

# Recensement des échouages de cétacés sur les côtes françaises de Méditerranée. Années 2005-2009

Frank DHERMAIN<sup>1\*</sup>, Franck DUPRAZ<sup>1</sup>, Laurent DUPONT<sup>2</sup>,  
Nicolas KECK<sup>3</sup>, Joël GODENIR<sup>4</sup>, Cathy CESARINI<sup>5</sup>  
et Emmanuel WAFO<sup>6</sup>

<sup>1</sup> *Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée, 13 Boulevard du Redon, Le Chloris A, 13009 Marseille, France.*

<sup>2</sup> *ONCFS Auvergne-Languedoc-Roussillon, Service Départemental des Pyrénées-Orientales, 1 Boulevard Marceau, 66300 Thuir, France.*

<sup>3</sup> *Laboratoire Départemental Vétérinaire, CS 69013, 306 rue Croix de Las Cazes, 34967 Montpellier Cedex 2, France.*

<sup>4</sup> *Laboratoire Vétérinaire Départemental, 105 Route des Chappes, BP 107, Sophia-Antipolis, 06902 Nice Cedex, France.*

<sup>5</sup> *CARI, Lotissement A Strenna, Route du Calvaire, 20250 Corte, France.*

<sup>6</sup> *Laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie Aquatique, Faculté de Pharmacie, Université de la Méditerranée, 27 Bd Jean Moulin, 13385 Marseille Cedex 5, France.*

\* *Contact : frank.dhermain@wanadoo.fr*

**Résumé.** Les échouages de mammifères marins font l'objet d'un suivi sur les côtes françaises depuis 1972 par le Réseau National d'Échouages, coordonné en Méditerranée par le Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECEM). Le présent rapport fait le point sur les échouages de la période 2005-2009. 422 individus de 8 espèces différentes ont été trouvés échoués au cours de la période, avec une diversité spécifique moyenne de 6 espèces par an. Un pic de mortalité, essentiellement dû à une épidémie de morbillivirose sur le Dauphin bleu-et-blanc, est enregistré en 2007-2008. Outre les pertes dues à l'épidémie de morbillivirose, elle-même probablement sous-tendue par une fragilité immunitaire liée à l'intoxication chronique par les métaux lourds et les résidus de biocides, les causes de mortalité identifiées ont été des captures dans des filets maillants dérivant (dauphin bleu-et-blanc, mais aussi cachalot), des chaluts (dauphin bleu-et-blanc), des filets calés (grand dauphin), des collisions avec des navires (cachalot, rorqual commun). Le nombre relativement élevé d'échouages de *Ziphius cavirostris* est préoccupant. Le matériel recueilli à la faveur des autopsies des mammifères marins échoués a donné lieu à de multiples analyses : régime alimentaire, analyses génétiques, recherches virologiques, bactériologiques et anatomo-pathologiques, analyses de polluants, dont les premiers résultats sont présentés ici.

**Mots-clés :** Méditerranée française, cétacés, échouage.

**Abstract.** Census of marine mammals strandings on the French Mediterranean coast for the period 2005-2009. Marine mammals strandings are monitored on French coasts since 1972 by the National Stranding Network (RNE). The Mediterranean Cetacean Study Group (GECEM) coordinates this activity for the Mediterranean shoreline. 422

specimens of 8 species have been collected, with an average diversity of 6 species by year. This report deals with strandings over the period 2005-2009. A peak of mortality occurred in 2007-2008, mainly as a consequence of a morbillivirus epidemic on striped dolphins. Some bottle-nosed dolphins and long-finned pilot whales were also affected. Morbillivirus infection is also probably a reflect of chronic exposure to heavy metals and remnant biocides. Other causes of death include entanglements in drift-nets (striped dolphin, sperm Whale), trawls (striped dolphins), gill-nets (bottle-nosed dolphins), ship collisions (sperm and fin whales). High number of Cuvier's beaked whale strandings is a matter of concern, but has not been positively related to acoustic pollution. Systematic tissue sampling was performed, and associate laboratories worked on stomach contents, genetic analyses, virology, bacteriology, histology and toxicology.

**Keywords:** French Mediterranean sea, cetacean, strandings.

## INTRODUCTION

Les échouages de cétacés représentent un matériel scientifique extrêmement précieux pour la connaissance de ces espèces (statut, fréquence, données sur la reproduction et l'alimentation) et leurs causes de mortalité (pathologies naturelles, impact des activités humaines). La circulaire interministérielle DNP/CFF N° 01/01 du 18 octobre 2001 réaffirme qu'« *il est indispensable que chaque cadavre de mammifère marin échoué fasse l'objet d'un examen avant son élimination, de manière à constater l'échouage et collecter les données et les prélèvements nécessaires* ». Les échouages de mammifères marins sur le littoral français font l'objet d'un suivi continu depuis 1972 par le Réseau National d'Échouages, coordonné par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins. Au sein de ce réseau, le suivi méditerranéen est coordonné par le Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée (GECEM), qui en a reçu la délégation officielle en 2000. Le présent article traite des échouages de 2005 à 2009 inclus.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel de la présente étude est représenté par les signalements d'échouages de cétacés sur les côtes méditerranéennes françaises, entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2009. Les données de la Principauté de Monaco sont également incluses. Sont pris en compte tous les cétacés, retrouvés échoués à terre ou sur le liseré côtier, vivants ou morts, ou dont les cadavres sont trouvés flottant à moins d'un mille de la côte. Sont également inclus, pour les besoins du suivi des collisions, les observations de cadavres de grands cétacés au large, repérés par des navires ou des moyens de surveillance aérienne. En revanche, les rapports de captures accidentelles dans les chaluts pélagiques, émanant d'un suivi spécifique de cette activité, ne sont pas pris en compte ici.

Aucun pinnipède n'ayant été retrouvé mort sur les côtes

méditerranéennes françaises depuis 1976, l'étude ne porte que sur les cétacés.

Le signalement d'un cétacé échoué est généralement rapide sur les portions de côte fréquentées par le public, et suit généralement le schéma suivant : découverte fortuite par un usager ou un personnel technique, signalement à une autorité locale (police municipale, pompiers, CROSS-Med, ou instituts scientifiques rattachés à la mer), qui transmet l'information au Réseau Echouage, grâce aux nombreux rappels sur la procédure que nous réalisons régulièrement. L'information est alors immédiatement diffusée aux membres géographiquement concernés, et une intervention est déclenchée, généralement dans l'heure, parfois avec un délai d'une demi-journée ou plus, avec l'accord des autorités locales. Bien peu de données semblent désormais nous échapper et peu de corps sont éliminés sans autorisation préalable.

Le Réseau Echouage est composé de scientifiques bénévoles et d'agents de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, titulaires d'une autorisation d'activités sur les mammifères marins, dite « Carte Verte », validée par une formation spécifique. La composition du réseau varie suivant les années. À titre d'exemple, en 2008, le réseau comptait 53 correspondants bénévoles et 31 techniciens de l'ONCFS. Des formations sont assurées annuellement par le CRMM à la Rochelle et trois formations ont été proposées par le GECEM en 2005, 2008 et 2009, au Laboratoire Départemental Vétérinaire de l'Hérault et au Parc national de Port-Cros.

L'intervention sur un cétacé échoué comprend quatre volets : identification, mensurations, prélèvements, conseils sur l'élimination. Sur un cétacé échoué vivant, après identification et mensurations principales, les personnes compétentes décident de l'euthanasie ou conseillent les secours pour un renflouage en mer. Pour un animal mort, l'examen de la carcasse par un membre du réseau est effectué soit sur le lieu de l'échouage, soit à l'endroit où l'animal a été stocké. Dans les Alpes-Maritimes, un système différent est mis en place depuis la fin de l'année 2007, grâce à une convention départementale. Les Sapeurs-Pompiers du département (dont un vétérinaire est membre du réseau) interviennent sur tous les échouages, gèrent les cas de cétacés vivants et transportent les cadavres au Laboratoire Départemental d'Analyse qui réalise des autopsies complètes systématiques.

### **Identification et mensurations**

L'identification spécifique, généralement évidente sur un cadavre frais, demande parfois de vérifier certaines particularités anatomiques diagnostiques sur des corps en décomposition avancée. Dans la série 2005-2009, aucun échouage n'a nécessité le recours à des méthodes génétiques pour l'identification de l'espèce.

On mesure systématiquement la longueur totale, longueur bec à pointe de la nageoire dorsale, longueur du bec, longueur bec à début de la nageoire pectorale, longueurs bec à orifice génital et bec - anus, longueur de la nageoire pectorale, envergure de la nageoire caudale, longueur et hauteur de la nageoire dorsale, circonférence du corps en avant de la nageoire pectorale et au niveau de l'anus, épaisseur du lard dorsal, latéral et ventral ; nombres de dents ou de fanons par héli mâchoire, poids réel ou estimé. Ces mesures et les photographies qui accompagnent la fiche servent autant à l'acquisition de données biométriques qu'à un contrôle en retour de l'identification spécifique (Fig. 1).

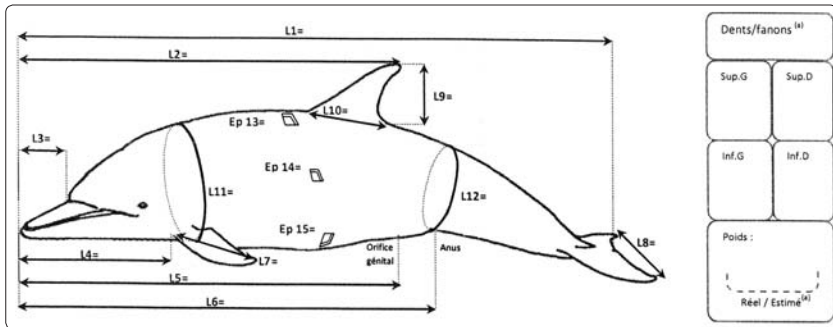


Figure 1. Mensurations standard prises sur les cétacés échoués.

Le sexe, l'état de fraîcheur de la carcasse et la présence de lésions évidentes (indices de capture, collision, morsures) sont systématiquement renseignés, de même que le lieu précis de la découverte pour géoréférencement, la date de découverte et la date d'examen. Lorsqu'elle est connue avec précision, la date utilisée dans notre base de données est la date de première découverte du corps sur la plage.

### Prélèvements et exploitation des échantillons

Le deuxième rôle du réseau est de fournir les prélèvements qui seront étudiés à des fins scientifiques. L'exploitation de ces échantillons n'est jamais le fait des membres du réseau eux-mêmes, et les laboratoires réalisent ces analyses sur des projets de recherche qui leur sont propres, avec des délais de rendu spécifiques, différents de ceux imposés par la remise des rapports sur les échouages. Les résultats des analyses 2005-2009 n'étant pas encore tous connus ou publiés, seules certaines données seront présentées ici.

Les prélèvements sont réalisés par les membres du réseau, de préférence dans des locaux appropriés lorsque la carcasse a pu y être transportée (laboratoire départemental d'analyse, équarrissage,

déchetterie, locaux techniques, etc.) ou sur le lieu de découverte le cas échéant, en limitant alors les ouvertures cutanées afin de souiller le moins possible l'environnement immédiat du cadavre, lorsqu'il doit être enlevé ultérieurement. L'échantillonnage (Fig. 2), réalisé suivant le protocole standard recommandé par le CRMM (*Protocole de dissection et niveaux d'échantillonnage crmm@univ-lr.fr*), comprend usuellement des morceaux de peau, lard, muscle, poumon, foie et rein, conservés en double l'un sous emballage de papier aluminium, l'autre directement dans une pochette plastique, pour recherche ultérieure de polluants, pesticides et métaux lourds. Des prélèvements de peau et muscle sont également conservés pour les besoins d'étude génétique, de même pour le poumon pour des recherches de Morbillivirus. La rate est également conservée pour des recherches de *Brucella ceti*. 3-4 dents et les gonades sont systématiquement prélevées pour la détermination de l'âge et du statut reproducteur de l'animal échoué. Lorsque cela est possible et que l'organe n'est pas totalement vide, l'estomac ligaturé à ses deux bouts est prélevé dans son ensemble, pour analyse du régime alimentaire. Le cas échéant, des parasites remarquables peuvent être conservés dans de l'alcool à 70° et des prélèvements bactériologiques (conservation sur milieu Portagerm® avant mise en culture) ou anatomo-pathologiques (conservation dans des bocaux de formol tamponné) peuvent être réalisés suivant l'intérêt et l'état de conservation. Dans tous les autres cas à l'exception des gonades (alcool ou formol), les prélèvements sont stockés à -18°C dans des congélateurs dédiés, disponibles à Banyuls, Montpellier, Marseille, Saint-Maximin, Hyères, Saint-Tropez, Antibes et Corte. La transmission des prélèvements vers les laboratoires de recherche se fait soit par transport rapide en glacière isotherme par un des membres du réseau ou du laboratoire, soit par des transporteurs spécialisés comme T.S.E. Express Médical, sous couvert du froid.

Le régime alimentaire est étudié par analyse des contenus stomacaux (Guillelme Astruc, à Montpellier, et Willy Dabin, CRMM la Rochelle). Les restes identifiables, otolithes de poissons, becs et plumes de céphalopodes sont déterminés par comparaison à des collections de référence, dénombrés et mesurés par classes de taille de manière à connaître la biomasse de la proie correspondante.

Les dents et les gonades sont analysées au CRMM la Rochelle. Après mensuration, les dents sont décalcifiées, rincées, sciées longitudinalement au microtome et colorées au bleu de toluidine. L'examen sous loupe binoculaire permet de compter les couches de dentine postnatale et de déterminer l'âge, une strie de croissance correspondant à une année (Perrin & Myrick, 1980). L'examen histologique des gonades permet de définir le statut reproducteur de l'individu, le nombre de portées de la femelle. Dents et gonades

fournissent ainsi des informations sur la structure des populations, et la connaissance de l'âge, du sexe et de l'état reproducteur sont indispensables pour l'interprétation des taux de polluants par individu, mâle et femelle n'ayant pas la même réponse à l'accumulation de certains produits dans les tissus, suivant leur statut reproducteur et leur âge.

Des échantillons de muscle ou de peau ont été fournis pour des études génétiques spécifiques : cachalot (*Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758) (Sarah L. Mesnick, NOAA Fisheries Servie, La Jolla CA), globicéphale noir (*Globicephala melas* (Trail, 1809)) (thèse Philippe Verborgh sur la génétique des populations méditerranéennes, CIRCE), dauphin bleu-et-blanc (*Stenella coeruleoalba* Meyen, 1833) (caractérisation d'un écotype côtier, thèse Anna Meissner), rorqual commun (*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)) (Thierry Legavre pour WWF-France, analyse de la diversité génétique).

À partir d'août 2007, la résurgence d'une épidémie à Morbillivirus a conduit à réaliser assez systématiquement des recherches de morbillivirose sur les cadavres appropriés, par des tentatives d'isolement de Morbillivirus sur cultures cellulaires Vero (LDA-06) et par RT-PCR (LDV-34).

Tous les laboratoires départementaux d'analyse (06, 13, 34 et 20) ont réalisé des cultures bactériennes sur différents tissus des cadavres les plus frais, en portant une attention particulière sur *Photobacterium (Listonella) damselae*, dont le rôle pathogène chez les mammifères marins est encore mal connu (Buck & Spotte, 1986). *Brucella ceti* a été systématiquement recherchée par l'AFFSA de Maisons-Alfort ou les Laboratoires Départementaux.

Huit dauphins ont fait l'objet d'examens anatomo-pathologiques par le laboratoire Vet-Histo, Marseille (Drs. Caroline Laprie et Julie Duboy).

L'examen parasitologique macroscopique a été réalisé au cours de chacune des autopsies, en se limitant à la présence/absence et indice grossier d'abondance des espèces les plus visibles.

240 prélèvements de 68 individus différents ont été analysés par le Laboratoire d'Hydrologie et Molysmologie Aquatique de la Faculté de Pharmacie de Marseille (Schembri *et al.*, 2010), afin de déterminer les taux des principaux polluants persistants (PCB, pesticides, Hydrocarbures aromatiques polycycliques, métaux et méthylmercure).

Organe	Mode de conservation	Intérêt	Laboratoire
Dents *****	sec ou congélation	détermination de l'âge	CRMM la Rochelle
Gonades ***	alcool	statut reproducteur	CRMM la Rochelle
peau/lard/muscle ***	congélation	génétique	divers
peau/lard/muscle/poumon/rein/foie ***	congélation sous plastique	métaux lourds	LHMA Marseille
peau/lard/muscle/poumon/rein/foie ***	congélation sous aluminium	pesticides	LHMA Marseille
poumon **	congélation	RT-PCR morbillivirus	LDV 34 / CIRAD
poumon **	formol tamponné	Immunohistochimie	Fac. Vét. Liège
divers organes **	état frais	cultures cellulaires morbillivirus	LDA 06
rate ***	congélation	<i>Brucella ceti</i>	AFSSA ou LD
divers organes **	état frais	cultures bactériennes	LDA 06, LDA 34
divers organes **	formol	anatomopathologie	VET-HISTO
contenu stomacal *****	congélation	régime alimentaire	G. ASTRUC

**Figure 2.** Prélèvements effectués systématiquement sur les cadavres de cétacés, suivant état de conservation. (\*\* : cadavre très frais à frais ; \*\*\* : frais à légèrement putréfié ; \*\*\*\*\* : quel que soit l'état de conservation).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### A- Répartition par espèce et dans le temps des individus échoués

Les données synthétiques sur les échouages de cétacés en Méditerranée française sont présentées dans le Tableau I et comparées à la moyenne des 15 années précédentes, de manière à ne tenir compte que des périodes où le Réseau échouage était réellement opérationnel.

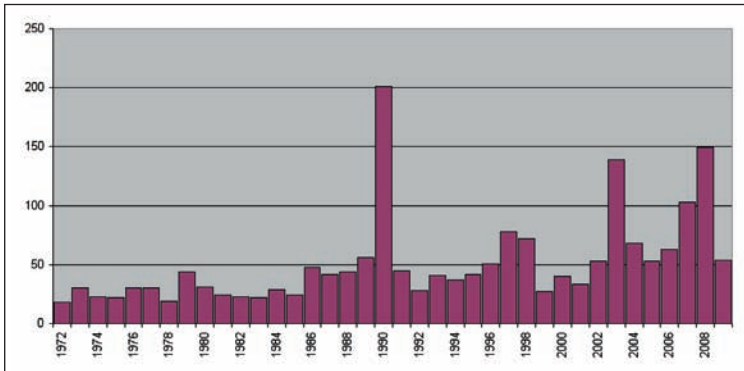
**Tableau I.** Nombre d'individus échoués par espèce et par an sur les côtes méditerranéennes françaises. Les deux premières lignes « 1990-2004 » et « % » donnent le nombre moyen d'échouages par espèce sur les 15 années précédentes et la proportion que représente l'espèce dans la guilda de cétacés échoués.

	<i>Stenella coeruleoalba</i>	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>Grampus griseus</i>	<i>Globicephala melas</i>	<i>Ziphius cavirostris</i>	<i>Physeter catodon</i>	<i>Delphinus delphis</i>	<i>Mesoplodon bidens</i>	<i>Balaenoptera physalus</i>	<i>Balaenoptera acrostrata</i>	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Baleine sp.	Dauphin sp.	Cétacé sp.	TOTAL	nombre d'espèces
1990-2004	41,0	6,1	1,9	1,3	0,3	0,5	0,5	0,1	2,7	0,1	0,1	0,6	8,0	0,4	<b>63,7</b>	
%	61,8	9,2	3,3	2,7	1,1	1,4	1,0	0,1	4,1	0,3	0,1	0,7	12,8	1,3		
2005	25	16	1	1	-	3	-	-	1	1	-	-	5	-	<b>53</b>	7
2006	34	10	-	1	1	2	-	-	3	-	-	-	12	-	<b>63</b>	6
2007	78	7	4	3	-	1	-	-	3	-	-	-	7	-	<b>103</b>	6
2008	115	10	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	19	1	<b>149</b>	5
2009	36	10	1	-	1	1	-	-	2	-	-	-	3	-	<b>54</b>	6

La diversité spécifique a été assez homogène, avec une moyenne de 6 espèces différentes par an (n=5, extr. [5-7]) parmi les 8 les plus fréquentes, chiffre très stable depuis l'origine du suivi.

En dehors des années marquées par une épidémie de morbillivirose (1990, 2003, 2007, 2008), le nombre moyen d'échouages, toutes espèces confondues, est légèrement inférieur à une cinquantaine d'individus. Les années 2005, 2006 et 2009 sont donc dans la moyenne.

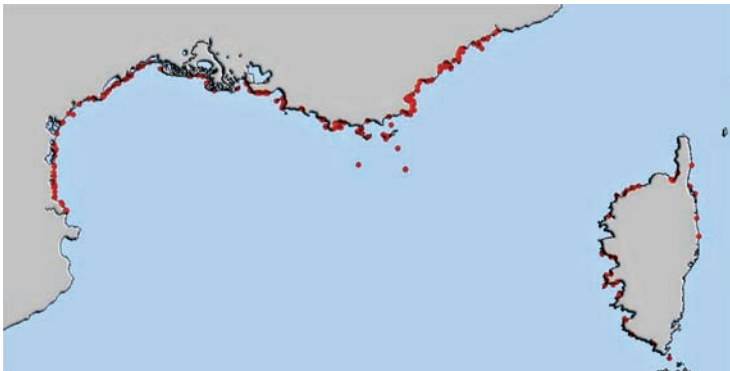
En revanche, d'août 2007 à octobre 2008, une épidémie de Morbillivirus a très fortement augmenté la mortalité des dauphins bleu-et-blanc, avec des cas confirmés sur des grands dauphins (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)) et un globicéphale noir. Sur deux ans, la paire 2007-2008, avec 252 échouages, égale pratiquement le précédent record de 257 en 1989-90 ; et sur 3 ans, la période 2007-2009 est celle où l'on recense le plus grand nombre d'échouages depuis le début du Réseau (1972), mais avec un suivi certainement plus performant que dans les années 1990 (Fig. 3).



**Figure 3.** Nombre de cétacés échoués par année sur les côtes méditerranéennes françaises 1972-2009.

## B - Analyse spécifique

Les échouages de dauphins bleu-et-blanc sont répartis sur la totalité du littoral (Fig. 4). L'évènement majeur de la période considérée



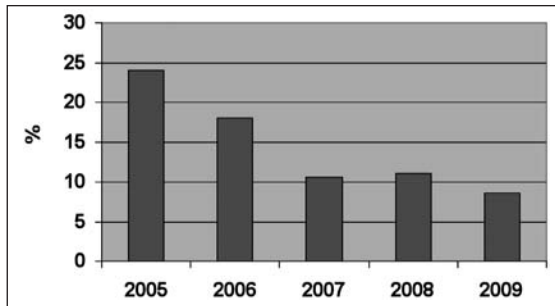
**Figure 4.** Localisation des échouages de dauphins bleu-et-blanc *Stenella coeruleoalba* sur les côtes méditerranéennes françaises entre 2005 et 2009.

est la survenue d'une épidémie de Morbillivirus en 2007-2008.

Par ailleurs, 36 individus portent des traces de capture accidentelle,

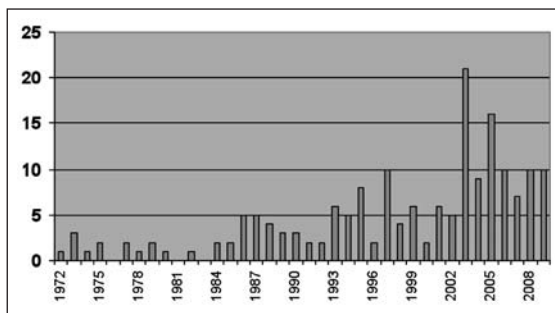


soit 13 % des individus retrouvés échoués. Ce chiffre est en constante diminution sur la période 2005-2009, passant de 24 % en 2005 à 8,6% en 2009 (Fig. 5).



**Figure 5.** Pourcentage de dauphins bleu-et-blanc *Stenella coeruleoalba* présentant des traces de capture accidentelle dans la série d'échouages 2005-2009.

Les échouages de grands dauphins sont de plus en plus fréquents depuis une dizaine d'années. La Fig. 6 montre que la tendance existe depuis le milieu des années 90, alors que la pression d'observation peut être considérée comme homogène depuis 1990.



**Figure 6.** Nombre de grands dauphins *Tursiops truncatus* échoués par année sur les côtes méditerranéennes françaises. 1972-2009.

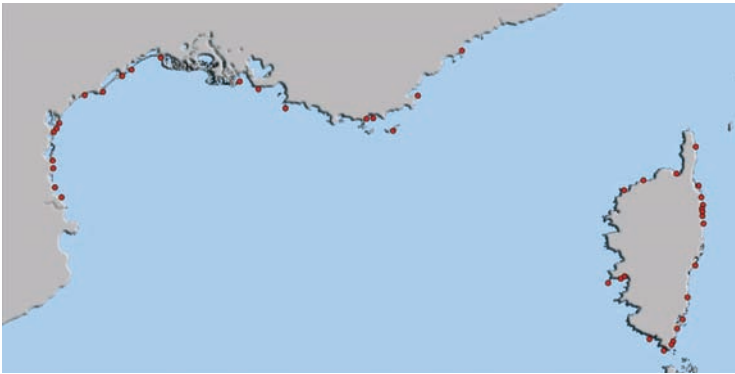
14 individus sur 53, soit 26,4%, présentent des traces de prises accidentelles dans les filets et chaluts pélagiques, mais ce chiffre est comparable aux données antérieures (24,6% des *Tursiops* échoués entre 1972 et 2004 montrent des traces de capture).

Pour la période considérée, il y a eu 10,2 échouages par an, avec des extrêmes de 7 à 16, cette dernière valeur (en 2005) étant la deuxième plus forte en 38 ans de suivi. Toutefois, l'augmentation marquée en 2003 et 2005 ne s'est pas confirmée les années suivantes, et, globalement, le nombre d'échouages de l'espèce est compris entre 5 et 10 depuis 10 ans.

On notera également la positivité d'un grand dauphin en PCR Morbillivirus, première donnée pour l'espèce en Méditerranée française. La morbillivirose a fait des ravages sur les populations de

grands dauphins de l'est des États-Unis à plusieurs reprises depuis 1987 au moins (Duignan et al. 1996), une épidémie est probablement survenue en Mauritanie en 1996 (Van de Bildt et al., 2001), et un cas avait été obtenu sur les côtes méditerranéennes israéliennes en 1994 (Tsur et al., 1997).

Certaines années, comme en 2008, il y a eu plus d'échouages de grands dauphins sur le littoral continental qu'en Corse, une situation assez inhabituelle qui ne s'était produite qu'en 1998 et 2003. On notera également la fréquence des échouages dans le Languedoc-Roussillon par rapport à la Provence, et sur la façade orientale de la Corse plutôt que sur les côtes occidentales, où s'est pourtant concentrée la plupart des études de suivi en mer de l'espèce (Dhermain & Cesarini, 2007) (Fig. 7).



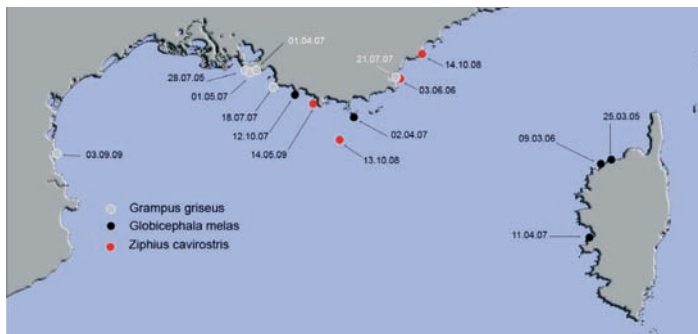
**Figure 7.** Localisation des échouages de grands dauphins *Tursiops truncatus* sur les côtes méditerranéennes françaises entre 2005 et 2009.

La présence de 4 échouages de dauphins de Risso (*Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)) pour la seule année 2007 est remarquable, d'autant que 3 d'entre eux concernent la région marseillaise et la Côte Bleue, preuve probable d'une population sous-étudiée au large de ce secteur. Le nombre d'échouages de l'espèce varie suivant les années de 0 à 4, et sur la période 2005-2009, la moyenne de 2 ind./an est conforme à la moyenne globale sur les 38 années d'étude. Le 3 septembre 2009, un nouveau-né a été trouvé échoué à Canet-en-Roussillon (Pyrénées-Orientales), deuxième donnée d'échouage seulement pour le Roussillon, où l'espèce est considérée comme rare (Fig. 8).

Le glocicéphale noir était par le passé régulièrement trouvé échoué sur les côtes méditerranéennes françaises, avec une moyenne de 2 échouages par an de 1976 à 1998 (de 1 à 5, avec une seule année sans échouage). Il n'y eut ensuite qu'un seul échouage jusqu'en 2004, le 22/10/2001, à Sète. Pour la période considérée, on note 1 échouage en 2005 ainsi qu'en 2006 et 3 en 2007, ce qui est donc remarquable

(Fig. 8). Il est difficile de savoir si ces variations sont liées à des variations d'abondance ou des pics de mortalité pour une espèce dont le statut est aussi peu connu en Méditerranée française. On notera cependant la découverte d'un individu porteur du Morbillivirus en octobre 2007, première donnée de ce genre pour la France, mais tout à fait conforme à ce que l'on sait de l'épidémiologie de cette maladie. Barrett *et al.* (1995) montrent que 93% des globicéphales noirs échoués sur les côtes atlantiques sont porteurs d'anti-corps anti-Morbillivirus et une épidémie mortelle de morbillivirose a touché cette espèce dans le sud de l'Espagne méditerranéenne d'octobre 2006 à avril 2007 (Fernandez, 2008), juste avant que ne démarre l'épidémie sur le dauphin bleu-et-blanc.

Il y a eu également plusieurs échouages de baleine-à-bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823) (Fig. 8) durant la période considérée, dont 3 en six mois sur l'automne-printemps 2008-2009, situation d'autant plus préoccupante que, dans le même temps, nos collègues italiens signalent un échouage le 12 mai 2008 dans la région de Gênes et un cinquième près d'Imperia en février 2009. 5 échouages en 6 mois est un chiffre très élevé pour cette espèce (12 données en 30 ans en Méditerranée française). Cependant, sur la période 2005-2009, le nombre moyen annuel (1,33) reste comparable à la valeur moyenne sur les 38 années de suivi (1,4). L'examen des carcasses, qui n'est pas encore achevé, n'a pas permis de mettre en relation ces échouages avec l'utilisation d'engins présentant une nuisance acoustique aiguë, tels que sonars moyenne fréquence ou prospection sismique acoustique. Néanmoins, les échouages d'octobre 2008 coïncident avec de fortes activités navales dans le secteur à la fin du mois de septembre, avec utilisation de sonars très puissants relevée par des équipes de cétologues en mer à ce moment là (WWF France, Centre de Recherche sur les Cétacés, com.pers.), et confirmées par la Préfecture maritime de Méditerranée.



**Figure 8.** Échouage de Dauphins de Risso *Grampus griseus*, de Globicéphales noirs *Globicephala melas* et de Baleines-à-bec de Cuvier *Ziphius cavirostris* sur les côtes méditerranéennes françaises de 2005 à 2009.

Il y a eu une donnée de 3 cachalots pris ensemble accidentellement en 2005, deux échouages en 2006 et un les trois années suivantes, soit une moyenne de 1,6 échouage par an sur ces 5 années, comparable à la moyenne globale de 1,5 individu par an sur les 38 années d'étude (Fig. 9).

Des captures dans des filets dérivants sont en cause dans deux voire trois cas : celui concernant les trois cachalots pris ensemble dans les filets de thonilleurs au large de la Corse (avec une issue heureuse pour deux d'entre eux grâce à l'intervention des plongeurs de la Marine Nationale) le 27/07/2005, et un autre à Palavas le 18/06/2007, tandis que celui des Saintes-Maries de la mer (21/03/2006) avait la mandibule empêtrée dans un morceau de chalut. Ce dernier spécimen portait également des traces de collision et le jeune individu trouvé décapité dans le port de Marseille le 02/07/2009 est un autre exemple spectaculaire de rencontre avec un navire. Les cachalots sont donc régulièrement victimes de diverses activités en mer.

Trois des cinq rorquals communs adultes trouvés morts durant la période d'étude ont été victimes de collision avec des navires. Ils ont été ramenés dans les ports de Porto-Vecchio le 29/07/06 (ferry), Toulon le 08/06/07 (porte-avions Charles de Gaulle) et Fos-sur-Mer le 07/05/09 (méthanier). Il n'y a pas eu d'échouage de Rorqual commun signalé en 2008, ce qui n'est arrivé que 4 fois en 38 ans, mais la moyenne sur 5 ans (1,08) est comparable à celle de la série entière (Fig. 9).

Un autre sujet d'inquiétude pour le rorqual commun est le nombre de jeunes orphelins (ou présumés tels) trouvés en très mauvaises conditions physiques près des côtes : 4 durant la période considérée. Cela faisait longtemps qu'il n'y avait eu un tel nombre de très jeunes rorquals en perte, les derniers cas remontant à 1998. Le fait n'est par contre pas nouveau : en 1975, il y eut pas moins de 3 nouveaux-nés, morts ou mourants, signalés sur les côtes méditerranéennes françaises. Ces individus sont extrêmement difficiles à gérer et la médiatisation de leur agonie ne simplifie pas les opérations qui pourraient être entreprises. Des réflexions sur les possibilités de soins, ou a contrario d'euthanasie, sont toujours en cours avec des équipes internationales. Les avis sont très partagés, et sur la faisabilité des traitements, et sur le bien-fondé des dépenses somptuaires qu'ils engendreraient, mais des équipes pourraient être partantes pour tenter d'intervenir et d'élever un tel baleineau, ce qui ne s'est jamais fait pour un rorqual de cet âge. A tout le moins, l'isolement du baleineau dans une cage flottante permettrait un examen plus approfondi et une meilleure prise de décision quant à la nécessité d'une euthanasie. À noter que, dans son errance, un jeune baleineau perdu dans la rade de Marseille a fini par mourir empêtré dans un filet, constituant un cas original de capture accidentelle.



**Figure 9.** Échouage de cachalots *Physeter macrocephalus*, de rorquals communs *Balaenoptera physalus* et de rorquals à museau pointu *Balaenoptera acutorostrata* sur les côtes méditerranéennes françaises de 2005 à 2009.

Espèce assez inhabituelle, le rorqual à museau pointu (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804) est représenté dans la série par deux échouages de juvéniles dans les Bouches-du-Rhône en 2005 et 2008 (Fig. 9). Depuis 1972, seuls 6 échouages étaient connus, les trois premiers dans le Var, le dernier dans les Bouches-du-Rhône. Les quatre premières données concernaient des individus pris dans des filets calés à faible profondeur près de la côte ; ce n'est pas le cas pour les deux échouages récents. À noter que les six données concernent des individus juvéniles, d'une taille comprise entre 3,40 m et 4,90 m.

Le pourcentage de cétacés indéterminés sur la période considérée est considérablement plus faible que par le passé : 10% des échouages dans la période 2005-2009 contre 17% sur l'ensemble de la période de suivi des échouages. Cela est dû avant tout à la plus forte mobilisation du Réseau, la meilleure diffusion de l'information par les différents acteurs de terrain (Gendarmeries, Capitaineries, Pompiers, Polices municipales, CROSS-Med, Douanes, etc.) qui contactent le réseau en temps réel et le développement des techniques modernes de communication (photos numériques et diffusion par email) qui permettent de recueillir un grand nombre d'informations, y compris sur des échouages sur lesquels on n'a pas eu le temps de se déplacer.

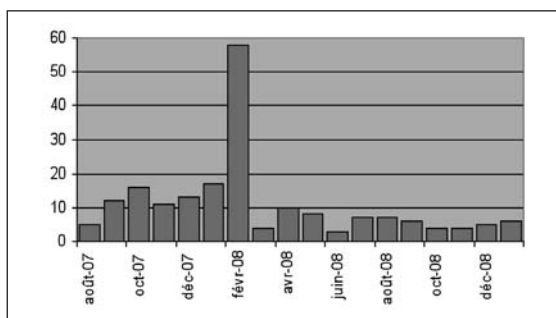
On notera enfin l'absence du dauphin commun (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758), devenu rare au nord du 42<sup>ème</sup> parallèle et d'espèces accidentelles : mesoplodons, rorquals inhabituels, etc., durant ces 5 années. Le dernier échouage de dauphin commun remonte à 2003 et le dernier échouage d'une espèce vraiment accidentelle date de 1996 et concerne des mesoplodons de Sowerby (*Mesoplodon bidens* Sowerby, 1804).

## C – L'épidémie de morbillivirose 2007-2008

Le Morbillivirus des cétacés a été caractérisé pour la première fois en 1990, au cours d'une épidémie massive affectant les Dauphins bleu-et-blanc de Méditerranée. La maladie a démarré sur les côtes de Valencia, en Espagne, au mois de juillet et s'est rapidement propagée au littoral français, puis, les années suivantes, à la mer Adriatique, puis Egée et enfin en mer Noire. Si le virus était alors nouveau pour la science, des recherches ultérieures ont démontré qu'il s'agissait d'un germe très répandu dans le monde entier et sur un grand nombre d'espèces. Des grands cétacés pélagiques et grégaires, au premier rang desquels les globicéphales *Globicephala* spp. semblent constituer un réservoir pour ce virus (Barett *et al.*, 1995), qui ne resterait pas à l'état enzootique en Méditerranée (Raga *et al.*, 2008).

Le scénario de l'épidémie 2007-2008 conforte les hypothèses communément admises sur son épidémiologie en Méditerranée occidentale. D'octobre 2006 à avril 2007, des globicéphales noirs se sont échoués en nombre inhabituel dans les eaux du sud de l'Espagne et se sont avérés positifs au Morbillivirus (Fernandez *et al.*, 2008). Les premiers échouages de *Stenella* dans la région de Valence ont suivi peu après (Aguilar *in litt.*) et, cette fois-ci, l'alerte a été lancée via internet et les groupes de diffusion des différentes instances européennes (ECS, Accobams, etc.), de sorte que des analyses ont pu être lancées en France sur les cas suspects dès le mois de juillet 2007.

L'augmentation du nombre d'échouages de dauphins bleu-et-blanc a démarré assez lentement début août 2007, s'intensifiant au cours de l'automne-hiver, pour connaître un pic brutal en février 2008, coïncidant avec de fortes tempêtes de vent d'est drossant un grand nombre de cadavres sur les côtes du Languedoc-Roussillon. Par la suite, le nombre de *Stenella* trouvés échoués sur les plages, souvent avec des symptômes évocateurs, est resté modérément élevé jusqu'en janvier 2009 (Fig. 10).



**Figure 10.** Nombre de *Stenella coeruleoalba* trouvés échoués en Méditerranée française d'août 2007 à janvier 2009 (avec ou sans confirmation de morbillivirose).

Durant l'épidémie initiale de 1990-1991, une majorité de cas concernait des adultes sexuellement matures (dauphins de plus de 180 cm de long) ainsi que des très jeunes individus qui n'avaient pas survécu au décès de leur mère. Au cours de cet épisode 2007-2008, on observe au contraire une plus grande proportion de juvéniles de 80 à 180 cm (test unilatéral de Wilcoxon,  $W = 7358$ ,  $P=0,002$ ,  $\alpha=0,05$ ). Il est possible que les adultes aient gardé une mémoire antigénique du virus lors des épisodes précédents et que les juvéniles touchés cette année étaient au contraire dépourvus d'anticorps antimorbillivirus, ce qui confirme que le virus ne circulerait pas à l'état endémique en Méditerranée. Les deux sexes sont semblablement concernés par la maladie (test de  $\chi^2$  pour un sex ratio de 1,  $c = 1,5$ ,  $df = 1$ ,  $P=0,002$ ,  $\alpha=0,05$ ) (Keck *et al.*, 2010).

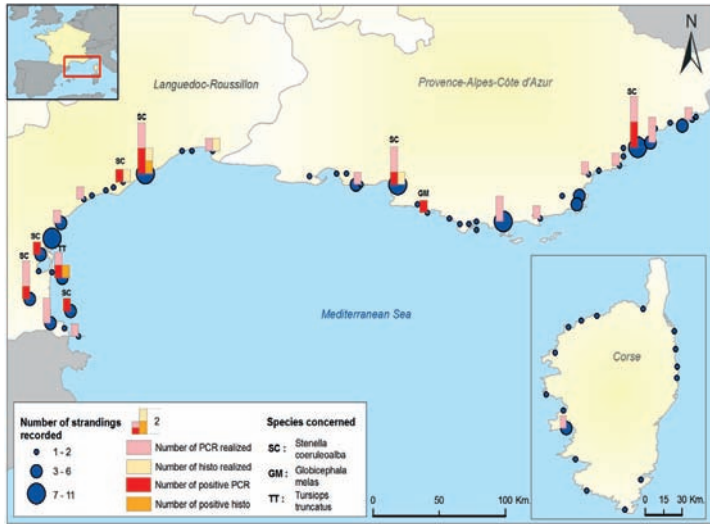
40 dauphins parmi les 70 autopsiés sur le continent durant la période juillet 2007 - décembre 2008 présentaient un tableau nécropsique évocateur de morbillivirus, avec une forte prévalence de pneumonie bilatérale sévère, entérite et hypertrophie des nœuds lymphatiques médiastinaux et mésentériques. Beaucoup d'animaux étaient très maigres, estomac vide et massivement parasités, avec la présence d'espèces inhabituelles sur les dauphins bleu-et-blanc, comme *Penella* sp., *Cyamus* sp., *Anisakis* sp. et *Xenobalanus globicipitis*.

Pour mettre en évidence l'atteinte par le Morbillivirus, différentes méthodes ont été appliquées par les laboratoires concernés.

Le Laboratoire Départemental d'Analyse des Alpes-Maritimes (Dr. Joël Godenir) a tenté systématiquement un diagnostic virologique par isolement sur cultures cellulaires Vero qui sont restés négatifs dans les 15 cas entrepris. Des sérologies en utilisant du Morbillivirus canin ont également été entreprises, sans donner de résultats concordants avec les données des RT-PCR (Reverse Transcriptase – polymeral Chain Reaction).

Les RT-PCR pratiquées par le CIRAD (Dr Geneviève Libeau) et le Laboratoire Vétérinaire Départemental de l'Hérault (Dr. Nicolas Keck) furent positives pour 10 dauphins bleu-et-blanc (10/36), 1 grand dauphin (1/3) et 1 globicéphale noir (1/1) (Fig. 11). On soupçonne que les conditions de conservation des prélèvements et un mauvais état de fraîcheur des carcasses soient responsables d'un certain nombre de faux négatifs. On a également observé des RT-PCR positives sur des individus sans lésion apparente à l'autopsie.

Lors de l'épidémie de 1990, seul le dauphin bleu-et-blanc avait été prouvé infecté en France. Les implications de la mortalité due au virus sur des espèces à effectifs plus limités que les *Stenella*, comme les grands dauphins littoraux, sont importantes.



**Figure 11.** Localisation des échouages de dauphins bleu-et-blanc *Stenella coeruleoalba*, grands dauphins *Tursiops truncatus* et globicéphales noirs *Globicephala melas* en Méditerranée française, d'août 2007 à janvier 2009, nombre et résultats des analyses sérologiques et histologiques pratiquées.

Figure de Camille DANES (CIRAD) in KECK N., *et al.* Resurgence of morbillivirus infection in Mediterranean dolphins, coast of France. *Veterinary records* (2010) 166: 654-655.

## D - Autres analyses effectuées

En marge des recherches sur la morbillivirose, tous les laboratoires départementaux d'analyse (06, 13, 34 et 20) ont réalisé des cultures bactériennes conduisant, dans plus de la moitié des cas (8/15), à l'isolement de *Photobacterium (Listonella) demselae demselae*, dont le rôle pathogène chez les mammifères marins est encore mal connu (Buck & Spotte, 1986). Une telle fréquence est inhabituelle et amène à se questionner sur cet agent bactérien et son implication avec le Morbillivirus. L'effet immunosuppresseur du virus a-t-il favorisé la multiplication de la bactérie, celle-ci a-t-elle eu dans ces circonstances un réel pouvoir pathogène ?

Les rates ont été collectées aussi souvent que possible pour la recherche de *Brucella ceti* par les Laboratoires Départementaux vétérinaires ou l'AFSSA de Maisons-Alfort. À ce jour, malgré des suspicions non confirmées, il n'y a pas eu d'isolement positif en Méditerranée française.

À noter le cas de cette très vieille femelle de grand dauphin (Sausset, 11/11/08) à moitié édentée, morte de septicémie avec des abcès multiples sur le palais et les gencives, une pneumonie d'origine bactérienne et une pyélonéphrite ascendante.



Le laboratoire d'anatomopathologie vétérinaire Vet-Histo (Drs. Caroline Laprie et Julie Duboy) a fort aimablement réalisé des examens histologiques sur huit dauphins différents (6 *Stenella*, 1 *Tursiops*, 1 *Ziphius*), qui ont permis de préciser les diagnostics post-mortem.

L'examen parasitologique macroscopique a été réalisé au cours de chacune des autopsies. A côté des parasites courants, on peut noter la forte contamination par des *Anisakis* dans l'estomac d'un dauphin bleu-et-blanc (Six-Fours 17/01/08) et dans celui d'une vieille femelle *Tursiops* à Sausset-les-Pins (11/11/08) ; de *Cyamus* autour de l'évent de plusieurs *Stenella* (Saint-Jean Cap Ferrat, 25/01/08 ; Sète, 13/02/08 ; Saint-Cyprien, 14/02/08 ; Canet 15/02/08 ; Hyères, 20/07/08) ; et de *Crassicauda* sp. dans les reins du *Ziphius* autopsié (Saint-Raphaël, 14/10/08).

Deux parasites touchant généralement des espèces à nage lente (et du bois flotté dans le cas des Xénobalanés) ont été retrouvés sur des dauphins bleu-et-blanc, généralement en très mauvaises conditions physiques (voire mourants) : le copépode *Penella* sur un dauphin présentant des signes évocateurs de Morbillivirus (Antibes 27/01/08), ainsi que sur deux dauphins agonisants à Hyères (05/07/08) et à Saint-Tropez (03/08/08) ; et le cirripède *Xenobalanus* sur des dauphins bleu-et-blanc au Canet (15/02/08), à Saint-Pierre-la-mer (20/02/08) et à Hyères (17/06/08).

Un très grand nombre d'échantillons a été fourni à divers laboratoires pour différentes recherches, portant sur la toxicologie, la génétique des populations, la systématique ou le régime alimentaire des cétacés.

240 échantillons, soit plusieurs séries de tissus de 68 individus différents (57 *Stenella coeruleoalba*, 4 *Tursiops truncatus*, 1 *Ziphius cavirostris*, 5 *Balaenoptera physalus* et 1 *Balaenoptera acutorostrata*), ont fait l'objet d'analyses toxicologiques au Laboratoire d'Hydrologie et Molysmologie Aquatique de la Faculté de Pharmacie de Marseille (Thérèse Schembri, Emmanuel Wafo *et al.*). Les échantillons, issus des congélateurs des Bouches-du-Rhône et du Var, proviennent de l'ensemble de la région, avec une prédominance des deux départements cités. Les principaux polluants persistants (PCB, pesticides [HCB, Héptachlore, lindane, diazinon, aldrine, dieldrine, endrine, heptachlore, hept.-epox.B, hept.-epox.A, endosulfan I, endosulfan II, pp'DDT, pp'DDD, pp'DDE], Hydrocarbures aromatiques polycycliques, métaux [mercure, cadmium, cuivre, fer, manganèse, zinc, sélénium, chrome, nickel, plomb], et méthylmercure) ont été recherchés. Les premiers résultats montrent que si la contamination des Dauphins bleu-et-blanc et des Grands Dauphins par les pesticides reste forte du fait des caractères de la mer Méditerranée, mer semi fermée bordée de pays industriels, les valeurs relevées montrent une nette décroissance des taux de PCB et de DDT par rapport aux études antérieures (25 % de

réduction par rapport aux analyses du début des années 2000, 4 à 10 fois moins que dans les études des années 90), les teneurs en autres pesticides étant faibles voire négligeables. Un signe encourageant après l'interdiction ou les restrictions d'utilisation de ces substances depuis des décennies. Les teneurs relevées en HAP (Hydrocarbures aromatiques polycycliques) sont relativement faibles et proviendraient d'une contamination pétrolière et non par combustion. Les teneurs en mercure et cadmium montrent également une décroissance par rapport aux années précédentes (Schembri *et al.*, 2010).

Les échantillons des grands teutophages (cachalots, dauphins de Risso, globicéphales) et des rorquals (toutes espèces) ont rejoint les biopsies réalisées en mer sur ces espèces par le WWF France pour une analyse ultérieure.

Diverses espèces font l'objet de programmes d'analyses génétiques internationaux (différenciation de populations particulières, diversité génétique et taille des populations) et des prélèvements de cachalot, dauphin de Risso, globicéphale noir, rorqual commun et dauphin bleu-et-blanc ont été fournis à plusieurs chercheurs.

Les contenus stomacaux de plusieurs cétacés échoués de 2003 à 2008 sont en cours d'analyse par Guillaume Astruc, notamment ceux d'un *Ziphius cavirostris*, de 8 *Stenella coeruleoalba*, 2 *Tursiops truncatus* et de 2 *Grampus griseus*, ainsi qu'un *Physeter macrocephalus* adulte de 1993.

Les dents des individus collectés n'ont pas encore fait l'objet des analyses qui permettront de connaître l'âge des individus concernés.

## CONCLUSION

Avec plus de 80 membres accrédités, dont 40% de techniciens de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, le Réseau Echouage Méditerranéen couvre de manière très satisfaisante l'ensemble du territoire considéré et se montre capable d'intervenir dans des délais très brefs. Des zones mal couvertes subsistent cependant dans le département de l'Aude et en Corse, demandant des efforts considérables aux responsables locaux. La région de Saint-Tropez, riche en échouages, dispose également pour l'instant de trop peu de titulaires. Le GECM organise régulièrement des sessions de formation validante pour les personnes désirant approfondir leurs connaissances sur le sujet.

Grâce à cette excellente mobilisation, l'inventaire des échouages peut désormais être considéré comme quasi exhaustif, à l'exception peut-être de certains secteurs isolés du littoral rocheux de la Corse en hiver qui doivent être très peu fréquentés.

L'intérêt du suivi des échouages comme outil de veille écologique est plus que jamais d'actualité. Il permet à la fois de connaître le statut de certaines espèces très rarement observées en mer, d'avoir une alerte sur une surmortalité subite sur une ou plusieurs espèces, de mettre en évidence de manière objective des menaces pour les populations de cétacés (prises halieutiques accessoires, collision, pollution acoustique, maladies) et d'obtenir des échantillons précieux pour les analyses de polluants ou la génétique des populations.

Une meilleure gestion des prélèvements (définition de lieux de stockage, augmentation du parc de congélateurs disponibles et accessibles, systématisation des bases de données sur les prélèvements effectués) apporterait une plus grande efficacité dans les analyses effectuées. La transmission des prélèvements congelés aux laboratoires d'analyse, sans rupture de la chaîne du froid, est le point le plus coûteux et le plus délicat sur lequel doivent porter des améliorations. Réduire les délais entre la réalisation des prélèvements et la réception des résultats d'analyse serait également appréciable mais dépend d'autres structures que le Réseau Échouage Méditerranéen.

**Remerciements.** Le GECEM et le Réseau Échouage Mammifères marins de Méditerranée expriment toute leur gratitude à l'équipe PELAGOS du Parc national de Port-Cros qui fournit une aide considérable pour la constitution et le renouvellement des trousseaux d'équipement, l'organisation de formations, les relations avec les administrations locales et la promotion de ces études auprès des financeurs, ce qui a permis d'obtenir des budgets fort utiles au cours de la décennie écoulée.

Nos remerciements vont ensuite à l'ensemble des personnes de terrain, agents techniques municipaux, services de secours et forces de police, garderies des espaces naturels protégés qui patrouillent, signalent, mettent en sécurité et parfois veillent sur les carcasses avant notre intervention. Ils sont littéralement nos yeux sur le terrain, sans lesquels nous passerions à côté de l'essentiel. Merci aussi aux municipalités qui se montrent généralement compréhensives et tolèrent les délais, généralement réduits, que nous leur demandons de nous accorder pour réaliser nos interventions bénévoles.

Toute notre gratitude envers nos laboratoires partenaires qui réalisent les analyses complémentaires : chronodontologie, régime alimentaire, toxicologie, anatomopathologie, virologie, bactériologie, etc., et sont nommément cités dans le texte. Leurs travaux scientifiques ne sont pas facilités par l'hétérogénéité de nos prélèvements qui dépendent de l'accessibilité, de l'état de fraîcheur et du niveau de technicité du préleveur.

Et enfin, j'exprime toute ma reconnaissance à l'ensemble des membres du réseau et aux coordinateurs nationaux du Centre de Recherche sur les Mammifères Marins de la Rochelle. La parfaite harmonie qui règne entre nous, scientifiques bénévoles et gardes techniciens de l'ONCFS, permet d'avoir une excellente transmission des informations et de communiquer en temps réel sur une analyse exhaustive des échouages en Méditerranée française.

Ce travail a reçu le soutien financier du Ministère en charge de l'Ecologie au travers du programme de recherche triennal 2007-2009 PELAGOS.

## RÉFÉRENCES

- BARRETT T., BLIXENKRONE-MOLLER M., DI GUARDO G., DOMINGO M., DUIGNAN P., HALL A., *et al.*, 1995. Morbilliviruses in aquatic mammals: report on round table discussion. *Vet Microbiol.* 44: 261-265.
- BUCK J.D and SPOTTE S. - 1986 - The occurrence of potentially pathogenic vibrios in marine mammals - *Mar. Mamm. Sci.*, 2:319.
- DERMAIN F., *et* CESARINI C., 2007. *Suivi des populations de Grands Dauphins sur les zones d'application du programme Life LINDA.* Rapport final de l'action A1 du Life Linda, GECM, WWF-France, 112 p.
- DUIGNAN P.J., HOUSE C., ODELL D.K., WELLS R.S., HANSEN L.J., WALSH M.T., SAINT AUBIN D.J., RIMA B.K., GERACI J.R., 1996.- Morbillivirus infection in Bottlenose Dolphins: evidence for recurrent epizooties in the Western Atlantic and Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 12 (4): 499-515.
- FERNANDEZ A., ESPERON F., HERRAEZ P., ESPINOSA DE LOS MONTEROS A., CLAVEL C., BERNABE A., *et al.*, 2008.- Morbillivirus and pilot whale deaths, Mediterranean Sea. *Emerging Infectious Disease*, 14 (5): 792-794. Available from <http://www.cdc.gov/EID/content/14/5/792.htm>
- KECK N., KWIATEK O., DHERMAIN F., DUPRAZ F., BOULET H., DANES C., LAPRIE C., PERRIN A., GODENIR J., MICOUT L., LIBAU G., 2010. Resurgence of Morbillivirus infection in Mediterranean dolphins off the French coast. *Veterinary Record*, 166: 654-655.
- LIPSCOMB TP, KENNEDY S, MOFFETT D, KRAFFT A, KLAUNBERG BA, LICHY JH, *et al.*, 1996. Morbilliviral epizootic in bottlenose dolphins of the Gulf of Mexico. *J Vet Diagn Invest.*: 8: 283-90.
- PERRIN W.F., and MYRICK A.C., 1980. - Age determination of toothed whales and sirenians in: *Intern. Whaling Commis.*, Rep. of the I.W.C., Spec. Issue 3, W.F. Perrin and A.C. Myrick (eds), La Jolla, Calif.: 229 p.
- RAGA, J.A., BANYARD, A., DOMINGO, M., CORTEYN, M., VAN BRESSEM, M.F., FERNÁNDEZ, M., AZNAR, F.J. & BARRETT, T., 2008. Dolphin morbillivirus epizootic resurgence, Mediterranean Sea. *Emerging Infectious Diseases* 14, 471-473.

- SCHEMBRI T., WAFO E., SARRAZIN L., LAGADEC V., et RISOU V., 2010. *Analyse et interprétation des teneurs en altérants majeurs (PCB, Pesticides, HAP, Métaux et Méthylmercure) dans les dauphins du littoral méditerranéen français*. Rapport de synthèse, Laboratoire d'Hydrologie et de Molysmologie Aquatique, Agence de l'eau, 169 p.
- TSUR I, YAKOBSON B, ELAD D, MOFFETT D, KENNEDY S., 1997. Morbillivirus infection in a bottlenose dolphin from the Mediterranean Sea. *Eur. J. Vet. Pathol.* 3: 83-85.
- VAN DE BILDT, M. W., B. E. MARTINA, B. A. SIDI, and A. D. OSTERHAUS. 2001: Morbillivirus infection in a bottlenosed dolphin and a Mediterranean monk seal from the Atlantic coast of West Africa. *Vet. Rec.* 148, 210.