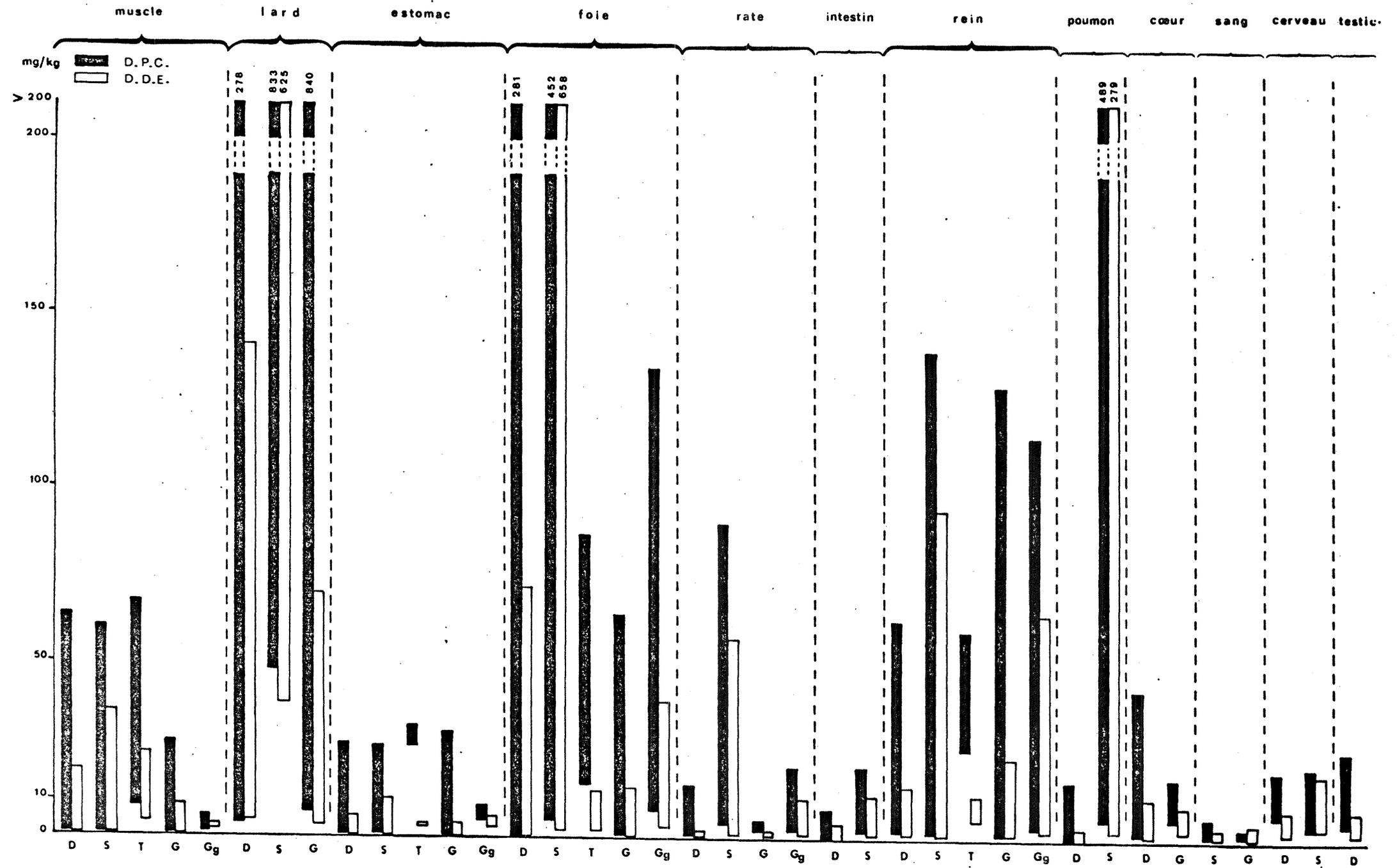


FIG. 2. - Intervalles de variation des teneurs en diphenylpolychlorés dans le lard (mg/kg de lipides) et les organes (mg/kg de lyophilisat) de *D. delphis* (D.), *S. coeruleocalba* (S.), *T. truncatus* (T.); *G. melaena* (G.) et *G. griseus* (G_g).

- 625 mg/kg de lipides dans le lard du dauphin du GRAU-DU-ROI,
- 658 mg/kg de chair lyophilisée dans le foie d'un dauphin bleu et blanc immature (femelle, 1,53 m) échoué à PORT-CROS (Var) le 9.03.1977,
- 279 mg/kg de tissu lyophilisé dans les poumons du bébé dauphin d'HYERES.

Ces teneurs en diphénylpolychlorés sont très supérieures à celles rencontrées par différents auteurs dans le lard des delphinidés : KOEMAN et Coll. (1972) indiquent moins de 4,8 ppm par rapport au poids humide dans quatre échantillons de dauphin commun, TARUSKI et Coll. (1975), 114 et 42 ppm chez deux globicéphales noirs, 69 et 39 ppm dans deux échantillons de dauphin bleu et blanc et 69 ppm chez un dauphin commun. Ces derniers auteurs ont également signalé une concentration très élevée de DDE (878 ppm par rapport au poids humide) dans le lard d'un lagénorhynque du Pacifique Lagenorhynchus obliquidens (Pacific white-sided dolphin).

Les rapports entre teneurs maximales et minimales relevées sur plusieurs individus d'une même espèce sont généralement très importants (tableau 3). Ils montrent une dispersion des valeurs plus grande chez D. delphis que chez S. coeruleoalba. Ceci paraît en relation avec le mode de vie de cette espèce qui se déplace dans des espaces considérables. Les différences de contamination entre individus d'une même espèce semblent être plus faibles dans le lard que dans le foie des dauphins. Il en est autrement chez G. melaena.

E s p è c e s	teneur max.	lard	foie	muscle
	teneur min.			
<u>D. delphis</u>	DPC	70	560	160
	DDE	28	143	102
<u>S. coeruleoalba</u>	DPC	16	84	72
	DDE	16	286	60
<u>G. melaena</u>	DPC	120	81	81
	DDE	17	60	66

TABL. 3. - Rapports entre teneurs maximales et minimales de DPC et DDE dans le lard, le foie et le muscle des delphinidés.

b) Répartition dans l'organisme

Le nombre élevé de prélèvements de lard, muscle, foie, rein et estomac, permet une étude statistique espèce par espèce. Les moyennes et écarts-types corrigés à $N - 1$, des teneurs en organochlorés (tableau 4) montrent que la contamination décroît dans l'ordre : lard, foie, rein, muscle, estomac. Toutefois dans trois cas particuliers les concentrations dans les reins sont plus élevées que celles du foie : DPC chez G. melaena et DDT total chez G. melaena et G. griseus.

L'accumulation des organochlorés dans le lard n'est pas surprenante puisque ces composés liposolubles sont métabolisés avec les lipides et se retrouvent naturellement avec les graisses de réserve. Le dépôt témoigne de l'ancienneté de la contamination à laquelle l'organisme a été soumis alors que la répartition entre les organes est liée au métabolisme présent, qu'il y ait accumulation ou décontamination par mobilisation des résidus accumulés antérieurement. A ce titre l'examen des teneurs en DDT et ses métabolites dans le foie est particulièrement intéressant. Il est significatif que le rapport entre le DDE et le DDT total (DDT + DDE + DDD) tend à être plus élevé dans le foie où s'effectuent la majorité des réactions de détoxification qui conduisent au DDE. C'est ainsi que dans 63 % des échantillons de foie de delphinidés, ce rapport est compris entre 0,7 et 0,9, alors qu'il varie entre 0,5 et 0,8 dans l'intestin. Cependant, il ne semble pas exister de relation générale entre la contamination du foie et celle d'autres organes : le rapport entre les teneurs dans le rein, la rate, l'estomac et celles rencontrées dans le foie (tableau 5) varie de façon importante en fonction des individus. Chez un même individu ce rapport est identique pour les DPC et le DDE ; il est plus élevé dans les reins que dans la rate ou l'estomac. Ceci laisse penser que chaque animal réagit très différemment à l'absorption de composés organochlorés. Ces résultats montrent également que la fraction de DPC et DDE retenue est légèrement plus élevée chez D. delphis que chez S. coeruleoalba.

./...

ORGANE	ESPECE	N	mg/kg chair lyophilisée								DDT total
			DPC		DDT		DDE		DDD		
			\bar{c}	σ	\bar{c}	σ	\bar{c}	σ	\bar{c}	σ	
L A R D	D. delphis	12	122,9	91,1	19,6	19,0	45,6	39,4	8,3	5,8	73,5
	S. coeruleoalba	8	266,9	250,7	70,9	68,7	248,0	218,6	25,3	15,6	344,2
	G. melaena	7	189,0	298,0	20,2	25,2	69,6	110,6	4,3	3,8	94,2
	G. griseus	3	68,1	23,1	24,0	8,3	36,7	21,7	9,3	3,9	70,0
F O I E	D. delphis	17	28,2	66,7	0,2	0,2	6,8	10,4	3,9	8,1	10,9
	S. coeruleoalba	24	101,8	136,9	5,9	12,7	88,3	157,6	15,5	24,2	109,8
	G. melaena	11	18,0	20,5	0,4	0,8	5,0	4,4	1,8	2,1	7,2
	T. truncatus	4	36,7	34,0	0,6	0,9	8,2	4,6	4,2	2,4	13,0
	G. griseus	4	49,0	57,0	0,1	0,2	17,2	15,5	3,9	2,4	21,4
R E I N	D. delphis	18	13,5	15,9	0,2	0,2	3,9	4,2	2,3	4,5	6,4
	S. coeruleoalba	26	36,2	36,9	2,4	3,2	20,6	22,7	5,1	5,4	28,1
	G. melaena	7	31,1	44,2	0,5	0,6	7,4	7,2	1,1	0,9	9,0
	G. griseus	4	35,8	53,0	1,2	2,0	21,1	29,1	1,9	1,3	24,2
M U S C L E	D. delphis	25	10,6	15,5	0,6	1,5	3,2	5,1	1,8	4,2	5,6
	S. coeruleoalba	10	12,3	19,1	2,2	5,8	9,1	12,8	2,0	3,2	13,3
	G. melaena	16	5,6	7,5	0,4	0,5	2,1	2,8	0,4	0,4	2,8
	G. griseus	3	3,9	2,2	0,3	0,4	2,8	0,7	1,1	0,7	4,2
E S T O M A C	D. delphis	12	4,2	7,3	0,1	0,05	1,2	1,7	0,6	1,1	1,9
	S. coeruleoalba	21	8,2	6,7	0,6	0,6	4,3	2,7	1,1	0,8	6,0
	G. griseus	3	6,8	2,1	0,1	0,05	4,5	1,2	0,6	0,2	5,2

TABL. 4. - Concentration moyenne (\bar{c}), écart-type $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (C_i - \bar{c})^2}{N - 1}}$ et somme des

teneurs moyennes en DDT, DDE et DDD dans divers organes de delphinidés.

		R E I N		R A T E		E S T O M A C	
		DPC	DDE	DPC	DDE	DPC	DDE
<u>D. delphis</u> adulte	n.	14	14			10	10
	mini.	0,09	0,09			0,015	0,02
	max.	3,98	3,23			4,15	4,27
	moy.	1,42	1,32			0,57	0,57
	\bar{G}	1,15	0,99			1,14	1,18
<u>S. coeruleoalba</u> adulte	n.	18	18	12	12	17	17
	mini.	0,06	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02
	max.	2,94	2,19	1,2	0,99	0,85	0,68
	moy.	0,86	0,79	0,39	0,36	0,25	0,23
	\bar{G}	0,76	0,64	0,29	0,24	0,21	0,20

TABL. 5.-Rapports entre les teneurs en DPC et DDE dans le rein, la rate et l'estomac et celles rencontrées dans le foie des dauphins.

La répartition des organochlorés dans la musculature n'est pas uniforme ; elle paraît sans relation avec la teneur en lipides (tableau 6). Ainsi chez les delphinidés, les valeurs moyennes sont plus élevées dans les muscles de la queue que dans ceux du cou ou du dos. Ces indications sont à considérer comme des tendances. En effet, bien que les intervalles de variation des concentrations soient voisins d'un muscle à l'autre, les valeurs sont très dispersées comme le montre le calcul des écarts-types. Cette disparité des teneurs suivant les muscles se retrouve également lorsqu'on examine les résultats individu par individu, même si l'ordre de répartition n'est pas identique à celui établi sur la base des moyennes. A titre d'exemple pour la jeune femelle D. delphis échouée à l'ILE-DE-RE le 14.07.1972, les concentrations dans la queue, le cou et l'épaule sont respectivement de 37,5 ; 63,96 ; 14,64 pour les DPC et 18,7 ; 47,5 ; 6,24 pour le DDT total. Les écarts peuvent être moins marqués comme c'est le cas chez le G. melaena mâle, adulte, échoué le 24.08.1977 au CLAPET et dont les teneurs dans la queue, le cou et le dos sont dans l'ordre de 0,57 ; 0,68 ; 0,43 pour les DPC et 0,66 ; 0,9 et 0,38 pour le DDT total.

Muscle	Lipides %	D P C		Σ DDT
		moyenne	σ	
queue	1,7	17,5	18,6	7,5
cou	5,2	13,25	19,9	7,8
dos	2,5	8,14	14,2	3,95

TABL. 6. - Teneurs moyennes en organochlorés dans les muscles de delphinidés.

En ce qui concerne les organes, dont le nombre d'échantillons est insuffisant pour se prêter au calcul d'une moyenne statistique par espèce, l'ordre de contamination décroissant paraît s'établir comme suit :

- poumons : leur contamination est d'ordinaire très faible, < 0,21 mg de DPC par kg de tissu lyophilisé, mais peut être aussi très élevée (489 mg/kg),
- rate : 16 échantillons sur 19 concernent S. coeruleoalba, la teneur moyenne en DPC est de 24,0 avec un écart-type de 22,0. Les trois autres résultats sont très nettement inférieurs et compris entre 0,96 et 4,70 mg/kg de chair lyophilisée,
- coeur : les teneurs en DPC qui varient entre 1,05 et 19,2 mg/kg de chair lyophilisée (moyenne 13,1 , écart-type 12,2) sont comparables à celles relevées pour le DDT total : 2,0 à 19,4 (moyenne 8,9 , écart-type 6,7).

- cerveau : la contamination est comparable à celle du coeur soit pour les DPC de 0,92 à 19,6 mg/kg,
- intestin : la teneur maximale est voisine de celle relevée pour le cerveau soit 19,9 mg de DPC par kg de chair lyophilisée, mais la majorité des teneurs en DPC et DDT total est inférieure à 5 mg/kg,
- organes génitaux : les concentrations les plus élevées sont à signaler dans les testicules de deux D. delphis adultes : le premier (2,23 m) échoué le 23.03.1976 à ANGLET, le second (1,95 m) échoué à LA ROCHELLE le 3.07.1977 contenaient respectivement 25,3 et 10,5 mg/kg de DPC et 11,6 et 3,52 mg/kg de DDT total. Dans les autres échantillons les teneurs en DPC sont comprises entre 0,3 et 6,6 mg/kg et celles en DDT total entre 0,26 et 3,5 mg/kg de tissu lyophilisé.

En ce qui concerne les gonades femelles nous possédons seulement deux échantillons de D. delphis :

- l'ovaire d'une adulte (2,04 m) capturée vivante dans le N. E. Atlantique qui renfermait 2,56 mg/kg de DPC et 1,75 mg/kg de DDT total,
- l'utérus et ses annexes, d'une gestante échouée à PORNIC le 21.12.1977, peu contaminé par les DPC (0,98 mg/kg) comme par le DDT et ses métabolites (0,23 mg/kg),
- sang : pour les 11 échantillons prélevés sur S. coeruleoalba les concentrations moyennes en DPC sont de 2,0 mg/kg ($\bar{C} = 2$) et pour le DDT total de 1,41 ($\bar{C} = 0,95$). Il est à remarquer que la proportion de DDE par rapport au DDT total est élevée, et se rapproche de celle mesurée dans le foie, elle est en moyenne de 70,0 % ($\bar{C} = 10,6$).

Dans les trois échantillons prélevés sur G. melaena les teneurs varient entre 0,75 et 3,07 mg/kg pour le DPC et 0,5 à 7,1 mg/kg de sang lyophilisé pour le DDT total.

./...

Ceci démontre que les déterminations dans le lard ne sont pas représentatives de la contamination des organismes, d'autant plus que la relation entre les teneurs dans le lard et dans les organes est des plus variables. Les dosages dans le foie nous paraissent rendre compte plus exactement de la contamination générale de l'organisme.

c) Influence de l'âge

THIBAUD et DUGUY (1973) ont mis en évidence, chez les odontocètes fréquentant le littoral français, un accroissement des teneurs en mercure en relation directe avec l'âge des individus. Il nous paraît donc intéressant de vérifier, sur un échantillonnage plus important, si cette relation existe également pour les composés organochlorés, bien que ces derniers soient liés au métabolisme lipidique tandis que le mercure se fixe sur les radicaux sulfhydrile des protéines.

L'âge des mammifères marins étant difficile à déterminer avec exactitude, nous avons choisi de classer les individus en deux groupes suivant qu'ils ont atteint ou non la maturité sexuelle. Nous avons isolé par ailleurs quatre nouveau-nés et deux foetus en raison de l'intérêt particulier que présentent les stades très jeunes. La maturité sexuelle a été considérée comme atteinte lorsque les individus dépassaient la taille reconnue comme correspondant à l'aptitude à la reproduction chez l'espèce considérée (tableau 7).

	longueur à la naissance (m)	longueur à la maturité sexuelle(m)
<u>Stenella coeruleoalba</u> ...	0,90	1,80
<u>Delphinus delphis</u>	0,90	mâle 1,65 femelle 1,55
<u>Globicephala melaena</u>	1,80	mâle 4,50 femelle 3,70
<u>Grampus griseus</u>	1,50	2,50
<u>Tursiops truncatus</u>	1,00	2,70
<u>Phocoena phocoena</u>	0,75	1,50
<u>Physeter macrocephalus</u> ..	4,0	10,0
<u>Mesoplodon bidens</u>	1,5	3,5
<u>Ziphius cavirostris</u>	2,0	5,5

TABL. 7. - Tailles des odontocètes à la naissance et à maturité sexuelle.

Sur la base de ce classement on remarque que la majorité des adultes échoués appartiennent aux espèces suivantes :

D. delphis : 17 adultes, 2 immatures, 1 nouveau-né, 1 foetus,

S. coeruleoalba : 19 adultes, 6 immatures, 2 nouveau-nés,

G. griseus : 6 adultes.

Par contre un grand nombre de G. melaena, soit 9 sur 14, sont des immatures.

Une partie des composés organochlorés accumulée par la mère est transmise à son foetus pendant la gestation. Nous avons tenté de déterminer l'importance du passage transplacentaire des DPC du DDT et de ses métabolites en comparant la contamination des organes foetaux et maternels. Deux foetus ont pu être prélevés dans un bon état de conservation, l'un sur D. delphis échouée en décembre 1977 à PORNIC et atteinte d'une infection osseuse généralisée, l'autre sur P. phocoena capturée vivante et en bonne santé apparente au large de SAINT-GUENOLE.

Les résultats (tableau 8) montrent que la teneur en DPC dans le foie du foetus du dauphin est trois fois moins élevée que dans l'organe maternel, alors qu'elle est du même ordre de grandeur dans le rein. Cette relation se vérifie également en ce qui concerne la contamination par le DDE.

Dans le foetus de marsouin les résidus organochlorés sont en quantité notable malgré la contamination très faible des organes et du lard maternel, Les teneurs en DPC sont plus faibles que celles de la mère dans le foie, le rein, la graisse, et plus élevées dans le muscle. Ce foetus qui pesait 1,57 kg et mesurait 0,43 m avait vraisemblablement cinq mois. Les organes prélevés ont été conservés dans le formol avant analyse.

Les résidus en DPC, DDT, DDE et DDD décelés dans le placenta montrent que les organochlorés traversent la barrière placentaire des mammifères marins en quantités importantes. On remarquera que le DDT et ses deux métabolites s'y trouvent en quantités égales alors que

./...

SPECIMEN	ORGANE	F O E T U S			M E R E		
		DPC	DDE	Σ DDT	DPC	DDE	Σ DDT
<u>D. delphis</u>							
Pornic	foie	1,33	0,29	0,42	4,24	1,35	2,03
21.12.1977	rein	1,76	0,52	<0,70	2,44	0,47	0,72
<u>P. phocoena</u>							
St Guénolé	placenta	0,4	0,04	0,11			
20.12.1977	graisse	1,46	0,16	0,37	6,18	0,75	1,66
	foie	0,18	0,02	<0,04	0,80	0,09	0,21
	rein	0,23	0,02	<0,08	0,38	0,02	<8,87
	muscle	0,38	0,05	<0,11	0,19	0,03	<0,06

TABL. 8. - Contamination foetale comparée à celle des organes maternels.

./...

dans le foetus les teneurs en DDE sont supérieures à celles du DDT. Cette observation peut laisser penser que ce foetus était capable de métaboliser le DDT en DDE ce que semble confirmer l'absence de DDT dans son foie.

Ceci explique que les échantillons prélevés sur les nouveau-nés présentent parfois une contamination très importante. C'est le cas, par exemple, du spécimen de Stenella coeruleoalba (10 kg ; 0,93 m) échoué à HYERES en octobre 1976, où les teneurs en organochlorés sont extrêmement élevées dans tous les organes. Par contre le bébé D. delphis échoué à LA COTINIERE en décembre 1976 qui mesurait 1,23 m, donc légèrement plus âgé, avait accumulé des quantités de DPC et DDT total nettement inférieures à celles des autres individus de la même espèce, qu'ils soient immatures ou adultes. Quant aux deux bébés Tursiops truncatus échoués, l'un à l'Ile d'AIX en février 1974, l'autre à l'Ile de NOIRMOUTIER en novembre 1975, et de taille voisine (1,35 m et 1,42 m), leur contamination paraît légèrement supérieure à celle des autres individus que nous avons analysés. Ceci peut être en relation avec un habitat particulièrement rapproché de la côte. Il est certain que dès leur plus jeune âge les odontocètes que nous avons étudiés sont exposés à des quantités importantes de composés organochlorés qui ont pu être introduites dans leur organisme pendant la période de gestation ou par l'intermédiaire du lait maternel au moment de l'allaitement.

Les teneurs moyennes calculées pour différents organes (tableau 9) montrent que la contamination des D. delphis et S. coeruleoalba immatures est plus forte que celle des adultes. On remarquera que les écarts-types de ces moyennes sont souvent très élevés surtout chez les immatures ce qui indique une exposition à la contamination très variable. Cependant dans chaque cas les écarts entre les deux valeurs moyennes sont suffisamment grands pour être représentatifs d'une tendance générale. C'est ainsi que pour le dauphin bleu et blanc, les teneurs moyennes dans le foie des individus immatures sont 2,4 fois plus élevées pour les DPC que dans celui des adultes, et 3,4 fois pour le DDT total.

Les différences entre adultes et immatures sont plus difficiles à estimer chez les globicéphales noirs en raison du nombre restreint d'individus adultes dans notre échantillonnage et les valeurs moyennes donnent de ce fait une idée imparfaite des différences de concentration en fonction

./...

E s p è c e	Etat sexuel	Organe	mg/kg chair lyophilisée								DDT total	
			m	DPC	G	m	DDT	G	m	DDE		G
Delphinus	immatures	foie	82,4	134,0	0,14	0,24	12,7	17,1	11,6	15,5	24,4	
	adultes		11,5	12,6	0,21	0,22	5,0	7,5	1,2	1,2	6,4	
delphis	immatures	rein	24,7	26,8	0,35	0,15	5,6	4,4	6,4	9,0	12,3	
	adultes		10,3	10,6	0,17	0,17	3,5	4,2	1,1	0,9	4,8	
	immatures	muscle	24,6	26,0	1,2	3,1	6,3	7,7	7,7	9,2	15,2	
	adultes		6,9	10,4	0,4	0,7	2,4	4,1	0,6	0,5	3,4	
Stenella coeruleoalba	immatures	foie	183,3	156,2	13,7	17,2	197,0	249,4	23,9	32,8	234,6	
	adultes		74,6	122,7	3,3	10,1	52,1	98,8	12,7	21,1	68,2	
	immatures	rein	61,1	46,2	4,0	4,9	30,6	30,4	8,7	8,3	43,3	
	adultes		27,1	29,1	1,8	2,3	16,9	18,8	3,8	3,2	22,5	
	immatures	muscle	19,7	25,0	4,2	8,2	12,0	14,8	1,9	2,6	18,2	
	adultes		5,0	7,5	0,1	0,1	6,1	11,3	2,1	3,9	8,3	
	immatures	lard	331,1	301,0	51,0	57,5	228,7	242,8	22,1	13,9	301,8	
	adultes	maxi-mini.	259,7	47,7	163,6	6,1	455,3	38,2	45,3	8,1		
Globicephala	immatures	foie	17,5	15,6	0,6	0,9	5,4	5,0	2,1	2,6	10,3	
	adultes		19,0	30,2	0,1	0,1	4,3	3,6	1,2	0,8	5,6	
melaena	immatures	muscle	6,4	8,4	0,4	0,6	2,5	3,2	0,4	0,4	3,3	
	adultes		3,8	5,1	0,2	0,4	1,1	1,4	0,3	0,4	1,6	
	immatures	rein	17,5	8,9	0,6	0,7	5,6	2,6	1,3	1,0	7,5	
	adultes		maxi-mini.	129,0	1,0	0,3	0,1	22,6	1,0	0,8	0,6	

TABL. 9.- Contamination moyenne et écart-type, suivant la maturité sexuelle des individus.

de l'âge. Si l'on examine les résultats individu par individu on remarque que le plus contaminé de tous est un vieillard mâle de 5,90 m échoué à SAINT-DENIS-D'OLERON en décembre 1977 : les teneurs en DPC dans la bosse frontale, les reins et le foie étaient respectivement de 248 mg/kg de lipides, 129 et 64,2 mg/kg de chair lyophilisée. Ces valeurs sont nettement plus élevées que celles relevées à la fois chez les autres adultes soit 66 à 68 mg/kg de lipides dans le lard, 2 à 6 mg/kg de chair lyophilisée dans le foie et chez les immatures 7 à 82 mg/kg dans le lard, 0,8 à 37,4 mg/kg dans le foie et 2 à 25 mg/kg dans le rein.

Notre échantillonnage ne permet pas d'apprécier l'influence de l'âge sur la contamination des autres odontocètes, on notera cependant que les teneurs trouvées chez un vieillard Grampus griseus (2,88 m) échoué au CROISIC en décembre 1975 sont du même ordre de grandeur que celles des autres adultes de la même espèce.

Il semblerait donc que contrairement à ce qui a pu être observé pour le mercure, la contamination des odontocètes par les composés organochlorés n'augmente pas systématiquement avec l'âge des individus. L'accumulation des DPC, du DDT et ses métabolites, commence dès la vie foetale des organismes, période pendant laquelle les teneurs dans le fœtus peuvent atteindre celles des organes maternels, s'amplifie chez les nouveau-nés, vraisemblablement en raison de la contamination du lait maternel, pour se stabiliser ou même diminuer à l'âge adulte où les teneurs des femelles en gestation sont particulièrement faibles.

d) Influence du régime alimentaire

Bon nombre d'odontocètes n'ont pas de régime alimentaire spécialisé ce qui les conduit à se nourrir d'organismes dont la contamination par les composés organochlorés est très variable et dépend essentiellement de la position qu'ils occupent dans la chaîne alimentaire. Par contre, les hyperodontidés, M. bidens et Z. cavirostris, les physétéridés P. macrocephalus et le dephinidé G. griseus se nourrissent uniquement de céphalopodes.

./....

Nous avons cherché à connaître l'influence de l'alimentation sur l'accumulation des organochlorés en analysant des céphalopodes. Sur cinq lots d'encornets, pêchés au large de l'Ecosse en janvier 1978, nous avons trouvé des teneurs moyennes très faibles : 0,17 mg de DPC, moins de 0,012 mg de DDT, 0,055 mg de DDE et 0,007 de DDD par kg de chair lyophilisée. Ces valeurs sont nettement inférieures à celles obtenues lors de l'analyse d'un contenu stomacal de dauphin bleu et blanc et montrent que la nourriture des teutophages est moins contaminée que celle des omnivores.

Si l'on compare les teneurs maximales, minimales et moyennes pour l'ensemble des espèces teutophages (tableau 10) à celles indiquées chez les omnivores D. delphis, S. coeruleoalba et G. melaena (tableau 4), on remarque qu'elles sont plus faibles dans le lard, les muscles et l'estomac, du même ordre de grandeur dans le foie que chez D. delphis mais plus faibles que chez S. coeruleoalba.

Il semble donc que la contamination des odontocètes ait lieu essentiellement par voie alimentaire.

e) Influences des conditions éthologiques

La relation proie-prédateur joue un rôle important dans la contamination de tous les échelons de la chaîne alimentaire. De façon générale, les écosystèmes des mers fermées comme la Baltique ou la Méditerranée qui n'ont que des échanges limités avec "l'Océan Mondial" sont relativement plus pollués que les autres. Il est donc intéressant de comparer les teneurs en organochlorés chez les odontocètes suivant qu'ils fréquentent l'Océan Atlantique ou la Méditerranée, mais aussi selon que leur habitat est côtier ou pélagique, car il est bien connu que les eaux littorales sont plus polluées que celles du large.

./...

O R G A N E	N	DPC		DDT		DDE		DDD		DDT total
		max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	
e s t o m a c	7	8,75	0,50	0,19	0,02	5,89	0,17	0,85	0,05	2,52
		3,24		0,08		2,12		0,32		
f o i e	7	134,00	1,29	0,35	<0,006	38,64	0,62	6,82	0,24	12,64
		28,63		0,07		10,16		2,41		
l a r d	6	87,55	6,22	33,59	3,03	60,14	5,68	19,92	1,65	57,00
		51,23		16,84		31,11		9,05		
m u s c l e	7	7,17	0,58	0,77	0,01	3,39	0,32	2,39	0,12	3,08
		3,37		0,29		1,91		0,88		
r e i n	7	114,30	0,56	4,21	0,03	64,29	0,28	3,14	0,12	34,89
		20,82		0,70		12,22		1,15		
r a t e	4	19,60	0,67	0,38	0,02	10,80	0,51	2,41	0,16	6,01
		8,62		0,14		4,81		1,06		

TABL. 10. - Contamination relative des organes chez les teutophages : G. griseus, M. bidens, P. macrocephalus, Z. cavirostris.

L'identification géographique des échantillons est mal aisée, car tel individu qui s'est échoué en Atlantique a pu venir de Méditerranée et vice versa. Cependant les cétologues estiment que la distribution géographique des différentes espèces peut être définie en fonction des lieux et de la fréquence des échouages. Si l'on se reporte aux observations qui ont été faites depuis plusieurs années en France, en particulier par le Centre d'Etude des Mammifères Marins qui publie chaque année la liste des Cétacés et Pinnipèdes trouvés sur les côtes de France, on remarque que l'on peut grossièrement classer les odontocètes qui fréquentent nos côtes en quatre groupes, suivant qu'ils sont :

- également répartis en Atlantique et Méditerranée : Z. cavirostris
G. melaena,
- communs en Atlantique et moins fréquents en Méditerranée :
D. delphis, T. truncatus et P. macrocephalus,
- communs en Méditerranée et moins fréquents en Atlantique :
S. coeruleoalba, G. griseus,
- présents surtout en Manche et Mer du Nord : P. phocoena,
M. bidens.

L'échantillonnage dont nous disposons ne permet pas toujours d'identifier et donc de comparer deux populations distinctes d'une même espèce. C'est ainsi que la totalité des échouages (20) de D. delphis et la quasi-totalité (13 sur 14) de G. melaena ont eu lieu en Atlantique ; tandis que d'autres espèces telles que : M. bidens (1), P. macrocephalus (2), Z. cavirostris (1 + 1) et P. phocoena (3), se sont rarement échouées sur nos côtes. Cependant certains indices laissent penser que les populations vivant en Méditerranée ont un niveau de contamination différent de celui des populations fréquentant l'Atlantique.

Déjà lorsque nous avons comparé les teneurs en organochlorés suivant les espèces, nous avons remarqué qu'elles étaient plus élevées chez S. coeruleoalba que chez D. delphis. Si l'on considère que ces deux dauphins, qui appartiennent à la même famille et ont de nombreux caractères communs, sont représentatifs de deux populations, l'une Méditerranéenne l'autre Atlantique, on peut raisonnablement admettre que les animaux vivant en Méditerranée sont plus exposés aux composés

./...

organochlorés que ceux de l'Atlantique : les teneurs en PCB et DDE des quatre dauphins bleu et blanc échoués en Atlantique, comparées à celles des 16 spécimens provenant de la côte méditerranéenne le confirment (tableau 11).

		FOIE		REIN		MUSCLE		GRAISSE	
		DPC	DDE	DPC	DDE	DPC	DDE	DPC	DDE
ATLANTIQUE	mini.	5,4	2,3	1,5	0,65	0,8	0,6		
	maxi.	9,2	5,5	8,5	6,2	3,3	1,97	47,7	38,2
MEDITER - RANEE	mini.	6,6	2,4	4,14	1,7	3,3	2,0	172,2	346,9
	maxi.	448,8	376,8	85,3	74,8	18,4	26,2	259,7	455,3
	moyen.	83,16	61,8	33,0	20,4				
	∩	127,8	106,1	30,1	19,8				

TABL. 11. - Teneurs comparatives en DPC et DDE exprimées en mg/kg de chair lyophilisée chez les S. coeruleoalba échoués en Atlantique et Méditerranée.

De même manière les teneurs en DPC dans les organes de G. griseus semblent, en dépit d'un échantillonnage très restreint, plus élevées dans les trois individus adultes de Méditerranée que dans le vieillard échoué au CROISIC en décembre 1975.

Bien qu'il soit difficile de définir avec précision les territoires de prédilection de chaque odontocète, les observations faites, dans les estuaires ou dans des eaux peu profondes, laissent penser que Tursiops truncatus et Phocoena phocoena vivent normalement à proximité des côtes. Ces deux espèces qui de plus sont des omnivores devraient figurer parmi les plus contaminées puisqu'elles fréquentent les eaux les plus exposées aux polluants, mais tout au contraire des animaux pélagiques comme D. delphis ou S. coeruleoalba sont en moyenne plus contaminés que T. truncatus et P. phocoena.

./...

La contamination des odontocètes par les composés organochlorés est incontestablement liée à leur régime alimentaire. Cependant bien des inconnues demeurent pour expliquer la dispersion des résultats que nous observons.

f) Contamination suivant les espèces

L'examen des concentrations moyennes (tableau 2, figure 2) fait apparaître des variations importantes des niveaux moyens de contamination selon les espèces considérées, sans tenir compte de l'âge ou du sexe des individus.

Chez les delphinidés, les teneurs les plus élevées en diphenylpolychlorés sont observés dans le lard, le foie, les reins, les muscles et l'estomac du dauphin bleu et blanc Stenella coeruleoalba avec respectivement 266,9 mg/kg de lipides et 101,8 ; 36,2 ; 12,3 et 8,2 mg/kg de chair lyophilisée. Ces valeurs sont de 2 à 3,6 fois plus faibles chez le dauphin commun Delphinus delphis, sauf dans les muscles où elles sont du même ordre de grandeur. La même remarque vaut pour les résidus du groupe du DDT, puisque les teneurs moyennes en DDT total dans les organes sont de 10 (foie) à 3 (estomac-muscles) fois plus faibles.

Chez Globicephala melaena les niveaux de contamination semblent voisins de ceux de D. delphis ou très inférieurs si l'on ne tient pas compte de deux teneurs singulièrement élevées : l'une concerne un échantillon de bosse frontale d'un vieillard échoué à SAINT-DENIS-D'OLERON, l'autre un lard dont la concentration en DPC exprimée par rapport aux lipides est très forte en raison de sa teneur en corps gras anormalement basse (0,7 %).

En ce qui concerne les quatre échantillons de Tursiops truncatus, dont un seul adulte, les teneurs en DPC sont comprises entre 14,6 et 87,2 mg/kg de chair lyophilisée dans le foie (4 échantillons) ; 24,9 et 59,3 dans les reins (3 échantillons), 8,5 et 67,8 dans trois muscles. Un prélèvement de melon (61,1 % de lipides) contenant 98,2 mg de DPC par kg de lipides et un lard (321 mg/kg) dont la teneur en graisse est de 2,91 % ne permettent

./...

pas de se faire une idée précise du niveau de présence des résidus organochlorés. Cependant ces valeurs sont nettement plus élevées que celles rencontrées par KOEMAN et Coll. (1972) sur deux individus vivant en captivité.

L'échantillonnage de Grampus griseus comprend uniquement des individus adultes dont quatre proviennent de la Méditerranée et deux de l'Atlantique. Les teneurs sont très différentes d'un individu à l'autre. Le mâle trouvé mort dans un filet de pêche au large du Cap Sicié paraît être le plus contaminé de tous, surtout dans le foie et les reins. Chez les autres individus, les concentrations en composés organochlorés dans les différents organes semblent inférieures à celles des autres delphinidés.

Chez les trois marsouins Phocoena phocoena les concentrations en DPC et DDT total sont relativement faibles : de 0,8 à 10,6 et de 0,2 à 3,8 mg/kg de foie lyophilisé. L'individu le plus contaminé s'est échoué à LA ROCHELLE en 1972 ; la concentration maximale en DPC a été rencontrée dans les poumons soit 31,96 mg/kg de chair lyophilisée. Pour les autres échantillons les teneurs peuvent être considérées comme très faibles, même dans le lard de la femelle capturée vivante à SAINT-GUÉNOLE qui contenait seulement 6,18 mg/kg de lipides de DPC et 1,66 de DDT total. Ces valeurs sont très inférieures à celles habituellement rencontrées dans les populations vivant dans l'Atlantique et en Mer du Nord. Sur un échantillonnage de 60 marsouins échoués sur les côtes canadiennes de l'Atlantique, GASKIN et Coll. (1971) ont trouvé dans le lard des teneurs en DDT total comprises entre 40 et 520 mg/kg de lipides. OTTERLIND (1976) a signalé des concentrations comparables pour des individus échoués sur la côte ouest de la Suède (24,8 à 560 mg/kg de lipides) ou dans la Baltique (30 à 289), mais voisine de nos résultats sur la côte est du Danemark (2,2 à 12 mg/kg). En ce qui concerne les diphénylpolychlorés la contamination semblent être aussi importante en Mer du Nord qu'en Baltique : KERKHOFF et DE BOER (1977) ont signalé une concentration de 1290 mg/kg de lipides dans le muscle d'un marsouin échoué mort sur la côte hollandaise du "Wadden Sea".

La famille des Physetéridés n'est représentée dans notre échantillonnage que par trois Physeter macrocephalus adultes dont deux échoués sur les côtes du sud de la Bretagne et un à PLOEMEUR en 1976. La concentration en DPC et DDT total est nettement plus élevée dans l'échantillon de lard de l'animal échoué à PLOEMEUR : il renferme 71,9 mg de DPC

./...

par kg de lipides et 96,7 de DDT total, contre 6,2 et 10,4 mg/kg de lipides dans le lard du cachalot échoué à DOUELAN en 1974. La contamination des organes apparaît faible soit, en mg/kg de chair lyophilisée respectivement pour les DPC et le DDT total : 1,48 et 1,35 dans le foie, 1,59 et 1,53 dans le muscle, 0,6 et 0,27 dans l'estomac. L'intercomparaison de nos valeurs avec celles d'autres auteurs n'est pas aisée en raison du nombre peu élevé de travaux qui ont été consacrés à cette espèce. Cependant si l'on considère les teneurs en DDE trouvées par WOLMAN et WILSON (1970) dans six individus capturés sur la côte californienne et celles en DPC et DDT total rapportées par TARUSKI et Coll. (1975) pour trois individus de la côte atlantique des Etats-Unis, on remarque qu'elles sont dans le lard environ quatre fois plus faibles que pour notre échantillon de PLOEMEUR, mais du même ordre de grandeur que celui de DOUELAN.

Les Hyperoodontidés que nous avons eu à analyser : un Mesoplodon bidens et deux Ziphius cavirostris, sont très peu contaminés par rapport aux delphinidés. Les résidus organochlorés se retrouvent en très petite quantité dans les viscères de M. bidens : 1,56 mg de DPC par kg de chair lyophilisée dans le foie (1,22 en DDT total), et semblent plus concentrés au niveau de la bosse frontale : 24,9 mg/kg de lipides en DPC et 25,2 en DDT total. De même chez les deux Z. cavirostris, les teneurs dans les viscères sont très faibles (voisines ou inférieures à 1 mg/kg) ; un peu plus élevées dans un muscle du cou.

Il apparaît donc possible, malgré certaines difficultés d'interprétation dues en particulier au nombre relatif d'échantillons, de distinguer une relation entre la contamination et l'espèce, chez les odontocètes. Les delphinidés et plus particulièrement les dauphins Stenella coeruleoalba et Delphinus delphis semblent les plus atteints par la pollution due aux composés organochlorés rémanents.

./...

2°) Contamination des mysticètes

Les mysticètes se distinguent des odontocètes par la présence de fanons implantés le long de la mâchoire supérieure. Les fanons sont constitués par des excroissances épidermiques en forme de lames; de taille plus réduite chez les balaenopteridés que chez les balaenidés où ils peuvent dépasser trois mètres. Les mysticètes qui fréquentent les côtes françaises sont des animaux de très grande taille : le plus petit, le Rorqual à museau pointu Balaenoptera acutorostrata dépasse rarement 10 mètres, mais le Rorqual commun, Balaenoptera physalus et le Rorqual bleu Balaenoptera musculus peuvent atteindre 25 et 30 mètres.

L'échantillonnage dont nous avons pu disposer ne comprend que des balaenoptéridés soit :

- deux Rorqual commun B. physalus, dont un mâle de 16 m qui s'était échoué en Méditerranée en août 1973 et une femelle de 12,5 m échouée dans le sud de la Bretagne en octobre 1976. Cette espèce est actuellement la plus fréquente sur les côtes de la Méditerranée où en période estivale la population est estimée à 400 individus, DUGUY et VALLON (1976) ;

- un Rorqual à museau pointu B. acutorostrata, de sexe femelle qui mesurait 3,75 m et s'était échouée en Méditerranée en juin 1977.

Tous ces individus sont des immatures : les tailles moyennes à la naissance et à maturité sexuelle sont respectivement de 5 et 20 m pour B. physalus, 2,5 et 7 m pour B. acutorostrata.

Les organes que nous avons analysés ne contiennent pas de quantités très élevées de résidus organochlorés et les concentrations ne sont pas très différentes d'un organe à l'autre. Les teneurs en DPC et DDT total sont moins élevées dans le Rorqual commun échoué en Méditerranée (4,96 et 14,8 mg/kg de lipides) que dans celui de l'Atlantique (47,29 et 61,9 mg/kg de lipides). Les intestins de cet individu semblent d'ailleurs particulièrement contaminés, comparativement aux autres organes : 22,6 mg de DPC et 28,0 de DDT total par kg de tissu lyophilisé. Les teneurs rencontrées dans cette espèce par ADDISON et Coll. (1972) SASCHENBRECKER (1973) et rapportées par TARUSKI et Coll. (1975) sont du même ordre de grandeur que celles décelées dans le lard de l'individu échoué en Méditerranée.

En ce qui concerne le jeune Rorqual à museau pointu les teneurs dans le foie, l'estomac, le rein et la rate peuvent être considérées comme très faibles pour un mammifère. La concentration en DPC diminue dans l'ordre foie (4,83 mg/kg de tissu lyophilisé), estomac (4,63), rein (2,87), rate (1,97) alors que celle de DDT total est du même ordre dans les trois premiers organes (3 mg/kg) et de 1,2 mg/kg dans la rate.

Le nombre limité d'analyses ne permet pas de connaître avec précision le niveau de contamination des baléinoptères. Cependant nous avons toutes les raisons de penser que les faibles teneurs que nous avons rencontrées ne sont pas exceptionnelles. En effet, les mysticètes sont des planctonophages dont l'alimentation est presque exclusivement constituée de petits crustacés qui se nourrissent eux-mêmes de diatomées. Ils sont donc intégrés dans une chaîne alimentaire très courte : phytoplancton, zooplancton, mammifères, où les végétaux sont importants ce qui diminue les risques d'accumulation.

3°) Contamination des Pinnipèdes

L'ordre des Pinnipèdes est essentiellement représenté sur les côtes françaises par des phoques de la famille des phocidés. Les plus communs sont les phoques gris Halichoerus grypus que l'on rencontre sur les côtes nord et ouest de la Bretagne et le phoque veau marin Phoca vitulina en Manche. Le phoque moine Monachus monachus a pratiquement abandonné la côte continentale de la Méditerranée et ne se rencontre plus qu'en Corse (DUGUY et ROBINEAU, 1973), où il semble d'ailleurs en voie de disparition.

La contamination des phoques par les micropolluants rémanents est l'objet de programmes de surveillance continue mis en place depuis plusieurs années par certains pays riverains de la Mer du Nord, de la Baltique, de la Manche et de l'Atlantique nord-ouest. Les données recueillies par HOLDEN (1970) montrent que les teneurs en PCB sont plus faibles dans les régions arctiques du Canada et de la Norvège (en moyenne 2 mg/kg dans le lard), que dans les zones plus méridionales telles que la Baltique (24 mg/kg), le littoral britannique de la Mer du Nord (20 à 35 mg/kg) et la côte est du Canada (45 mg/kg). D'après HARMS et Coll. (1977) sur les côtes allemandes de la Mer du Nord, les teneurs en DPC et DDT total dans le phoque marbré, Phoca hispida, seraient du même ordre de grandeur que celles des odontocètes.

./...

Les quantités de résidus accumulées par les phoques du Groenland Pagophilus groenlandicus, vivant dans le golfe du Saint-Laurent semblent selon ADDISON et Coll. (1973) augmenter avec l'âge, mais DRESCHER et Coll. (1977) et JONES et Coll. (1975) ont trouvé des valeurs parfois élevées de PCB et DDT dans de très jeunes individus. Il est un fait habituel que le lait transfère des résidus de la mère au nourrisson. GASKIN et Coll. (1973) ont constaté que les femelles en lactation étaient moins contaminées que les autres. ADDISON et BRODIE (1977) ont précisé l'importance du phénomène en montrant que les concentrations en DDT et PCB dans les lipides du lait étaient environ de 60 et 30 % de celles de la graisse maternelle. Ils estiment qu'un phoque gris élimine environ 30 % de sa charge en DDT total et 15 % de celle en PCB pendant la période de lactation.

Notre échantillonnage comprend quatre phoques gris Halichoerus grypus, deux nouveau-nés pesant 13 et 18 kg et une femelle immature capturée vivante, provenant de régions très différentes : Sud-Irlande, Manche et Bretagne-sud. Les teneurs les plus élevées ont été rencontrées chez un nouveau-né mort d'un empoisonnement par le mazout et échoué au CROISIC en novembre 1977.

La contamination par les DPC était particulièrement notable, dans le lard 319,5 mg/kg de lipides (correspondant à 188 mg/kg de lard), les reins 68,97 mg/kg de chair lyophilisée, le foie 46,6 mg/kg et le muscle 13,04 mg/kg. Le lard du jeune phoque capturé vivant est moins chargé en DPC 84,6 mg/kg de lipides correspondant à 69,2 mg/kg de lard, mais les teneurs en DDT y sont plus fortes soit 101 mg/kg de lipides contre 6,2 mg/kg. Nos résultats sont donc en accord avec ceux qui indiquent des concentrations élevées de composés organochlorés chez les nouveau-nés.

L'ensemble de nos observations souligne l'importance du rôle des chaînes alimentaires dans le degré de contamination des mammifères marins. Les espèces planctonophages, comme les mysticètes, sont moins menacées par les composés organochlorés que les carnivores comme les odontocètes. Ces derniers sont d'autant plus exposés qu'ils sont intégrés à des chaînes comprenant un plus grand nombre d'échelons, ce qui explique que les omnivores soient plus contaminés que les teutophages.

III - EFFETS BIOLOGIQUES

La majorité des mammifères qui s'échouent sur nos côtes sont morts en mer pour des raisons qu'il est souvent difficile de connaître avec certitude. Parmi les facteurs de morbidité les plus importants DUGUY et TOUSSAINT (1977) signalent :

- les infections généralisées, en particulier chez les dauphins où elles peuvent être causées par un parasite Phyllobotrium delphini,
- les lésions organiques, qui atteignent surtout le tissu pulmonaire,
- les troubles de l'écholocalisation, qui pour des raisons inconnues amènent les globicéphales à s'échouer en masse,
- les intoxications par les polluants.

L'influence de la contamination chronique par les composés organochlorés sur la pathologie des mammifères marins est difficile à préciser. Les expérimentations en laboratoire conduites par ALLEN et Coll. (1974), ont montré qu'il suffit de 2,5 ppm d'Aroclor 1248 dans la nourriture du singe Macaca Mulatta pour provoquer des conjonctivites, des foyers d'oedèmes et la chute des poils. Quand les doses ingérées sont plus élevées de 25 à 300 ppm pendant 2 à 3 mois, les animaux perdent du poids et sont atteints de lésions importantes qui peuvent entraîner la mort : oedème subcutané, hydrothorax, hyperplasie de la muqueuse gastrique, hypertrophie du foie et hypoplasie de la moelle des os. Mais les concentrations utilisées pour ce test sont très élevées par rapport aux quantités qui peuvent être ingérées dans des conditions naturelles.

Certains auteurs ont prouvé qu'à de faibles concentrations les DPC pouvaient modifier les mécanismes enzymatiques, surtout au niveau du foie. FREEMAN et SANGALANG (1977), en effectuant des études in vitro sur le phoque gris ont montré que des doses sublétales d'Aroclor 1254 perturbaient la synthèse des hormones stéroïdiennes en augmentant le taux de cortisol et de testostérone et en diminuant la synthèse de la corticostérone. Des quantités de 3,3 à 11 ppm de PCB dans l'alimentation des visons entraînent un accroissement significatif des teneurs en cadmium dans les reins (JENSEN et Coll. 1977).

./...

D'après les observations faites par HELLE et Coll. (1976, a) il y a tout lieu de penser que des teneurs élevées en PCB chez le phoque marbré Pusa hispida sont responsables de perturbations importantes dans la reproduction de cette espèce en Baltique. Des différences significatives entre les teneurs en PCB et DDT dans le lard ont été observées chez les femelles suivant qu'elles sont gravides ou non, soit en mg/kg de lipides, 56 ± 6 et $77 \pm 5,2$ de PCB, 75 ± 11 et 130 ± 13 de DDT. Les dissections pratiquées par HELLE et Coll. (1976, b) sur les utérus des femelles non gravides, ont mis en évidence une corrélation étroite entre les teneurs élevées en PCB et des occlusions pathologiques des voies utérines qui empêchent la fécondation des ovules. Les effets néfastes des PCB sur la reproduction des mammifères ont été confirmés par JENSEN et Coll. (1977). Ils ont démontré qu'ils entraînaient une diminution du nombre de nouveau-nés par femelle chez le vison, en interrompant prématurément la grossesse. Dans les mêmes conditions le DDT est sans effet.

Les diagnostics qui ont pu être faits avec certitude sur certains individus de notre échantillonnage font apparaître :

- huit cas d'oedème ou de congestion pulmonaire,
- trois lésions diverses du tissu rénal,
- une infection purulente de la sphère génitale d'origine indéterminée,
- une hypertrophie du foie,
- une gangrène due à une fracture de côte avec perforation pulmonaire,
- une grossesse pathologique (hydramnios).

Dans l'ensemble les animaux malades renferment des quantités élevées de résidus organochlorés, cependant il n'est pas possible d'établir avec certitude des corrélations significatives entre les teneurs et les lésions. Ainsi pour les trois dauphins présentant des défaillances pulmonaires, les teneurs en diphénylpolychlorés dans le lard sont très différentes : 277,8 ; 196,1 et 8,12 mg/kg de lipides. Il convient de souligner que la valeur la plus faible concerne un adulte capturé vivant dont les poumons présentaient un aspect congestif. A titre de comparaison les teneurs dans le lard des animaux capturés vivants et dont l'autopsie n'a pas fait apparaître de signes pathologiques évidents sont de : 189,2 ; 36,22 et 3,68 mg/kg de lipides.

./...

Les altérations du tissu pulmonaire peuvent avoir des origines diverses, par exemple une insuffisance cardiaque (DUGUY et TOUSSAINT, 1977), mais l'accumulation de quantités importantes de diphénylpolychlorés constitue sans aucun doute un risque supplémentaire pour des animaux affaiblis par ailleurs.

En ce qui concerne les deux cas de lésions des glomérules rénaux chez des dauphins communs, les teneurs en DPC sont élevées aussi bien dans le lard, 214,8 et 151,8 mg/kg de lipides que dans le rein, 20,87 mg/kg de tissu lyophilisé.

Les autopsies qui ont pu être pratiquées sur trois dauphins bleu et blanc ont indiqué une pneumonie, une gangrène et l'hypertrophie du foie chez un mâle immature (1,40 m) échoué à CAVALAIRE en juillet 1975. Les teneurs en DPC et DDT total sont très élevées dans tous les prélèvements d'organes du dernier individu et particulièrement dans le foie : 231,9 mg de DPC et 124,8 mg de DDT par kg de tissu lyophilisé. Le rein et la rate sont eux-mêmes très contaminés avec 105,9 et 19,7 mg de DPC par kg de tissu lyophilisé et 55,4 et 8,3 mg/kg pour le DDT total. Il semble donc que dans ce cas l'on puisse suspecter les DPC d'être intervenus dans la lésion.

Pour des raisons diverses, la recherche des lésions pathologiques au moment de l'autopsie n'a pu être effectuée sur tous les animaux échoués. Il est donc difficile à partir d'observations limitées de déterminer un niveau de concentration dans les organes au-delà duquel peuvent apparaître certaines altérations. Si l'on considère que les échouages sont dus à des causes multiples parmi lesquelles figure l'intoxication par les diphénylpolychlorés, on doit retrouver dans nos résultats deux groupes de valeurs suivant que les mortalités sont dues à une accumulation importante de composés organochlorés ou à d'autres facteurs. Les teneurs dans le foie doivent être particulièrement représentatives puisque c'est dans cet organe que nous avons rencontré les plus grands écarts entre les concentrations faibles et élevées. C'est pourquoi nous avons regroupé les teneurs en DPC dans les foies de D. delphis et S. coeruleoalba de 10 mg en 10 mg/kg de tissu lyophilisé (figure 3). Cet histogramme permet de distinguer

./...

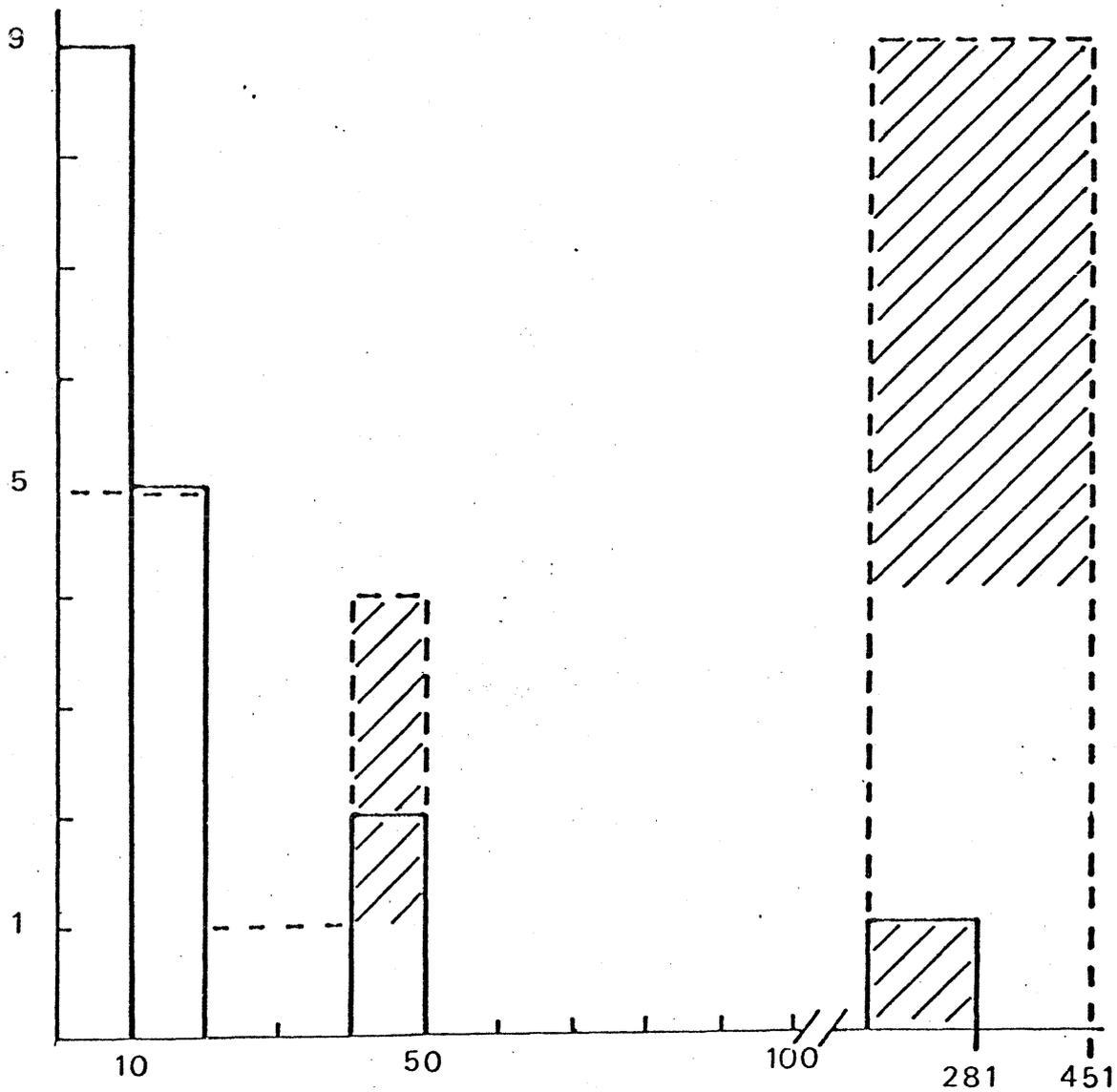


FIG. 3. - Répartition des teneurs en dichlorobiphenyles dans le foie de *D. delphis* (trait plein) et de *S. coeruleocalba* (tireté) suivant un intervalle arbitraire de 10 mg/kg de tissu lyophilisé. Les individus immatures sont figurés en hachuré.

trois groupes de valeurs, quelle que soit l'espèce. Dans le groupe des teneurs les plus faibles, c'est-à-dire de 0 à 20 mg/kg, on retrouve la majorité d'individus adultes soit 14 dauphins communs sur 15, et 10 dauphins bleu et blanc sur 19. Les premiers individus immatures apparaissent à des niveaux de contamination moyenne entre 40 et 50 mg/kg. Enfin, toutes les teneurs élevées sont regroupées dans un intervalle compris entre 100 et 281,5 mg/kg pour D. delphis et 100 et 451 mg/kg pour S. coeruleocalba.

Nous n'avons relevé aucun échantillon entre 50 et 100 mg/kg en dehors de l'individu ayant le foie hypertrophié. Il est fort probable que des concentrations aussi élevées sont capables de détériorer le tissu hépatique sans que l'on puisse affirmer qu'elles soient suffisantes pour entraîner la mort.

Sur la base de notre hypothèse de départ, on peut estimer que la santé des dauphins peut être menacée quand la concentration en diphénylpolychlorés dans le foie s'écarte notablement de 20 mg/kg de tissu lyophilisé. Cette observation ne tient pas compte de nombreux facteurs qui peuvent aggraver l'effet des DPC comme la présence de parasites, un état général déficient ou l'intoxication par d'autres micropolluants rémanents. L'on peut également craindre que les quantités importantes de DPC qui sont transférées de la mère au nourrisson depuis la vie foetale jusqu'au sevrage n'augmentent, dans certains cas particulièrement aigus, les risques de mortalité néonatale.

IV - CONCLUSIONS

La contamination des mammifères marins par les composés organochlorés varie dans un grand intervalle suivant les espèces et les individus. Elle dépend essentiellement du régime alimentaire : les omnivores accumulent des quantités plus élevées de résidus que les teutophages ou les planctonophages.

./...

Les delphinidés S. coeruleoalba, D. delphis et G. melaena semblent être les espèces les plus menacées en raison des teneurs parfois très importantes que nous avons rencontrées dans les foies. La contamination commence dès la vie foetale et il n'est pas impossible que les diphényl-polychlorés soient responsables d'interruptions prématurées des grossesses et de mortalités importantes chez les nourrissons.

Il n'a pas été possible d'établir avec certitude une corrélation étroite entre les teneurs en DPC et DDE dans les différents organes et les lésions macroscopiques. La présence dans notre échantillonnage de groupes d'animaux présentant des teneurs très élevées montre l'utilité de nouvelles recherches dans ce domaine.

V - BIBLIOGRAPHIE

- ADDISON (R.F.), KERR (S.R.), DALE (J.) and SERGEANT (D.E.), 1973. - Variation of organochlorine residue levels with age in Gulf of St Lawrence harp seals (Pagophilus groenlandicus). - J. Fish. Res. Board Can., 30, p. 595 - 600.
- ADDISON (R.F.) and BRODIE (P.F.), 1977. - Organochlorine in maternal blubber, milk, and pup blubber from grey seals (Halichoerus grypus) from Sable Island, Nova Scotia. - J. Fish. Res. Board Can. 34, p. 937 - 941.
- ALLEN (J.R.), CARSTENS (L.A.) and NORBACK (D.H.), 1974. - Biological effects of the polychlorinated biphenyls in nonhuman primates. - International Symposium - Environment and health, n° 55, Paris juin 1974.
- ALZIEU (Cl.), 1976. - Présence de diphénylpolychlorés chez certains poissons de l'Atlantique et de la Méditerranée. - Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit., 258, p. 1 - 11.
- DRESCHER (H.E.), HARMS (U.) and HUSCHENBETH (E.), 1976. - Organochlorines and heavy metals in harbour seal (Phoca vitulina) from the German North Sea coast. - CIEM, C.M. 1976/E : 16.
- DUGUY (R.) et ROBINEAU (D.), 1973. - Cétacés et phoques des côtes de France : Guide d'identification. - Annales de la Société de Sciences Naturelles de la Charente-Maritime, supplément juin 1973 - 93 pages.
- DUGUY (R.) et VALLON (D.), 1976. - Le Rorqual commun (Balaenoptera physalus) en Méditerranée occidentale : état actuel des observations. - CIESM Split 22-30 octobre 1976.
- DUGUY (R.) et TOUSSAINT (P.), 1977. - Recherches sur les facteurs de mortalité des Cétacés sur les côtes de France. - CIEM, C.M. 1977/N : 12.
- FREEMAN (H.C.) and SANGALANG (G.B.), 1977. - A study of the effects of methylmercury, cadmium, arsenic, sélénium, and a PCB (aroclor 1254) on adrénal and testicular stéroïdogeneses in vitro, by the gray seal Halichoerus grypus. - Arch. Environment. Contamin. Toxicol. 5, 3, p. 369 - 383.
- GASKIN (D.E.), HOLDRINET (M.) and FRANK (R.), 1971. - Organochlorine pesticide residues in harbour porpoises from the bay of Fundy region. - Nature, 233, 15, p. 499 - 500.
- GASKIN (D.E.), FRANK (R.), HOLDRINET (M.), ISHIDA (K.), WALTON (C.J.) and SMITH (M.), 1973. - Mercury, DDT, and PCB in harbour seal (Phoca vitulina) from the Bay of Fundy and Gulf of Maine. - J. Fish. Res. Board Can. 30, p. 471 - 475.

- HARMS (U.), DRESCHER (H.E.) and HUSCHENBETH (E.), 1977. - Further data on heavy metals and organochlorines in mammals from German coastal waters. - CIEM, C.M. 1977/N ; 5.
- HELLE (E.), OLSSON (N.) and JENSEN (S.), 1976 (a). - DDT and PCB levels and reproduction in ringed seal from the Bothnia bay. - Ambio, 5, 4, p. 188-189.
- HELLE (E.), OLSSON (M.) and JENSEN (S.), 1976 (b), . - PCB levels correlated with pathological changes in seal uteri. - Ambio, 5, 5-6, p. 261 - 263.
- HOLDEN (A.V.), 1970. - Monitoring organochlorine contamination of the marine environment by the analysis of residues in seals. - FAO Techn. Conf. on Marine Pollution, Rome décembre 1970.
- JENSEN (S.), KIHLSSTRÖM (J.E.), OLSSON (M.), LUNDBERG (C.) and ÖRBERG (J.), 1977. - Effects of PCB and DDT on mink (Mustela vison) during the reproductive season. - Ambio, 6, 4, p. 239.
- JONES (D.), RONALD (K.), LAVIGNE (D.M.), FRANK (E.), HOLDRINET (M.) et UTHE (J.F.), 1975. - Biocide residue in the harp seal (Pagophilus groenlandicus). - CIEM, C.M., 1975/N : 11.
- KERKHOFF (M.) and DE BOER (J.), 1977. - Organochlorine residues in a harbour porpoise (Phocoena phocoena) found dead in the dutch Wadden Sea in 1971. - CIEM, C.M. 1977/N ; 2.
- KOEMAN (J.H.), PETERS (W.H.M.), SMIT (C.J.), TJIOE (P.S.) and DE GOEIJ (J.J.M.), 1972. - Persistent chemicals in marine mammals. - TNO Niews, 27, p. 570 - 578.
- OTTERLIND (G.), 1976. - The harbour porpoise (Phocoena phocoena) endangered in Swedish waters. - CIEM, C.M. 1976/N : 16.
- TARUSKI (A.G.), OLNEY (C.E.) and WINN (H.E.), 1975. - Chlorinated hydrocarbons in Cetaceans. - J. Fish. Res. Board Can., 32, p. 2205 - 2209.
- THIBAUD (Y.) et DUGUY (R.), 1973. - Teneur en mercure chez les Cétacés des côtes de France. - CIEM, C.M. 1973/N : 2.
- WOLMAN (A.A.) and WILSON Jr (A.J.), 1970. - Occurrence of pesticides in whales. - Pesticide Monitoring J., 4, 1, p. 8 - 10.
-

TABL. 2 a. - Teneurs en diphénylpolychlorés DDT, DDE et DDD dans les échantillons de Cétacés.

E S P E C E	sexe	taille (m)	organe	%		mg/kg - chair lyophilisée - lipides			
				eau	lipides	DPC	DDT	DDE	DDD
O D O N T O C E T I									
<u>Delphinidae</u>									
<u>Delphinus delphis</u>	F	2,12	coeur	79,0	1,24	8,93	0,536	1,79	1,474
SOULAC (Gironde)						151,21	9,07	30,24	24,97
7.05.1972			estom.	72,3	0,52	1,50	0,058	0,26	0,171
adulte						79,71	3,10	14,02	9,06
			foie	71,7	2,23	15,18	0,018	2,85	2,578
						192,31	0,23	36,06	32,66
			mus.d.	70,0	0,25	1,94	0,115	0,48	0,418
						232,48	13,76	57,48	50,20
			rein	78,0	1,48	7,53	0,104	1,42	1,491
						111,90	1,54	21,11	22,17
ILE DE RE (C. Mar.)	F	1,24	coeur	75,5	4,59	42,00	0,740	10,50	8,133
14.07.1972						224,36	3,95	56,09	43,37
immature			foie	74,5	7,63	42,07	0,017	9,37	10,096
						140,58	0,05	31,33	23,74
			mus.c.	68,0	14,43	63,96	7,291	19,04	20,166
						141,88	16,17	42,23	44,72
			mus.é.	81,0	1,11	14,64	0,012	3,29	2,936
						250,56	0,20	56,31	50,25
			mus.q.	77,0	3,22	37,50	2,049	7,61	9,072
						267,86	14,63	54,35	64,80
			poumon	80,0	3,18	15,67	0,038	3,36	3,336
						98,57	0,24	21,17	20,98
			rein	77,0	7,05	62,02	0,502	12,23	19,973
						207,45	1,64	39,89	65,16
GUETHARY (P. Atl.)	F	1,64	b .fr.	n.d.	n.d.				
10.04.1973						151,82	54,66	32,89	11,85
adulte			cerv.	n.d.	n.d.	6,46	0,166	1,502	1,228
						16,75	0,43	3,90	3,18
			coeur	n.d.	n.d.	9,508	0,354	1,997	1,560
						85,87	3,24	18,24	14,25
			estom.	n.d.	n.d.	2,691	0,064	0,592	0,555
						87,86	2,10	19,29	18,10
			foie	n.d.	n.d.	12,687	0,633	2,137	2,323
						97,02	4,84	16,34	17,76
			mus.d.	n.d.	n.d.	8,909	0,551	1,708	1,663
						236,29	14,62	45,29	44,10

			mus.c.	n.d.	n.d.	7,460	0,243	1,09	0,923
						154,02	5,02	22,49	19,05
			rein	n.d.	n.d.	16,887	0,663	3,235	2,363
						91,86	3,60	17,60	12,85
CAPBRETON (Landes)	M	1,86	b.fr.	n.d.	n.d.				
25.07.1973						64,33	36,71	48,24	8,04
adulte			cerv.	n.d.	n.d.	11,792	0,821	7,689	1,047
						287,36	20,00	187,36	25,52
			foie	n.d.	n.d.	15,511	0,499	11,861	3,712
						119,38	3,84	91,29	28,57
			mus.a.	n.d.	n.d.	4,493	0,167	3,456	0,687
						167,56	6,25	128,90	25,60
			mus.p.	n.d.	n.d.	5,684	0,019	3,410	1,092
						144,22	0,47	86,54	27,71
			rein	n.d.	n.d.	6,522	0,139	1,592	1,123
						70,96	1,51	17,32	12,22
			testi.	n.d.	n.d.	4,15	0,054	1,581	0,623
						123,38	1,59	47,00	18,51
ST PIERRE DE QUIBERON (Morbihan)	M	1,70	b.fr.	n.d.	n.d.				
23.08.1973						214,79	38,73	69,54	16,95
adulte			cerv.	n.d.	n.d.	19,531	1,443	4,585	0,817
						68,58	5,07	16,10	2,87
			estom.	n.d.	n.d.	26,902	0,068	6,277	4,223
						312,49	0,79	72,92	49,05
			foie	n.d.	n.d.	6,466	0,206	1,468	0,934
						500,00	15,93	113,53	72,27
			mus.d.	n.d.	n.d.	7,227	0,041	1,728	0,920
						345,55	1,95	82,62	43,98
			mus.c.	n.d.	n.d.	3,484	0,232	0,933	0,415
						202,07	13,47	54,13	24,07
			rate	n.d.	n.d.	15,036	0,398	1,651	0,753
						569,21	15,07	62,50	28,50
			rein	n.d.	n.d.	20,875	0,026	4,750	3,018
						206,00	0,26	46,87	29,79

GOLFE DE GASCOGNE	F	2,10	coeur	n.d.	n.d.	0,998	<0,032	0,532	0,521
04.09.1973						5,16	<0,16	2,75	2,69
adulte			foie	n.d.	n.d.	0,491	0,035	0,284	0,222
capturée par						3,64	0,26	2,11	1,65
N/O "PELAGIA"			lard	n.d.	n.d.				
46° 50' N						3,68	1,09	2,24	1,18
5° 16' W			poumon	n.d.	n.d.	< 0,210	< 0,033	0,117	0,081
						< 2,36	< 0,37	1,31	0,91
			rate	n.d.	n.d.	0,956	0,066	0,482	0,364
						7,16	0,50	3,61	2,73
			rein	n.d.	n.d.	1,951	0,079	0,867	0,668
						6,35	0,26	2,82	2,17
ARCACHON (Gironde)	F	1,48	cerv.	70,2	9,08	14,84	< 0,018	2,06	0,817
12.10.1973						48,71	< 0,06	6,78	2,68
immature			estom.	73,0	0,83	4,35	0,125	0,70	0,431
						141,43	4,06	22,78	14,02
			foie	69,8	10,35	281,46	0,497	37,88	34,044
						822,05	1,45	110,64	99,43
			mus.d.	72,1	0,60	5,82	0,162	0,80	0,546
						270,83	7,55	37,03	25,37
			rein	78,2	2,97	26,52	0,444	3,37	2,559
						194,65	3,26	24,73	18,78
N. E. ATLANTIQUE	F	2,04	b .fr.	20,5	41,5				
1974						189,23	14,39	73,18	15,12
adulte - 75,5 kg			estom.	74,4	0,45	3,38	0,149	1,37	0,329
capturée vivante						193,76	8,52	78,68	18,86
			foie	68,4	8,81	49,44	0,596	27,27	4,787
						177,56	2,14	97,95	17,19
			intes.	78,2	0,95	8,36	0,460	3,69	1,014
						191,30	10,52	84,46	23,20
			mus.d.	72,5	0,29	2,20	0,064	0,89	0,228
						207,45	6,03	84,40	21,54
			ovaire	77,7	0,37	2,56	0,009	1,50	0,24
						152,17	0,56	89,06	14,28
			rein	77,7	2,00	19,07	0,114	10,83	2,374
						213,04	1,27	121,03	26,52
ILE DE RE (C. Mar.)	M	1,65	estom.	76,7	0,41	0,74	0,174	0,55	0,233
15.02.1974						42,21	9,97	31,31	13,35
jeune adulte			foie	73,5	2,05	3,54	0,327	2,28	1,367
						45,87	4,24	29,60	17,73
			rein	79,9	2,07	3,77	0,260	3,54	1,133
						36,70	2,53	34,45	11,03

ILE DE RE (C. Mar.)	M	1,77	estom.	74,2	0,62	1,83	0,136	0,54	0,113
6.11.1974						76,35	5,66	22,62	4,71
adulte			foie	68,1	2,49	11,53	0,256	4,29	2,414
						148,21	3,29	62,04	31,02
			muscle	74,7	0,55	2,19	0,059	0,94	0,429
						100,00	2,70	43,06	19,56
			rein	75,6	1,29	3,08	0,041	1,01	0,484
						58,41	0,78	19,21	9,18
TREGUENNEC (Finist.)	M	2,00	foie	70,3	2,90	6,08	0,049	1,30	0,337
1.02.1975						62,10	0,50	13,31	3,44
adulte			muscle	72,8	0,34	1,07	0,062	0,41	0,064
						86,24	5,03	33,05	5,16
			rein	75,0	2,18	4,99	0,079	1,39	0,261
						57,17	0,90	15,96	2,99
ANGLET (Pyr. Atl.)	M	2,23	b .fr.	25,3	26,5				
23.03.1976						277,83	41,22	141,33	16,59
adulte			foie	75,7	2,03	15,20	0,094	8,23	1,111
						181,99	1,12	98,52	13,30
			mus.c.	73,0	0,79	6,37	0,074	2,66	0,400
						217,56	2,53	90,97	13,87
			mus.q.	67,1	5,44	45,02	2,964	19,38	1,873
						272,28	17,92	117,19	11,33
			rein	81,0	2,37	39,26	0,144	14,47	1,232
						314,77	1,15	116,02	9,88
			testi.	78,7	2,63	25,26	0,141	10,00	1,465
						204,57	1,14	80,98	11,87
BIDART (Pyr. Atl.)	M	1,79	b .fr.	n.d.	n.d.				
27.04.1976						174,66	25,68	50,56	11,39
adulte			mus.c.	n.d.	n.d.	18,062	0,801	2,743	0,663
						223,38	9,91	33,92	8,20
			mus.q.	n.d.	n.d.	9,365	0,496	2,588	0,611
						135,13	7,16	37,34	8,82
PLOUGASTEL (Finist.)	M	1,78	coeur	77,4	0,88	5,85	0,47	1,95	0,42
28.09.1976						150	12	50	10,69
adulte			muscle	73,1	2,79	8,67	0,40	2,67	1,07
						83,69	3,86	25,75	10,3
			poumon	83,4	0,98	3,45	0,34	1,13	0,32
						58,1	5,68	18,9	5,39

LA COTINIÈRE (C. Mar.)	M	1,23	estom.	74,0	0,41	1,25	0,08	0,75	0,33
Ile d'Oléron						79,27	5,12	47,5	20,98
7.12.1976									
nouveau né 19 kg			foie	68,2	0,81	2,40	0,02	1,34	0,87
						93,68	0,92	52,30	34,14
			intes.	78,6	0,93	3,07	0,05	1,50	1,22
						70,9	1,21	34,62	28,24
			mus.d.	76,0	0,39	1,31	0,07	0,65	0,87
						80,77	4,62	39,74	53,85
			rein	77,6	1,72	6,67	0,19	3,25	2,00
						87,00	2,45	42,4	26,2
AUDIERNE (Finist.)	M	2,07	lard	8,3	69,94				
25.01.1977						119,5	11,90	52,29	3,10
adulte			mus.f.	68,9	0,33	1,66	0,11	0,73	0,12
						157,35	10,53	69,1	11,9
			rein	78,0	1,33	3,16	0,21	1,20	0,27
						52,26	3,45	19,9	4,4
LA ROCHELLE (C. Mar.)	M	1,95	estom.	71,1	1,02	6,35	0,14	2,07	0,13
3.07.1977						179,4	3,90	58,4	3,76
adulte 56 kg			foie	73,0	1,28	8,94	0,03	3,16	0,24
lésions pulmonaires						188,6	0,54	66,6	5,17
			melon						
						196,1	0,41	53,9	4,81
			mus.d.	72,0	0,66	3,91	0,04	1,34	0,15
						165,9	1,67	56,8	6,21
			rein	78,0	1,53	12,29	0,14	5,50	1,04
						176,8	2,06	79,1	15,01
			testi.		1,39	10,47	0,14	3,14	0,24
						154,72	2,13	46,5	3,58
ILE D'YEU (Vendée)	M	1,80	b .fr.	8,82	71,20				
17.12.1977						36,22	4,30	7,24	3,97
adulte			estom.	74,39	0,7	0,75	0,048	0,316	0,12
capturé vivant						27,55	1,76	11,61	4,41
			foie	70,0	3,80	3,06	0,085	1,03	0,419
						24,16	0,67	8,14	3,31
			mus.d.	75,79	1,26	1,20	0,133	0,359	0,116
						22,92	2,55	6,87	2,22
			intes.	79,07	0,7	1,13	0,044	0,388	0,134
						31,7	1,23	10,92	3,77
			rein	76,29	4,41	3,43	0,175	1,148	0,463
						18,43	0,94	6,17	2,49

ILE D'YEU (Vendée)	F	1,89	b .fr.	20,0	63,77								
17.12.1977						8,12	2,59	4,56	1,95				
adulte			estom.	72,97	0,78	0,31	0,052	0,09	0,055				
capturée vivante						10,74	1,80	3,11	1,89				
			foie	70,0	2,56	1,03	0,083	0,364	0,177				
						12,13	0,97	4,26	2,08				
			mus.d.	76,0	1,33	0,40	0,114	0,193	0,099				
						7,27	2,05	3,49	1,78				
			intes.	77,78	0,64	0,33	0,05	0,084	0,044				
						11,48	1,74	2,90	1,53				
			rein	77,23	5,59	2,35	0,365	0,743	0,301				
						9,59	1,49	3,02	1,23				
PORNIC (Loi. Atl.)	F	1,99	b .fr.	17,31	52,75								
21.12.1977						38,06	3,28	10,73	4,93				
gestante			estom.	77,7	0,68	0,86	0,043	0,19	0,095				
						28,28	1,41	6,25	3,12				
			foie	75,0	3,07	4,24	0,104	1,35	0,576				
						34,50	0,85	11,04	4,69				
			intes.	78,8	0,65	1,27	0,034	0,257	0,14				
						41,55	1,13	8,42	5,73				
			mus.d.	74,53	0,89	1,42	0,064	0,304	0,117				
						40,78	1,85	8,73	3,35				
			rein	80,39	2,51	2,44	0,087	0,468	0,165				
						19,0	0,75	3,21	1,29				
			utérus	88,0	0,25	0,98	0,039	0,157	0,037				
			et an-			47,35	1,90	7,61	1,77				
			nexe										
370 g		0,305	foetus										
			foie	90,0	0,10	1,33	0,003	0,291	0,123				
						44,07	1,0	9,63	4,07				
			rein	96,9	0,17	1,76	< 0,053	0,523	0,127				
						28,12	< 0,84	8,37	2,03				

: <i>Stenella coeruleoalba</i>	: F	: 1,68	: coeur	: 74,5	: 1,30	: 19,18	: 0,402	: 11,79	: 3,005
: HYERES (Var)						: 375,50	: 7,87	: 230,77	: 58,84
: 14.02.1973			: foie	: 70,5	: 3,35	: 44,02	: 1,04	: 26,15	: 6,523
: immature						: 388,74	: 9,18	: 230,98	: 57,61
			: lard	: 25,3	: 52,10				
						: 381,60	: 146,63	: 298,08	: 45,07
			: muscle	: 78,8	: 3,66	: 60,49	: 18,777	: 36,05	: 6,614
						: 349,75	: 108,56	: 208,44	: 38,24
			: rein	: 78,7	: 1,41	: 18,49	: 0,385	: 8,55	: 2,634
						: 279,10	: 5,81	: 129,03	: 39,78
: LAVANDOU (Var)	: M	: 2,10	: b .fr.	: n.d.	: n.d.				
: 6.04.1973						: 172,19	: 142,18	: 346,94	: 38,43
: adulte			: foie	: n.d.	: n.d.	: 18,187	: 0,189	: 17,857	: 5,655
						: 235,44	: 2,45	: 231,16	: 73,20
			: lard	: n.d.	: n.d.				
						: 259,67	: 163,63	: 455,32	: 45,32
			: muscle	: n.d.	: n.d.	: 18,362	: 0,213	: 26,214	: 9,148
						: 300,21	: 3,48	: 428,57	: 149,56
			: rate	: n.d.	: n.d.	: 8,065	: 0,049	: 7,632	: 0,653
						: 157,66	: 0,95	: 149,21	: 12,77
			: rein	: n.d.	: n.d.	: 15,841	: 0,088	: 15,553	: 0,766
						: 202,20	: 1,12	: 198,53	: 9,78
: CROIX-VALMER (Var)	: M	: 1,90	: cerv.	: n.d.	: n.d.	: 19,683	: 2,23	: 18,342	: 4,025
: 1.12.1973						: 57,42	: 6,51	: 53,50	: 11,74
: adulte			: estom.	: n.d.	: n.d.	: 1,741	: 0,048	: 2,204	: 0,885
						: 97,64	: 2,71	: 123,61	: 49,61
			: foie	: n.d.	: n.d.	: 14,678	: 0,29	: 28,657	: 8,566
						: 164,76	: 3,25	: 321,69	: 96,16
			: rate	: n.d.	: n.d.	: 21,033	: 0,09	: 28,546	: 10,54
						: 166,35	: 0,71	: 225,76	: 83,36
			: rein	: n.d.	: n.d.	: 11,161	: 0,298	: 12,649	: 3,397
						: 146,48	: 3,91	: 166,02	: 44,59
: N. E. ATLANTIQUE	: M	: 1,92	: estom.	: 73,9	: 0,54	: 0,74	: 0,147	: 0,443	: 0,265
: 1974						: 35,78	: 7,13	: 21,54	: 12,88
: adulte 73 kg			: foie	: 73,8	: 3,18	: 5,38	: 0,136	: 2,326	: 0,999
						: 44,37	: 1,12	: 19,18	: 8,24
			: mus.d.	: 70,1	: 1,20	: 1,30	: 0,261	: 0,682	: 0,276
						: 32,50	: 6,50	: 17,00	: 6,87
			: intes.	: 80,9	: 0,99	: 1,99	: 0,327	: 0,927	: 0,732
						: 38,51	: 6,33	: 17,89	: 14,15
			: rein	: 79,3	: 0,88	: 1,52	: 0,055	: 0,647	: 0,550
						: 36,26	: 1,30	: 22,23	: 13,06

LAVANDOU (Var)	F	2,08	cerv.	n.d.	n.d.	2,988	0,026	2,736	0,210
2.01.1974						21,86	0,19	20,01	1,54
adulte			estom.	n.d.	n.d.	0,962	0,021	0,321	0,174
						160,72	3,50	53,57	29,14
			foie	n.d.	n.d.	6,604	0,029	4,009	2,642
						136,72	0,59	83,01	54,69
			rein	n.d.	n.d.	7,867	0,093	4,545	3,379
						101,41	1,20	58,59	43,55
ANTIBES (Alp. Mari.)	F	1,26	b .fr.	20,7	73,2				
17.07.1974						167,99	33,25	93,11	17,52
immature			foie	65,3	49,6				
						236,93	9,85	100,08	79,04
			rein	72,3	9,83	62,94	7,118	28,53	16,615
						174,15	19,70	78,96	45,97
HYERES (Var)	F	1,88	estom.	78,0	0,74	2,06	0,518	1,68	0,618
11.02.1975						60,88	15,30	49,73	18,25
adulte			foie	69,3	3,83	16,69	0,764	12,05	8,879
						133,81	6,12	96,61	71,17
			rein	75,6	2,66	11,27	6,56	9,84	2,553
						103,54	60,24	90,36	23,45
LA ROCHELLE (Ch. Mar)	F	1,96	estom.	76,7	2,05	3,57	0,237	2,71	0,929
7.03.1975						40,51	2,69	30,77	10,53
adulte			foie	73,0	3,03	7,00	0,110	4,04	2,438
						62,46	0,98	36,04	21,74
			mus.d.	71,3	0,70	0,84	0,024	0,60	0,418
						34,42	0,97	24,68	17,16
			rein	76,2	2,10	5,33	0,555	6,19	2,286
						60,32	6,29	70,11	25,88
CAVALAIRE (Var)	M	1,40	estom.	76,8	1,27	11,76	0,423	3,01	1,856
12.07.1975						214,29	7,70	54,91	33,80
immature			foie	60,2	27,0	231,93	43,342	59,43	22,123
						341,88	63,89	87,61	32,61
			rate	77,4	2,1	19,74	0,298	5,02	3,204
						212,46	3,21	54,03	34,48
			rein	74,3	7,6	105,92	13,629	26,48	15,315
						357,89	46,05	89,47	51,75
			sang	68,8	0,36	1,57	0,131	0,42	0,251
						135,78	11,33	36,11	21,78

GUETHARY (Pyr.Atl.)	M	2,30	estom.	77,5	1,59	7,77	0,160	3,76	0,700
26.08.1975						109,61	2,26	52,98	9,86
adulte			foie	77,1	2,09	9,17	0,106	5,53	1,579
						100,50	1,16	60,59	17,30
			mus.d.	67,2	0,65	3,32	0,054	1,97	0,482
						167,42	2,72	99,55	24,32
			rein	80,1	1,12	8,50	0,120	4,45	1,017
						150,66	2,12	78,86	18,01
HYERES (Var)	F	2,11	estom.	76,9	0,39	8,59	0,490	8,00	1,195
17.09.1975						505,12	28,80	470,59	70,31
adulte			foie	67,5	8,20	448,85	4,32	376,87	91,46
						1836,20	17,67	1541,71	374,17
			rate	76,8	1,25	51,74	0,486	42,42	6,193
						958,59	9,01	786,04	114,75
			rein	77,9	1,91	85,28	0,764	74,83	14,253
						986,71	8,84	865,88	164,92
PRESQU'ILE DE GIENS (Var)	F	1,96	estom.	73,8	0,44	1,91	0,011	1,14	0,293
12.01.1976						96,40	0,55	57,42	14,77
adulte			foie	70,8	3,17	6,70	0,084	2,38	1,138
						61,75	0,77	21,96	10,49
			rate	76,8	1,53	3,74	0,041	1,16	0,602
						56,71	0,62	17,55	9,12
			rein	78,5	1,67	4,14	0,18	1,66	0,664
						53,16	2,30	21,27	8,51
			sang	88,5	0,12	0,65	0,010	0,48	0,141
						63,44	1,00	46,69	13,75
BORMES (Var)	F	1,86	estom.	77,2	1,41	25,67	0,212	6,70	2,166
6.05.1976						414,65	3,42	108,17	34,99
adulte			foie	74,7	2,70	137,34	0,370	34,54	17,171
						1288,58	3,47	324,07	161,11
			rate	77,7	1,55	39,52	0,126	10,23	2,144
						568,54	1,82	147,17	30,85
			rein	79,2	1,64	64,60	1,217	15,92	3,480
						819,35	15,44	201,98	44,13
			sang	71,3	0,03	1,13	0,024	0,38	0,107
						968,67	20,67	323,00	92,33

PORQUEROLLES (Var)	M	2,00	estom.	74,6	0,53	4,10	0,367	2,561	0,294
9.05.1976						197,37	17,68	123,34	14,16
adulte			foie	69,2	4,68	42,36	0,809	23,97	6,054
						279,00	5,33	157,85	39,87
			poumon	78,4	2,99	18,97	0,95	11,38	1,70
						137,28	6,87	82,37	12,28
			rate	77,5	1,44	12,40	0,544	6,32	1,267
						193,82	8,51	98,89	19,81
			rein	76,1	6,94	102,92	7,296	55,20	6,737
						354,02	25,10	189,88	23,17
			sang	78,3	0,06	0,91	0,06	0,54	0,24
						356,20	23,60	210,00	94,00
PORQUEROLLES (Var)	M	2,04	estom.	78,0	1,19	6,29	0,125	3,636	0,961
11.05.1976						116,16	2,31	67,11	17,73
adulte			foie	68,5	3,96	28,70	0,248	15,26	3,79
						228,24	1,97	121,40	30,19
			rein	74,4	4,42	54,65	3,794	33,44	6,944
						316,21	21,95	193,45	40,18
			sang	74,5	0,09	1,15	0,13	0,89	0,284
						314,29	35,43	242,86	77,57
ST JULIEN EN BORN (Landes)	M	1,95	b .fr.						
3.09.1976						186,20	6,38	87,83	18,27
adulte 80 kg			foie	68,5	3,38	17,82	0,22	10,08	3,0
						166,12	2,10	93,9	27,96
			mus.c.	74,5	0,58	3,08	0,21	2,69	0,50
						135,60	9,32	118,60	22,03
			mus.q.	70,5	0,97	5,06	0,35	3,82	1,19
						153,9	10,7	116,2	36,18
			rein	79,7	1,78	14,03	0,36	1,73	2,12
						160,20	4,14	81,5	24,2
HYERES (Var)	M	0,93	foie	50,0	3,02	451,8	16,3	300,6	89,4
1.10.1976						748	27	497,7	148
nouveau né 10 kg			poumon	56,5	3,16	489	63,3	278,8	80,6
						673	87,2	383,9	111
			rate	77,4	3,14	90,3	3,19	56,8	13,3
						820,8	29	516,7	121
			rein	78,0	3,38	139	2,77	93,6	20,4
						905	18	609	133,1

HYERES (Var)	M	2,05	estom.	78,5	0,59	7,18	1,349	4,305	1,307
12.10.1976						261,77	49,16	156,88	47,63
adulte			foie	70,9	4,92	48,61	1,098	28,59	7,418
						287,53	6,49	169,08	43,87
			rate	74,1	1,83	22,61	1,373	12,32	2,02
						319,17	19,38	173,91	31,73
			rein	77,5	1,93	21,89	0,912	14,43	4,905
						254,93	10,62	168,07	57,11
CANNES (Al. Mari.)	F	1,59	b.fr.	12,8	81,97				
20.10.1976						86,21	9,77	39,48	7,54
immature			mus.q.	72,6	0,85	2,57	0,219	0,97	0,251
						82,60	7,05	31,12	8,09
			poumon	84,5	1,00	5,10	0,176	2,38	0,392
						78,79	2,73	36,82	6,06
N. E. ATLANTIQUE	M	1,92	estom.	77,2	2,55	5,23	0,088	5,477	1,418
19.11.1976						46,87	0,79	49,10	12,71
adulte			intes.	82,1	1,23	2,96	0,093	3,338	0,975
						43,27	1,36	48,71	14,23
			lard	15,4	58,30				
						47,69	6,15	38,22	8,08
			mus.d.	71,9	0,68	1,26	0,075	1,039	0,297
						52,44	3,11	43,19	12,32
			rate	69,3	4,82	6,54	0,453	5,70	1,845
						41,57	2,88	36,26	11,73
			rein	75,5	2,57	4,66	0,024	4,313	1,457
						44,39	0,23	41,12	13,89
			testi.	76,4	0,69	1,17	0,016	1,141	0,325
						39,97	0,53	39,01	11,12
ROQUEBRUNE (Var)	F	2,06	estom.	79,2	0,75	5,74	2,706	5,053	2,791
15.12.1976						158,08	74,51	139,13	76,83
adulte 79 kg			foie	67,1	4,15	19,88	3,735	16,86	9,277
						176,59	33,18	149,77	82,41
			rate	73,2	1,50	8,35	3,76	7,00	4,167
						149,22	67,24	125,12	74,48
			rein	79,1	1,55	13,34	3,45	12,17	6,95
						179,81	46,56	164,05	93,72
			sang	69,2	0,19	1,18	0,347	1,045	0,600
						191,78	56,19	169,37	97,28

SAINT-TROPEZ (Var)	F	2,00	c.sto.	67,7	0,30	0,548	0,094	0,595	0,042
18.01.1977						40,80	7,03	44,28	3,14
adulte			estom.	78,3	1,14	14,91	0,957	8,944	2,579
						285,00	18,30	171,00	49,30
			foie	68,3	8,85	335,17	43,57	249,4	32,69
						1200,56	156,07	893,36	117,11
			rate	74,9	1,02	12,58	0,062	9,679	2,856
						309,10	1,53	237,77	70,16
			rein	79,6	1,39	21,14	3,12	17,69	3,22
						310,25	47,86	259,66	47,32
			sang	69,9	0,10	0,95	0,173	0,945	0,184
						287,50	52,20	284,40	55,30
SIX FOURS (Var)	M	2,00	estom.	77,9	0,41	9,20	0,826	4,281	1,074
10.2.1977						491,83	44,15	228,83	57,43
adulte			foie	79,4	7,08	116,61	4,027	72,83	15,84
						504,17	17,41	314,89	68,48
			rate	77,6	1,59	32,88	2,567	18,818	4,196
						463,43	36,18	265,24	59,13
			rein	80,2	1,32	30,16	1,516	16,304	3,891
						451,22	22,68	243,90	58,20
			sang	70,3	0,08	1,68	0,13	0,994	0,21
						600,59	46,27	354,66	74,87
PORT-CROS (Var)	F	1,53	estom.	76,9	0,97	23,28	0,93	10,71	1,17
9.03.1977						553,3	22,1	254,4	27,8
immature			foie	57,8	4,9	157,9	0,09	657,9	8,13
						678,7	0,40	282,8	34,9
			rate	73,0	1,26	29,3	0,85	12,76	0,84
						627,3	18,2	273,5	17,9
			rein	79,0	1,3	36,1	0,39	16,99	1,81
						584,1	6,28	274,8	29,3
			sang	70,4		6,32	0,14	2,19	0,29
BOULOURIS (Var)	F	2,05	estom.	75,7	1,68	13,0	0,39	5,90	2,33
16.04.1977						187,9	5,61	85,3	33,7
adulte 86 kg			foie	69,0	6,12	39,19	0,43	18,52	7,85
						198,50	2,19	93,80	39,70
			rate	72,0	1,83	10,9	0,30	5,44	2,37
						166,3	4,67	83,2	36,3

			rein	78,8	1,68	16,48	0,08	6,92	3,25
						208,1	1,04	87,4	41,1
			sang	63,8	0,96	5,73	0,14	2,48	1,08
						215,7	5,18	93,3	40,6
LE PRADET (Var)	F	2,00	estom.	75,7	0,62	8,33	0,94	5,0	0,55
4.05.1977						326,9	36,9	196,1	21,7
échouée vivante			foie	68,8	4,50	41,9	0,008	24,78	5,68
adulte 83 kg						290,4		171,7	39,4
			poumon	77,2	2,84	20,2	1,18	14,90	1,15
						168,3	9,86	124,2	9,6
			rate	74,8	1,30	14,6	0,98	8,76	1,55
						283,5	19,0	169,6	30,00
			rein	80,0	2,01	33,6	3,91	15,0	2,86
						334,1	38,9	149,3	28,4
			sang	69,5	0,06	1,22	0,04	0,88	0,12
						595,20	17,57	428,6	60,00
GRAU-DU-ROI (Gard)	M	1,73	estom.	76,0	0,48	10,31	1,01	4,90	0,37
06.10.1977						515,60	50,60	244,80	18,75
immature			foie	71,0	3,74	196,30	21,39	127,8	14,17
						1523,00	165,90	991,4	109,90
			intes.	79,4	0,90	19,90	2,40	11,62	1,0
						432,10	54,80	265,40	22,60
			lard	66,7					
						833,3	59,03	625,0	22,2
			mus.d.	71,7	0,34	27,21	1,53	16,67	1,09
						2238,00	125,80	1371,00	89,50
			rein	78,9	1,11	51,16	3,14	38,37	1,85
						973,40	59,73	730,10	35,20

<u>Tursiops truncatus</u>										
BARCAGGIO (Corse)	M	2,40	muscle	74,6	2,11	23,24	<0,026	24,23	13,56	
20.03.1973						279,80	<0,31	291,65	163,28	
adulte										
BASTIA (Corse)	M	1,60	foie	69,7	3,68	14,64	<0,021	8,66	5,126	
29.05.1973						120,58	<0,18	71,33	42,20	
			lard	72,9	2,91	34,48	0,807	28,83	24,216	
						321,09	7,51	268,47	225,51	
			muscle	73,6	1,37	8,48	0,213	4,02	2,693	
						163,44	4,10	77,55	51,89	
ILE D'AIX (Ch.Mar.)	F	1,35	estom.	79,1	3,19	25,68	0,377	4,28	1,518	
10.02.1974						168,16	2,46	28,03	9,94	
nouveau né			foie	77,8	8,39	87,20	0,392	13,30	3,306	
						230,74	1,04	35,19	8,75	
			rein	78,9	6,19	42,76	1,038	8,76	2,474	
						145,75	3,54	29,85	8,43	
NOIRMOUTIER (Vendée)	F	1,42	estom.	79,7	2,43	31,57	0,040	2,83	1,636	
07.11.1975						263,80	0,33	23,67	13,67	
nouveau né			foie	87,0	3,24	26,60	0,276	2,13	1,377	
						106,86	1,11	8,55	2,83	
			mus.d.	74,2	6,61	67,83	0,055	5,62	3,603	
						264,75	0,21	21,94	14,06	
			rein	82,4	5,60	59,30	0,080	4,62	3,027	
						186,38	0,25	14,51	9,51	
PLOUGASTEL (Finis.)	M	2,49	foie	70,5	6,07	18,38	1,91	8,58	698,00	
16.01.1977						89,29	9,29	41,67	33,93	
immature			intes.	76,6	0,70	1,81	0,25	0,71	0,39	
						60,9	8,59	23,96	13,28	
			melon	26,8	61,1					
						98,2	66,96	58,04	15,62	
			mus.d.	71,3	2,44	14,97	1,07	6,31	1,78	
						175,9	12,56	74,1	20,9	
			rein	76,0	5,24	24,88	13,04	11,59	2,54	
						113,90	59,73	53,10	11,62	

: <u>Globicephala melaena</u> : F	: 3,03	: coeur:	60,0	: 7,35	: 5,47	: 2,267	: 5,56	: 2,224
: MONTALIVET (Gironde)	:	:	:	:	: 29,76	: 12,34	: 30,27	: 12,11
: 6.04.1972	:	: foie	72,0	: 3,64	: 2,41	: 0,016	: 2,62	: 1,831
: immature	:	:	:	:	: 18,54	: 0,12	: 20,18	: 14,08
:	:	: muscle	68,0	: 0,54	: 0,88	: 0,057	: 0,26	: 0,171
:	:	:	:	:	: 52,37	: 3,35	: 15,63	: 10,15
:	:	: rate	76,0	: 1,49	: 2,31	: 0,079	: 0,65	: 0,432
:	:	:	:	:	: 37,16	: 1,27	: 10,44	: 6,95
:	:	: rein	64,0	: 2,75	: 2,11	: 0,532	: 1,74	: 0,846
:	:	:	:	:	: 27,67	: 6,96	: 22,84	: 11,07
: LE CLAPET (C. Marit.) M	: 4,91	: coeur:	86,0	: 1,70	: 9,41	: 1,275	: 8,70	: 4,140
: 24.08.1972	:	:	:	:	: 77,53	: 10,50	: 71,69	: 34,09
: adulte	:	: foie	72,0	: 2,72	: 3,85	: 0,016	: 3,24	: 2,099
:	:	:	:	:	: 39,68	: 0,16	: 33,32	: 21,61
:	:	: mus.c.	72,0	: 0,23	: 0,68	: 0,060	: 0,50	: 0,34
:	:	:	:	:	: 82,78	: 7,30	: 60,48	: 41,35
:	:	: mus.d.	82,0	: 0,14	: 0,43	: 0,034	: 0,24	: 0,106
:	:	:	:	:	: 55,07	: 4,36	: 31,25	: 13,64
:	:	: mus.q.	72,0	: 0,38	: 0,57	: 0,074	: 0,39	: 0,193
:	:	:	:	:	: 42,18	: 5,45	: 22,79	: 14,24
:	:	: rate	85,0	: 1,24	: 4,70	: 0,094	: 2,08	: 0,939
:	:	:	:	:	: 56,90	: 1,14	: 25,20	: 11,35
:	:	: rein	74,0	: 1,10	: 1,00	: 0,110	: 0,98	: 0,578
:	:	:	:	:	: 23,64	: 2,61	: 23,29	: 13,66
:	:	: testic	62,0	: 0,18	: 0,30	: 0,032	: 0,15	: 0,075
:	:	:	:	:	: 63,39	: 6,67	: 32,11	: 15,83
: CROS DE CAGNE (A.M.) F	: 3,90	: b.fr.	64,4	: 26,50	:	:	:	:
: 8.07.1973	:	:	:	:	: 67,76	: 63,54	: 69,69	: 11,95
: adulte	:	: foie	82,4	: 0,63	: 1,91	: 0,039	: 2,40	: 1,657
: abcès ovaire gauche	:	:	:	:	: 53,41	: 1,09	: 67,16	: 46,30
:	:	: nerf	53,2	: 8,89	: 14,87	: 10,668	: 13,58	: 1,618
:	:	: caudal	:	:	: 78,26	: 56,15	: 71,46	: 8,52
:	:	: sang	82,9	: 2,80	: 3,07	: 0,576	: 3,92	: 2,623
:	:	:	:	:	: 29,69	: 5,58	: 37,95	: 25,39
: BREST (Finistère) M	: 2,43	: coeur	n. d.	: n. d.	: 16,907	: 0,010	: 1,749	: 0,223
: 9.12.1973	:	:	:	:	: 76,54	: 0,05	: 7,92	: 1,01
: immature	:	: estomac	n. d.	: n. d.	: 29,966	: 0,244	: 3,544	: 1,952
:	:	:	:	:	: 249,28	: 2,03	: 29,48	: 16,23
:	:	: foie	n. d.	: n. d.	: 1,760	: 0,034	: 0,233	: 0,155
:	:	:	:	:	: 161,16	: 3,16	: 21,37	: 14,21
:	:	: muscle	n. d.	: n. d.	: 12,687	: 0,067	: 1,469	: 0,918
:	:	:	:	:	: 133,72	: 0,70	: 15,48	: 9,67

PLOVAN (Finistère)												
28.01.1975	F	3,40	foie	61,3	15,7	32,70	0,436	10,17	7,732			
immature						80,82	1,08	25,14	19,11			
			muscle	69,8	1,66	5,30	0,285	1,82	0,619			
						96,23	5,16	32,97	11,23			
			rein	75,0	6,51	20,95	0,385	6,38	3,077			
						80,48	1,48	24,52	11,82			
SAINTE ANNE LA PALUD (Finistère)	M	3,68	foie	56,3	26,0	37,38	2,71	13,81	1,29			
8.10.1976						62,80	4,56	23,20	2,16			
immature			mus.d.	28,6	32,40	27,60	1,26	9,20	0,42			
						60,85	2,78	20,28	0,93			
			poumon	68,9	2,76	2,49	0,26	1,01	0,35			
						28,02	2,97	12,36	3,96			
			rein	71,0	11,20	20,50	1,80	7,75	0,90			
						53,11	4,66	20,08	2,33			
CAMARET (Finistère)	M	2,15	estom.	85,1	tr.	0,44	0,09	0,167	0,04			
19.11.1976												
immature			mus.d.	70,5	0,97	1,58	0,14	0,35	0,16			
						48,16	4,32	10,8	5,0			
QUIBERON (Morbihan)	M	5,45	estom.	78,5	1,32	4,33	0,389	1,03	0,354			
28.02.1977						70,47	6,33	16,79	5,77			
adulte			foie	69,3	4,16	5,84	0,127	1,88	0,681			
						43,11	0,94	13,85	5,02			
			lard	19,6	57,2							
						66,04	6,37	18,99	5,85			
			mus.d.	69,1	5,40	12,24	0,898	3,66	0,950			
						70,04	5,14	20,93	5,44			
			sang	82,5	0,20	0,75	0,077	0,39	0,053			
						65,86	6,71	34,25	4,64			
LEON (Landes)	F	3,90	melon	n. d.	n. d.							
8.03.1977						6,85	0,3	3,55	2,03			
immature												
HOUAT (Morbihan)	M	1,80	rein	74,8	3,16	18,98	0,136	4,31	0,87			
30.04.1977						162,20	1,16	36,79	7,40			
nouveau né			muscle	75,5	0,38	1,30	0,04	0,37	0,09			
						83,30	2,51	23,72	6,03			

SAINT JULIEN EN BORN (Landes)	M	2,0	b.fr.	25,5	60,42					
20.05.1977						12,42	3,73	5,12	2,33	
immature			cerv.	80,0	5,78	0,92	0,21	0,5	0,125	
						3,17	0,72	1,73	0,43	
			foie	72,6	1,82	0,79	0,04	0,51	0,14	
						11,97	0,68	7,68	2,19	
			mus.c.	83,1	14,70	14,18	1,84	4,11	1,05	
						16,28	2,12	4,71	1,20	
			mus.q.	71,1	0,65	0,34	0,05	0,14	0,01	
						15,32	2,35	6,30	0,68	
			testi.	81,1	1,08	0,83	0,05	0,4	0,08	
						14,60	0,84	7,04	1,48	
HOSSEGOR (Landes)	F	2,40	b.fr.							
07.07.1977						81,74	16,11	33,97	4,68	
immature 150 kg			foie	70,3	6,19	21,67	0,65	6,19	2,65	
						103,98	3,12	29,71	12,70	
			mus.c.	75,0	0,36	1,86	0,19	0,52	0,15	
						130,00	10,54	28,40	8,11	
			mus.q.	73,7	0,49	1,45	0,30	7,80	0,90	
						78,40	1,73	44,70	5,18	
			rein	77,7	3,89	25,12	0,30	7,80	0,90	
						143,85	1,73	44,70	5,18	
AURAY (Morbihan)	M	4,20	foie	67,0	1,97	25,61	0,44	4,47	0,84	
12.10.1977						428,90	7,31	74,90	14,16	
immature			intest.	78,7	0,71	12,12	0,6	4,37	0,43	
						361,90	17,91	130,60	12,99	
			lard	80,0	0,70	29,40	1,68	11,03	0,60	
						840,30	48,21	315,10	17,14	
			mus.d.	71,8	0,22	3,59	0,39	1,41	0,34	
						452,20	48,91	178,30	42,39	
			sang	85,0		2,11	0,19	1,12	0,13	
SAINT DENIS D'OLERON	M	5,90	b.fr.	17,3	55,31					
28.12.1977						248,0	3,41	41,10	2,81	
vieillard			foie	66,0	6,68	64,20	0,226	9,613	0,5	
						317,00	1,11	47,4	2,47	
			mus.d.	62,0	0,94	5,26	0,063	0,955	0,05	
						212,50	2,55	38,62	2,02	
			rein	68,4	13,75	129,0	0,29	22,58	0,816	
						296,3	0,67	51,85	1,87	
			testic.	77,9	0,43	6,64	0,058	1,232	0,047	
						341,1	2,97	63,24	2,43	

LA SEYNE (Var)	M	3,0	estom.	78,0	0,65	8,75	0,11	4,29	0,48
11.07.1977						298,80	3,66	146,30	16,46
adulte 290 kg			foie	68,6	7,04	134,0	< 0,006	38,64	6,82
capturé dans un filet au S du Cap Sicié						599,0		172,60	30,50
			rate	79,2	1,72	19,6	0,02	10,80	1,14
						236,7	0,25	130,40	13,77
			rein	75,3	4,27	114,30	4,21	64,29	3,14
						661,20	24,38	371,90	18,20
			sang	75,9	0,25	1,89	0,02	1,0	0,37
						182,80	2,28	96,5	36,20
<u>Phocoena phocoena</u>									
LA ROCHELLE	M	1,72	coeur	n. d.	1,58	13,79	0,179	1,838	2,895
10.05.1972						148,33	1,93	19,78	31,15
adulte			foie	n. d.	3,26	10,60	0,008	1,451	2,266
						91,06	0,07	12,46	19,46
			mus.c.	n. d.	1,26	12,63	0,169	1,823	3,053
						240,57	3,22	34,72	58,16
			mus.d.	n. d.	n. d.	2,68	0,071	0,306	0,566
						201,03	5,32	22,92	42,48
			poumon	n. d.	n. d.	31,96	0,006	3,929	5,000
						254,84	0,05	31,32	39,86
			rein	n. d.	1,51	6,28	0,024	0,462	0,810
						92,54	0,35	6,81	11,95
WIMEREUX (Pas de Cal.)	F	1,34	estom.	81,6	0,3	0,938	< 0,011	0,059	0,054
22.04.1977						61,87	< 0,7	3,87	3,53
			foie	76,9	4,3	22,8	0,144	1,73	1,96
						123,6	0,78	9,33	10,57
			intes.	78,1	1,1	2,30	0,025	0,185	0,279
						44,66	0,48	3,59	5,40
			rein	81,1	1,1	4,12	0,022	0,28	0,48
						71,03	0,39	4,83	8,34
ST GUENOLE (Finist.)	F	1,86	cerv.	73,4	11,7	0,417	0,04	0,055	0,016
20.12.1977						0,95	< 0,09	0,12	0,04
capturée vivante			estom.	73,0	0,4	0,385	< 9,3	0,054	0,018
90 kg						26,36	< 0,64	3,70	1,24
			foie	71,3	3,2	0,803	0,108	0,09	0,016
						7,08	0,95	0,8	0,14
			lard	7,4	91,1				
						6,18	0,30	0,75	0,61

<u>Hyperoodontidae</u>										
<u>Mesoplodon bidens</u>										
COLLEVILLE (Calvados)	F	3,64	b. fr.	11,5	78,5					
04.09.1975						24,89	8,47	11,93	4,80	
adulte			cerv.	78,5	7,34	1,37	0,023	0,45	0,258	
						8,06	0,13	2,63	1,52	
			estom.	78,4	0,46	0,93	0,048	0,68	0,155	
						43,32	2,23	31,57	7,23	
			foie	69,1	3,10	1,56	0,03	0,62	0,574	
						15,58	0,30	6,23	5,72	
			muscle	72,5	0,90	2,53	0,015	0,69	0,119	
						78,12	0,48	21,47	3,67	
			rein	75,1	1,68	1,23	0,099	0,39	0,195	
						17,56	1,41	5,59	2,77	
<u>Ziphius cavirostris</u>										
ILE D'OLERON	F	5,80	estom.	77,0	0,98	0,50	0,033	0,170	0,170	
24.04.1972						11,75	0,78	3,99	3,99	
adulte			mus.c.	72,5	11,33	7,17	0,534	3,068	2,386	
						17,41	1,30	7,48	5,79	
			mus.q.	80,6	0,34	0,58	0,159	0,323	0,159	
						31,65	8,62	17,47	8,62	
			rein	77,9	0,87	0,56	0,034	0,283	0,118	
						14,11	0,87	7,18	3,00	
HYERES (Var)	F	5,42	estom.	78,3	0,48	0,35	0,023	0,201	0,090	
15.11.1975						15,85	1,02	9,10	4,08	
gestante foetus de 1 m			foie	72,6	2,78	1,29	0,016	0,669	0,546	
						12,70	0,15	6,59	5,38	
			rate	74,4	0,76	0,67	0,125	0,514	0,161	
						22,57	4,22	17,36	5,43	
			rein	74,7	1,07	0,74	0,082	0,319	0,241	
						17,58	1,95	7,57	5,73	

M Y S T I C E T I

BalaenopteridaeBalaenopteraacutorostrata

BANDOL (Var)	F	3,75	estom.	84,85	1,25	4,63	1,12	1,01	0,88
9.06.1977						56,04	13,55	12,23	10,64
nouveau né 360 kg			foie	73,27	2,80	4,83	0,51	1,18	1,30
capturée dans un						46,11	4,88	11,30	12,40
filet			rate	80,58	1,16	1,95	0,12	0,54	0,51
						32,73	2,01	8,99	8,63
			rein	74,26	1,89	2,87	1,78	0,73	0,83
						39,11	2,42	10,01	11,31

Balaenoptera physalus

CALVI (Corse)	M	16,0	lard	n. d.	n. d.				
31.08.1973						4,96	7,15	4,96	2,67
immature			mus.q.	n. d.	n. d.	0,26	0,117	0,19	0,114
						17,07	7,57	12,04	7,39
GUIDEL (Morbihan)	F	12,5	intes.	69,6	15,5	22,59	2,920	18,09	7,033
19.10.1976						43,25	5,72	35,44	13,77
immature			lard	10,6	79,74				
						47,29	10,43	43,39	8,06
			mus.d.	73,2	3,6	5,24	0,995	5,32	1,236
						39,58	7,51	40,18	9,33

TABL. 2 b. - Teneurs en diphénylpolychlorés DDT, DDE et DDD dans les échantillons de Pinnipèdes.

E S P E C E	sexe	taille (m)	organe	%		mg/kg - chair lyophilisée - lipides				
				eau	lipides	DPC	DDT	DDE	DDD	
<u>Halichloerus grypus</u>										
SUD IRLANDE	F	1,05	estom.	75,39	0,35	1,09	0,202	0,84	0,176	
27.11.1976						76,35	14,12	58,60	12,25	
immature (22,5 kg)			foie	82,60	5,93	17,70	1,36	14,95	3,22	
capturé vivant						81,74	6,28	69,07	14,88	
			intes.	80,46	0,46	1,45	0,316	1,49	0,335	
						61,26	13,34	62,84	14,12	
			lard	5,24	81,8					
						84,61	19,45	65,22	16,32	
			muscle	74,9	1,13	3,27	0,773	2,57	0,686	
						72,64	17,16	57,19	15,25	
			rein	78,07	1,75	6,34	0,792	6,09	1,429	
						79,41	9,91	76,18	17,89	
			foie	67,8	3,27	3,10	0,015	0,63	0,35	
16.01.1976						30,57	1,45	6,22	3,42	
			muscle	69,2	4,13	3,80	0,49	0,86	0,07	
						28,39	3,67	6,45	0,54	
			rein	74,8	2,41	1,27	0,04	0,34	0,04	
						13,30	0,46	3,56	0,47	
DIEPPE (Seine Marit.)	F	0,91	estom.	77,5	0,44	7,59	0,056	1,52	0,058	
15.11.1977						276,10	2,05	55,20	2,11	
nouveau né (13,2 kg)			foie	78,2	1,76	23,94	0,07	5,25	0,495	
						296,10	0,85	65,0	6,12	
			muscle	73,7	1,10	13,17	0,07	2,067	0,188	
						313,50	1,66	49,21	4,49	
			rein	76,0	2,16	21,24	0,109	5,52	0,453	
						236	1,21	61,3	5,04	
LE CROISIC (L. Atl.)	M	0,85	estom.	75,5	0,72	9,054	0,123	0,745	0,111	
23.11.1977						306,25	4,15	25,19	3,76	
nouveau né (18 kg)			foie	62,2	6,93	46,62	0,101	5,15	0,215	
						254,00	0,55	28,04	1,17	
			lard	15,4	58,86					
						319,50	3,07	36,10	2,85	
			mus.d.	69,0	1,18	13,04	0,11	1,27	0,123	
						342,60	2,88	33,47	3,22	
			rein	72,9	6,87	68,97	0,066	5,086	0,235	
						272,10	0,26	20,07	0,93	