

- ceux utilisés pour le pétrole du *Torrey Canyon*. La mortalité constatée, est, pour l'essentiel, due aux hydrocarbures eux-mêmes ;
- le prompt et intense ramassage de l'émulsion échouée par les militaires et les volontaires (15 à 20 000 tonnes d'huile pure).

L'aspect le plus menaçant est la constante accumulation d'hydrocarbures dans les sédiments et leur eau interstitielle (1 à 16 ppm, alors que l'eau littorale en renferme moins de 0,03).

Cela est plus grave encore dans les sédiments réducteurs noirs des vasières où se forment naturellement des hydrocarbures. Si la vase gorgée d'eau est à peu près imperméable au mazout, les milliers de galeries d'animaux qui vivent dans ces sédiments assurent sa pénétration sur près d'un mètre.

Ces milieux abrités constituent des pièges géochimiques naturels, susceptibles de contaminer les animaux d'aval pendant des décennies.

Les comportements économiques sauvages des firmes multinationales qui s'exercent au détriment des Etats riverains, témoignent d'un mépris inadmissible des populations maritimes. Dans le contexte économique multinational où ils s'exercent, seules des mesures économiquement dissuasives prises par les pays producteurs de pétrole eux-mêmes seraient susceptibles d'imposer plus de sécurité dans ces transports — elles mettraient à égalité les diverses Compagnies —. C'est l'avantage de tous, des pays de l'O.P.E.P. au premier chef, dont la production est dévaluée dans l'esprit des consommateurs.

C'est l'avantage des Compagnies qui seraient alors placées dans un contexte égalitaire, c'est l'avantage enfin des populations maritimes riveraines, attachées vitalement à la qualité du milieu marin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALLANTINE W.J. (1961) - Abiologically defined exposure scale for the comparative description of Rocky shore.
- CHASE Cl., L'HARDY-HALAS M.T. & PERRON Y. (1967) - Esquisse d'un bilan des pertes biologiques provoquées par le mazout du *Torrey Canyon* sur le littoral du Trégor. *Penn ar Bed*, 6, 50, pp. 107-112.
- CHASE Cl. (1972) - Économie sédimentaire et biologique (production des estrans meubles des côtes de Bretagne). *Thèse d'Etat*, Paris VI, 1-293.
- CHASE Cl. (1978) - Esquisse d'un bilan écologique provisoire de l'impact de la marée noire de l'*Amoco Cadiz* sur le littoral. In *Journée Spéciale Amoco Cadiz*, Brest 7 juin 1978. Public. C.N.E.X.O.-Serv. Acte de Colloques, n° 6, pp. 115-134.
- GUNDLACH E.R. & HAYES M.O. - Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Mar. Tech. Soc. Jour.*, 23 p. (in press).
- LEWIS J.R. (1964) - The ecology of rocky shores. *The English Universities Press LTD* - London.
- SOUTHWARD A.S. & SOUTHWARD E.C. (1978) - Recolonization of rocky shores in Cornwall after use of toxic dispersants to clean up the *Torrey Canyon* spill. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 35, pp. 682-706.
- VANDERMEULEN J.H. (1977) - The self-cleaning processes and the biological recovery. The Chedabucto Bay Spill - Arrow, 1970. *Oceanus*, 20, 4, pp. 31-39.
- C.N.E.X.O. (1978) - *Amoco Cadiz*, premières observations sur la pollution par les Hydrocarbures, Brest 7 juin 1978. *Actes de Colloques*, n° 6.

NEDERLANDSE
ORNITHOLOGISCHE
UNIE

Reprints BOX N° 26

on DRAFT

✓ Mortalités d'oiseaux à la suite du naufrage du pétrolier *Amoco Cadiz*

par Jean-Yves MONNAT

1978

lennard

93 : 339-350

Au cours de deux des trois précédents incidents pétroliers en Bretagne, la S.E.P.N.B. avait activement participé à la création et au fonctionnement de centres de soins aux oiseaux mazoutés. Mais, dans un cas comme dans l'autre, l'unique activité de ces centres fut l'accueil et le traitement des oiseaux vivant encore. Cette fois, nous avions décidé de mettre l'accent sur le bilan des dommages occasionnés à l'avifaune par le pétrole de l'*Amoco Cadiz*. Ainsi, et pour la première fois, nous sommes capables de faire état de la mortalité observée, d'évaluer grossièrement la mortalité réelle, et de mesurer l'importance relative des pertes essuyées par les différentes espèces concernées.

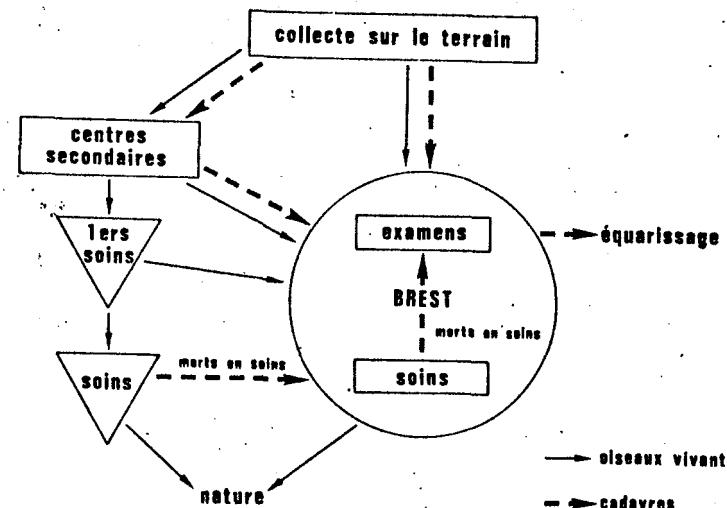
DEROULEMENT DES OPERATIONS

Le lendemain même de l'échouement, un communiqué était adressé aux journaux locaux : le centre de la rue Charles Péguy à Brest, qui avait fonctionné au moment de la marée noire du *Böhnen* en 1976-77, serait réouvert dès le lundi 20 mars, et le public était invité à y rapporter tous les oiseaux mazoutés recueillis à la grève, morts et vivants. Le travail du centre s'est rapidement organisé en trois secteurs d'activités :

- un volet surtout administratif assurant aussi l'accueil du public, l'organisation des collectes et la comptabilité globale des oiseaux morts et vivants dès leur arrivée ;
- un volet scientifique chargé de l'examen détaillé des cadavres : degré de mazoutage, sexe, âge, état de la mue, mensurations, autopsies, prélevements pour analyse, etc. ;
- un volet thérapeutique chargé de l'accueil, du nettoyage, des soins et de la réhabilitation des oiseaux encore vivants.

Dans le même temps, des centres secondaires se constituaient spontanément ou sous l'impulsion de la S.E.P.N.B. dans onze localités littorales du Finistère (Tréogat, Camaret, Portsall, Lanildut, Plouguerneau, Guissény, Brignogan, Plouescat, Roscoff, Saint-Pol-de-Léon et Morlaix). La coordination des collectes et des soins

* Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences - 29283 BREST CEDEX.



Organisation de la collecte et des soins aux oiseaux mazoutés, de mars à mai 1978.

dans les Côtes-du-Nord avait été confiée à la Ligue Française pour la Protection des Oiseaux : dans ce département, des centres se sont créés dans neuf localités côtières (Plestin, Trébeurden, Perros-Guirec, Trevou-Tréguignec, Port-Blanc, Paimpol, Saint-Brieuc, Pléneuf et Saint-Cast), soit de façon spontanée soit à l'instigation de la L.F.P.O., souvent avec la participation de militants de la S.E.P.N.B.

Les localités, les plus méridionales du Finistère (Tréogat) et les plus orientales des Côtes-du-Nord (Pléneuf, Saint-Cast), de même que les huit centres qui ont fonctionné dans le Morbihan et le centre de Dinard en Ille-et-Vilaine, n'ont pas été directement concernés par le pétrole de l'*Amoco Cadiz*. Les oiseaux qu'elles ont reçus et comptabilisés ont, pour la plupart, sans doute été mazoutés par d'autres sources de pollution (dégazages notamment).

En principe, tous les cadavres devaient être transmis au Centre de Brest pour examen scientifique détaillé. Le système a bien fonctionné dans le Finistère, nettement moins entre Brest et Perros, en partie pour des raisons d'éloignement.

Pour l'examen détaillé des cadavres, nous avons bénéficié de l'aide active d'un ornithologue gallois, Peter HOPE-JONES, envoyé par la Royal Society for the Protection of Birds (R.S.P.B.) dès la première semaine de la catastrophe.

BILAN QUANTITATIF

MORTALITÉ OBSERVÉE

N'ayant pas encore pu obtenir à ce jour de bilan précis et

complet pour les Côtes-du-Nord ni pour le Centre de Morlaix, les chiffres avancés ici ne sont, malheureusement, que provisoires (1).

C'est un minimum de 3 640 oiseaux qui ont été transmis morts ou vivants aux divers centres de la zone directement concernée par le pétrole de l'*Amoco Cadiz*, c'est-à-dire entre Camaret et Paimpol. Sur ce total provisoire, 1 551 ont été comptabilisés sur les côtes trégorroises, de Paimpol à Plestin-les-Grèves, et 2 089 provenaient du littoral léonard, entre Morlaix et la Presqu'île de Crozon.

Dans la plupart des centres, les arrivées ont été importantes jusqu'au 20 avril environ, décroissant fortement ensuite. Comme cela a été souvent montré (HOPE-JONES *et al.*, 1970, BIBBY et LLOYD, 1977...), les cadavres d'oiseaux morts en mer dérivent sous l'influence presque exclusive des vents. Le schéma d'arrivée des oiseaux sur les côtes léonardes (fig. 1) rend assez bien compte de ce phénomène. Les deux pics enregistrés, l'un autour du 22 mars, le second vers le 11 avril, correspondent exactement ou suivent immédiatement des vents forts portant vers le littoral, c'est-à-dire du secteur nord (nord-ouest et nord-est). De même, le creux noté après le 27 mars coïncide avec une semaine de vents soufflant du secteur sud-ouest, donc vers le large.

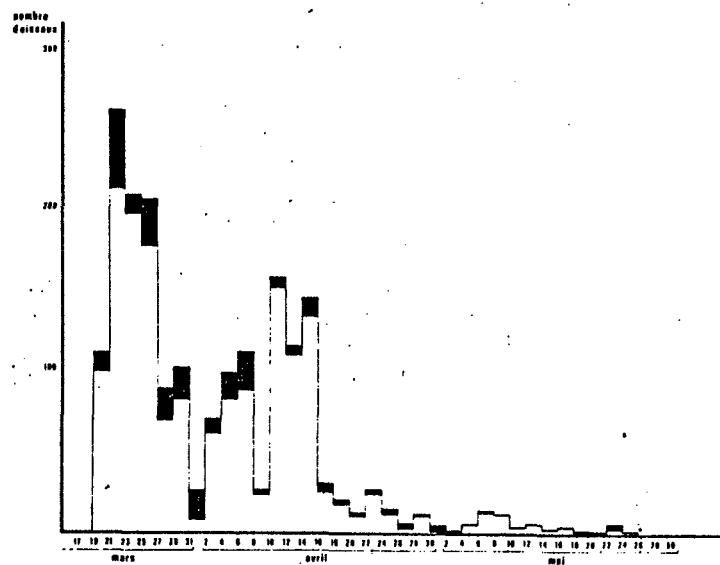


FIGURE 1 — Arrivées d'oiseaux par tranches de 2 jours, sur le littoral du Léon (Nord-Finistère). En noir, les oiseaux encore vivants.

(1) Bilan établi à l'aide des données parvenues jusqu'à la fin du mois de septembre 1978.

MORTALITÉ RÉELLE

Il est tout à fait évident que les 3 600 à 4 000 oiseaux enregistrés sont loin de représenter la totalité de l'impact de cette marée noire sur l'avifaune. Il y a à cela plusieurs raisons.

— Problème des oiseaux de rivage

La première, c'est que l'immense majorité (93 %) des oiseaux rapportés aux centres d'accueil étaient des oiseaux marins. Ne sont pas inclus dans les totaux les très nombreux oiseaux de rivage (limicoles, goélands et mouettes) qui ont été observés mazoutés par centaines sur les côtes léonardes dans la première semaine du sinistre. Que sont-ils devenus ? N'étant pas strictement liés à l'eau comme le sont les plongeons, les grèbes, les cormorans, les canards, les alcédés... ils sont moins susceptibles d'avoir été gravement atteints que ceux-ci. Certains, très mazoutés mais encore capables de voler, ont pu aller mourir dans l'intérieur des terres où personne n'est allé les rechercher. D'autres, moins touchés, ont pu quitter complètement le secteur et se diriger vers leurs zones de reproduction.

— Sous-estimation de la mortalité en mer

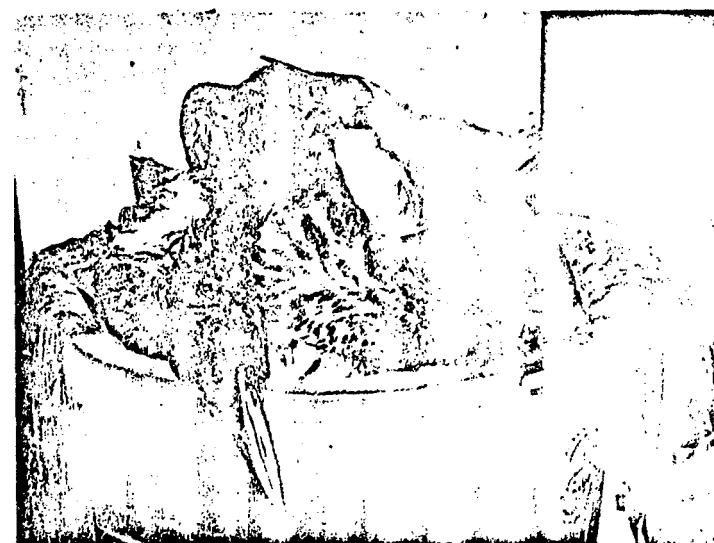
En second lieu, même pour les oiseaux strictement aquatiques, la mortalité observée est inférieure, souvent de très loin, à la mortalité réelle. En effet, pour qu'un oiseau mort en mer soit comptabilisé, il lui faut :

- 1^o) parvenir à la côte ;
- 2^o) être découvert ;
- 3^o) être transmis à un centre.

Or, tout au long de ces trois étapes, les facteurs ne manquent pas qui sont capables d'induire des pertes d'information.

Pour qu'un oiseau mort en mer parvienne au littoral, il faut d'abord que les vents soufflent dans la bonne direction et pendant assez longtemps, faute de quoi, la décomposition aidant, les cadavres qui ont dérivé pendant une ou plusieurs semaines à la surface de la mer finissent par se désagréger et couler.

Mais un oiseau échoué n'est pas un oiseau retrouvé. Encore faut-il que le secteur où il est rejeté soit accessible et visité. Ainsi, au cours de la présente marée noire, si les grèves du littoral continental ont été régulièrement prospectées, y compris les portions rocheuses, il n'en a pas été de même pour les îles et les innombrables rochers du large. Or, des débarquements en juin et juillet nous ont permis de constater que de minuscules rochers de la côte nord avaient pu recevoir un nombre non négligeable d'oiseaux morts ou mourants : ainsi, 7 cormorans huppés sur Enez Kerlouan le 10 juillet. En outre, des expériences menées par P. HOPE-JONES (*com. pers.*) aux Orcades lui ont permis de montrer qu'un observateur entraîné recherchant spécialement les oiseaux échoués pouvait manquer un oiseau sur cinq en moyenne lors d'un seul passage sur une grève facile à explorer. Que dire alors des portions rocheuses et des grèves où s'accumulent d'innombrables épaves : les cadavres d'oiseaux peuvent fort bien passer inaperçus dans les laisses d'algues ou les nappes de pétrole épaisse, quand ils ne sont pas, tout simplement, enfouis dans le sable de la plage.



Evacuation des cadavres à la clinique des oiseaux mazoutés de Portsall. On reconnaît un Plongeon (à gauche) et un Guillemot.

(Photo Claude Roudot, Lanildut)

Enfin, un oiseau retrouvé n'est pas nécessairement transmis à l'organisme chargé de le comptabiliser. Il faut pour cela compter sur l'information du public et sa bonne volonté. Combien de cas ne nous, a-t-on pas rapportés d'oiseaux vivants ou morts récupérés à la grève par des particuliers, pour être soignés ou empaillés, ou par simple curiosité, de cadavres détruits ou jetés dans les fosses lors des opérations de nettoyage. Et pour en terminer avec cette rubrique des oiseaux trouvés mais non transmis, nous ne pouvons passer sous silence le cas de ces taxidermistes du Léon et d'ailleurs qui ont saisi l'occasion de la marée noire pour remplir leurs congélateurs.

Dans le but d'évaluer ce que nous pourrions nommer le *taux de transmission* des cadavres lors de cet incident pétrolier, c'est-à-dire la proportion d'oiseaux morts en mer effectivement transmis aux centres, une expérience a été tentée en collaboration avec la R.S.P.B. : le 30 mars, trois lots de 48 corps de goélands bagués ont été jetés à la mer par G. MUDGE depuis le ferry de Plymouth-Roscoff à des distances de 30, 15 et 7,5 km de Roscoff.

A ce jour, 32 reprises ont été enregistrées dont seulement 3 du lot extérieur (6 %), 14 du lot intermédiaire (29 %) et 15 du lot intérieur (31 %), ce qui, globalement représente un taux de transmission de 22 %. On serait alors tenté de considérer qu'environ 1 oiseau sur 5 morts en mer est parvenu aux divers centres, d'appliquer ce rapport au total enregistré et d'affirmer que la mortalité réelle des oiseaux de mer s'élève à 15-20 000 individus. Ce n'est malheureusement pas aussi simple : les variations des conditions météorologiques (direction et force du vent) peuvent

DRAFT

modifier ce taux de transmission ; rien ne nous dit que la répartition de la mortalité en mer a été celle que nous lui avons fixée arbitrairement dans cette expérience ; le déplacement des oiseaux mazoutés, mais vivant encore, est sans doute différent de celui des cadavres inertes ; le taux de transmission n'est, à coup sûr, pas le même pour toutes les espèces ; la prospection des côtes a elle-même beaucoup varié selon les endroits et les périodes... Aussi, ne pouvons-nous utiliser les résultats que comme un ordre de grandeur pour la seule période de déroulement de l'expérience.

— Autres sources de pollution

Il y a enfin tous les oiseaux trouvés mazoutés au moment de la catastrophe en Loire-Atlantique, dans le Morbihan, dans le Sud-Finistère, en Ille-et-Vilaine, dans le Cotentin et dans les îles Anglo-Normandes, tous secteurs qui n'ont pas été directement touchés par le pétrole de l'*Amoco Cadiz*.

Avec 423 individus dans les îles Anglo-Normandes, 654 sur les côtes de la Manche, un grand minimum de 126 en Cornouaille, 381 dans le Morbihan et 22 en Loire-Atlantique, cela fait le total non négligeable de 1 606 oiseaux supplémentaires. Quelles sont les causes de cette mortalité ? Pour la Loire-Atlantique, le Morbihan et sans doute la Cornouaille, il paraît bien difficile d'envisager que le pétrole de l'*Amoco Cadiz* soit en cause. C'est moins évident pour le golfe normand-breton beaucoup plus proche de la limite atteinte par les nappes. Les seuls éléments dont nous disposons pour en juger sont les analyses de 13 échantillons de pétrole prélevés sur des oiseaux mazoutés ou directement sur des grèves de Cornouaille (2 échantillons) et des îles Anglo-Normandes. 12 de ces analyses ont été effectuées au Laboratory of the Government Chemist à Londres, le dernier aux laboratoires du Service Hydrographique de la Marine à Brest. Pour la Cornouaille, il s'agit, dans les deux cas, de produits n'ayant rien à voir avec le brut de l'*Amoco Cadiz*, et dans l'un des cas au moins d'un résidu de déballastage. Pour les îles Anglo-Normandes, deux échantillons seulement concernent des bruts altérés ayant quelque similitude avec celui de l'*Amoco Cadiz* ; les autres proviennent soit de bruts de déballastage (2 cas), soit de fuels. On sait d'ailleurs que de nombreux navires ont profité de l'accident pour dégazer en mer. Si cette mortalité n'est pas directement liée aux nappes issues de Portsall, on peut en tout cas dire qu'elle a été, pour une bonne partie au moins, induite par la catastrophe.

BILAN QUALITATIF

Ce sont toujours les oiseaux plongeurs, ceux qui passent le plus clair de leur vie sur l'eau, plongeant de la surface pour s'alimenter, qui paient le plus lourd tribut à la pollution par les hydrocarbures. Dans les mers continentales (Mer du Nord, Baltique...), ce sont surtout les canards marins comme les macreuses, les hareldes, les eiders, etc... ; dans les mers plus ouvertes au large, ce sont plutôt les alcidés, les cormorans, les plongeons...

La présente marée noire n'a pas dérogé à ces principes généraux puisque 86 % des victimes sont des plongeurs parmi

lesquels on compte 69 % d'alcidés, 12 % de cormorans, 4 % de plongeons et de grèbes, mais seulement 1 % de canards marins. Les oiseaux plus pélagiques (pétrels et puffins, fous, labbes, mouettes tridactyles) ne représentent que 4,4 % de la mortalité et les oiseaux de rivage, limicoles, mouettes et goélands côtiers, 6 %. Enfin, 0,5 % des oiseaux recueillis sont des espèces terrestres : divers passereaux, pigeons, etc... (TABLEAU 1).

Comme on devait s'y attendre, étant donné le déplacement strictement littoral des nappes, les espèces très côtières (cormorans, plongeons...) sont relativement très représentées. La principale anomalie dans ce domaine concerne la très forte mortalité du macareux, espèce normalement pélagique, mais nous verrons plus

TABLEAU I
Répartition de la mortalité par secteur et par famille

SECTEURS	BRETAGNE SUD		LEON		TREGOR		G. NORM. BRETON		TOTAL	
	TOTAL/SECTEUR		529		2089		1212		1077	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Oiseaux marins de surface	391	73,9	1905	91,2	1091	90,0	841	78,2	4228	86,1
ALCIDES	365	69,0	1439	68,9	783	64,6	792	73,6	3379	68,9
PLONGEONS	6	1,1	94	4,5	54	4,5	21	2,0	175	3,5
GREBES	2	0,4	6	0,3	19	1,6	7	0,6	34	0,6
CORMORANS	13	2,5	363	17,4	204	16,8	17	1,6	597	12,2
CANARDS	5	0,9	3	0,1	31	2,6	4	0,4	43	0,9
Autres oiseaux marins (*)	93	17,6	54	2,5	21	1,7	45	4,2	213	4,4
FOUS	85	16,1	39	1,9	14	1,2	29	2,7	167	3,4
PROCELARIIDES	3	0,6	6	0,3	4	0,3	3	0,3	16	0,3
LARIDES (part.)	5	0,9	7	0,3	2	0,2	12	1,1	26	0,5
LABBES	0	0	2	0,1	1	0,1	1	0,1	4	0,1
Oiseaux de rivage	39	7,4	113	5,4	82	6,8	58	5,4	292	6,0
LARIDES (part.)	35	6,6	98	4,7	69	5,7	56	5,2	258	5,3
LIMICOLES	4	0,8	15	0,7	13	1,1	2	0,2	34	0,7
Oiseaux terrestres	0	0	12	0,6	9	0,7	1	0,1	22	0,5

(*) Cette catégorie comprend les oiseaux plutôt pélagiques qui passent la majeure partie de leur temps en vol (fou, pétrels et puffins, labbes, mouette tridactile).

loin le problème particulier que pose cet oiseau. On remarquera à cet égard les différences entre la zone directement touchée par le pétrole de l'*Amoco Cadiz* et les secteurs qui lui sont extérieurs. Dans ces derniers, la mortalité affecte une proportion notablement moins élevée d'espèces côtières, et plus élevée d'oiseaux pélagiques (macareux compris), ce qui fait penser une fois de plus à un autre type de pollution pétrolière, plus semblable à la pollution chronique.

LES ALCIDÉS

Les alcidés (pingouins, guillemots et macareux) sont, avec les canards marins, le groupe d'oiseaux le plus fréquemment concerné dans les bilans de mortalité due au pétrole dans l'hémisphère nord (CLARK, 1968, CLARK, 1973, CROXALL, 1977...). A tel point que ce type de pollution est considéré comme le principal facteur du déclin de leurs colonies les plus méridionales en Europe : Bretagne, sud et ouest des îles Britanniques (PARSLOW, 1973, CRAMP *et al.*, 1974). Cela n'a rien de bien surprenant quand on sait que ce secteur voit passer le plus important trafic pétrolier du monde, et que les alcidés, de par leurs caractéristiques biologiques, sont très mal armés pour refaire les pertes qu'ils subissent de ce fait.

Ce sont les espèces dont la répartition en mer au moment de la catastrophe était le plus susceptible de correspondre à celle qui a été choisie dans l'expérience de dérive de cadavres. On ne peut donc qu'être saisi d'inquiétude quant à l'avenir de ces oiseaux dans notre pays quand on sait que plus de 3 600 (!) d'entre eux ont été transmis aux différents centres alors que leur population reproductrice globale n'excède que de peu le millier de couples en Bretagne. Heureusement pour les petites colonies bretonnes, ces oiseaux n'étaient évidemment pas tous des reproducteurs bretons ; ils pouvaient en fait correspondre à quatre catégories :

- reproducteurs des colonies bretonnes ;
- immatures du futur stock des reproducteurs bretons ;
- reproducteurs des colonies plus nordiques, en migration ;
- immatures des colonies plus nordiques.

C'est en partie pour tenter d'apporter quelque lumière sur les questions de l'âge et de l'origine des oiseaux touchés qu'ont été effectués bon nombre d'examen scientifiques.

Pourquoi s'attacher à déterminer l'âge de ces oiseaux ? Parce que pour ce qui concerne la survie de l'espèce, la valeur d'un adulte reproducteur est supérieure à celle d'un immature. Ceci est d'autant plus vrai que, pour des oiseaux de mer en général et les alcidés en particulier, l'âge de première reproduction n'est atteint que très tardivement (4 à 5 ans pour le pingouin et 4 à 6 ans pour le macareux). La détermination de l'âge n'est pas toujours facile, les critères sûrs manquant dans plusieurs cas.

(1) A multiplier par quel facteur pour obtenir la mortalité réelle ? Si le taux de transmission de 30 % des deux lots de cadavres immergés à proximité de la côte dans l'expérience de dérive est applicable à l'ensemble de la période et de la zone, ce sont en fait plus de 10 000 alcidés qui auraient péri !

Quant à connaître l'origine des oiseaux touchés, c'est une tâche rarement soluble. Les seuls éléments utilisables sont les quelques oiseaux trouvés bagués, les mensurations et l'examen de leur plumage quand il existe des variations géographiques ; mais au bout du compte, le seul véritable moyen de mesurer l'impact d'un tel événement sur nos populations est le comptage direct des colonies, à condition de bien connaître la situation et l'évolution antérieures.

■ *Macareux moine (Fratercula arctica)*

Pour ce qui concerne l'impact sur l'avifaune, le trait le plus remarquable de cette marée noire est, sans doute, l'exceptionnelle mortalité des macareux. Remarquable parce qu'aucun incident de ce type n'a jamais provoqué chez cette oiseau une mortalité qui approche les 36 % dans les recensements d'oiseaux échoués effectués chaque année, à intervalles réguliers, en Europe du Nord (HARRIS et YULE, 1977). Remarquable aussi parce qu'il est rare d'observer des macareux au large des côtes bretonnes si ce n'est en petit nombre autour de nos quelques colonies résiduelles.

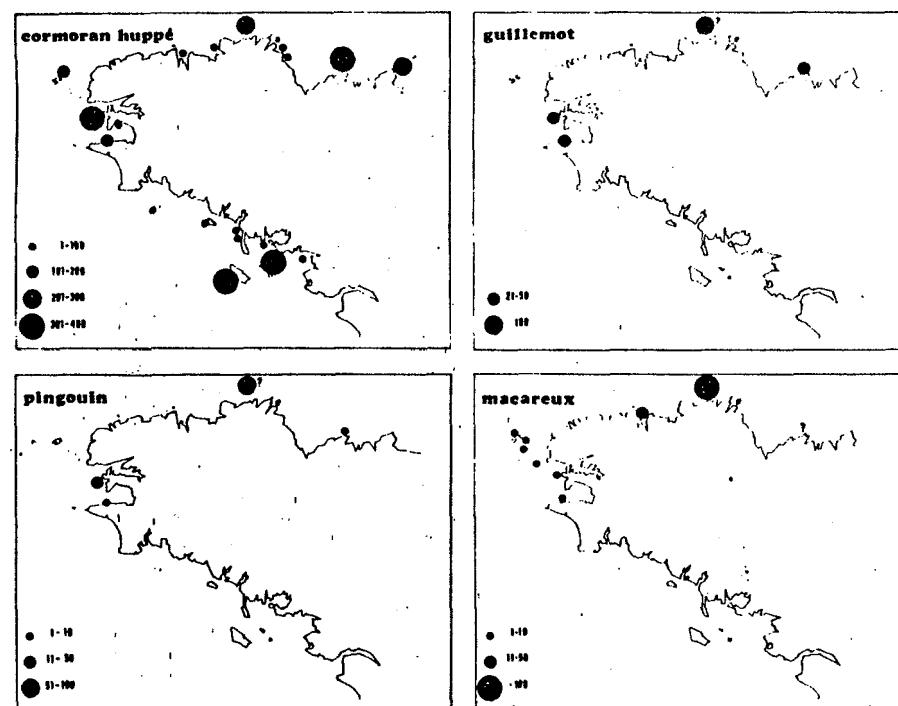


FIGURE 2 — Répartition et effectifs (couples) des colonies des quatre espèces d'oiseaux marins les plus touchées.

En fait, dès la première semaine, nous avons soupçonné que cette très forte mortalité n'était pas seulement due au pétrole de l'*Amoco Cadiz*. Supportée par l'arrivée de cadavres dans un état de décomposition avancée dès les premiers jours du sinistre, cette hypothèse a été confirmée depuis par les reprises d'oiseaux bagués. En effet, les trois premiers mois de 1978 ont fourni 13 reprises britanniques de macareux entre la Bretagne et le Pays Basque alors qu'auparavant il n'en avait été enregistré que 40 dans la même région depuis les tous débuts du baguage de cette espèce en Grande-Bretagne (MEAD, 1978) ! Cette étonnante série de reprises depuis janvier 1978 dans une région située tout à fait à l'écart des secteurs touchés par la pollution de mars-avril 1978 indique qu'il s'est produit au cours de l'hiver un phénomène de mortalité exceptionnelle comme il en est signalé de loin en loin pour cette espèce dans la littérature (BUREAU, 1877, HARRIS et YULE, 1977). En outre, l'examen par M. HARRIS d'un échantillon de 202 ailes, prélevées sur des macareux morts pendant la catastrophe, montre que 36 % de ces oiseaux étaient en mue des rémiges. Il faut savoir que chez les macareux, les rémiges primaires muent simultanément ce qui a pour effet de les rendre tout à fait inaptes au vol pendant quelque temps (HARRIS et YULE, 1977). On comprend que dans cet état ils soient plus vulnérables à la pollution par les hydrocarbures ou à toute autre forme d'adversité.

L'hypothèse avancée (HOPE-JONES *et al.*, 1978) est que les tempêtes hivernales dans le Golfe de Gascogne et en Mer Celtique ont rapproché des côtes quantité de macareux affaiblis, certains incapables de voler, d'autres déjà morts. La pollution pétrolière n'a fait qu'aggraver la situation et les vents du large ont déposé sur nos grèves des nombres considérables de macareux mazoutés, vivants et morts, certains cadavres ayant été souillés *post mortem*. Rien ne nous permet d'établir la part prise par chacun des deux événements dans la mortalité observée, mais notre sentiment, compte tenu de ce que nous savons de la répartition habituelle de cet oiseau à cette période de l'année, est que le rôle de la marée noire est secondaire.

Sur l'origine géographique des macareux touchés, nous ne pouvons pas dire grand-chose. Neuf oiseaux ont été trouvés porteurs de bagues britanniques ; sept avaient été marqués dans des colonies écossaises, un autre au Pays de Galles et le dernier, sur la côte est de l'Angleterre. Par ailleurs, M. HARRIS conclut que les mesures des oiseaux impliqués dans cet incident correspondent plutôt à celles des populations nichoises de la Mer Celtique (ouest et sud des îles Britanniques et Bretagne).

Les colonies bretonnes ont-elles été touchées ? Cela est fort probable, mais il est bien difficile d'en dire plus. Toute la population bretonne de macareux est aujourd'hui concentrée en dix points de nidification entre le Cap Sizun et les Sept-Îles (fig. 2). En fait, les seules colonies ayant encore quelque importance sont celles des Sept-Îles qui comptent quelques centaines de couples, l'ensemble des autres sites ne totalisant sans doute guère plus d'une cinquantaine de couples. Pour évaluer l'impact d'un tel événement sur une colonie il est nécessaire, répétons-le, de bien connaître les effectifs des années précédentes, le taux moyen d'évolution et l'amplitude de variations annuelles. La technique de dénombrement utilisée aux Sept-Îles ne permet rien de tout cela puisqu'elle ne porte que sur les oiseaux observés sur l'eau.

devant les colonies ; or ces rassemblements, comportant sans doute une majorité d'immatures, ont des effectifs extrêmement variables dans le temps (HARRIS, 1976) : ces décomptes ne sont pas du tout convertibles en nombre de couples ni vraiment comparables d'une année sur l'autre.

Si l'hypothèse selon laquelle l'essentiel des échouages de macareux est dû à une mortalité exceptionnelle au large est bonne, il n'y a *a priori* aucune raison que les nicheurs bretons y soient sur-représentés ; auquel cas l'impact sur nos colonies pourrait avoir été faible. On notera avec intérêt que c'est dans le Trégor (où sont situées les Sept-Îles) que l'on a enregistré le plus faible pourcentage de macareux échoués (TABLEAU 2).

Par ailleurs, le faible nombre de macareux observés le 10 avril autour de Riouzig, élément sur lequel MILON (1978) se fonde pour affirmer — bien imprudemment — que le maintien de la colonie n'est pas assuré, peut tout aussi bien être interprété comme un indice encourageant : le 24 mars, date d'arrivée des premières irisations aux Sept-Îles (C.N.E.X.O., 1978), est à peu près celle aussi des premiers retours de macareux dans nos eaux ; or, dans les semaines qui suivent leur arrivée, ils peuvent désertер complètement la colonie à plusieurs reprises et pendant plusieurs jours à la fois, notamment lorsque le temps est mauvais (CRAMP *et al.*, 1974) ; il n'est donc pas déraisonnable de penser que la faiblesse des effectifs au 10 avril puisse correspondre à une de ces absences provisoires, peut-être due d'ailleurs à une réaction d'évitement du pétrole.

Cela ne signifie pas que l'impact de cette marée noire sur les macareux des Sept-Îles soit négligeable. Bien au contraire : la moindre mortalité additionnelle ne peut que précipiter le déclin de nos colonies marginales. L'ensemble des remarques qui précédent visent seulement à montrer que, contrairement aux apparences, il est possible sinon probable que les macareux locaux aient été relativement peu impliqués dans cette catastrophe, beaucoup moins en tout cas que pourrait le laisser craindre un examen superficiel des bilans bruts.

Si la mortalité a surtout concerné des macareux britanniques, il est exclu que le moindre changement puisse être décelé dans les énormes colonies de l'ouest de la Grande-Bretagne. Il ne faut pas oublier, en effet, que si nos colonies bretonnes sont aujourd'hui au bord de l'extinction, le macareux reste sans doute, avec une population mondiale évaluée à plus de 6 millions de couples, l'oiseau le plus commun de l'Atlantique Nord (HARRIS, 1976).

• Petit pingouin (*Alca torda*)

Avec guère plus de 200 000 couples au monde (LLOU, 1976), le petit pingouin est de loin le plus rare de nos alcidés. La Bretagne, située à la limite sud de son aire de distribution sur cette rive de l'Atlantique, en compte à peine quelques dizaines de couples. C'est l'oiseau marin le plus menacé d'extinction chez nous ! Il va donc sans dire que les 980 individus transmis aux centres (19 % de la mortalité observée) représentent pour l'espèce une perte comparativement beaucoup plus grande que pour le macareux, par exemple. Sur un petit échantillon de 129 pingouins examinés très en détail au Centre de Brest, 31 (24 %) étaient des oiseaux d'un an et 25 (19 %) étaient probablement en âge de se reproduire, les 57 % restant étant sans doute constitués d'immatures de 2 et 3 ans.

LES CORMORANS

Oiseaux strictement côtiers, les cormorans sont peu affectés par la pollution pétrolière chronique. Ainsi, ils ne représentaient que 2,6 % des oiseaux échoués sur les côtes européennes en février-mars 1976 (N.E.R.C., 1977) ; de même, ils comptaient pour moins de 2 % dans la mortalité provoquée par le *Torrey canyon* (BOURNE et PARRACK, 1967).

Comme on pouvait s'y attendre, il en va tout autrement dans le cas présent. Les deux espèces de cormorans représentent 12,3 % de la mortalité avec un total d'environ 640 oiseaux transmis. Encore convient-il de distinguer entre les secteurs effectivement touchés par le pétrole de l'*Amoco Cadiz* et les autres : la proportion n'atteint pas 2 % dans les zones externes (respectivement 1,6 et 2,5 % pour le golfe normand-breton et les côtes sud de Bretagne) alors qu'elle dépasse 17 % dans le Trégor et le Léon.

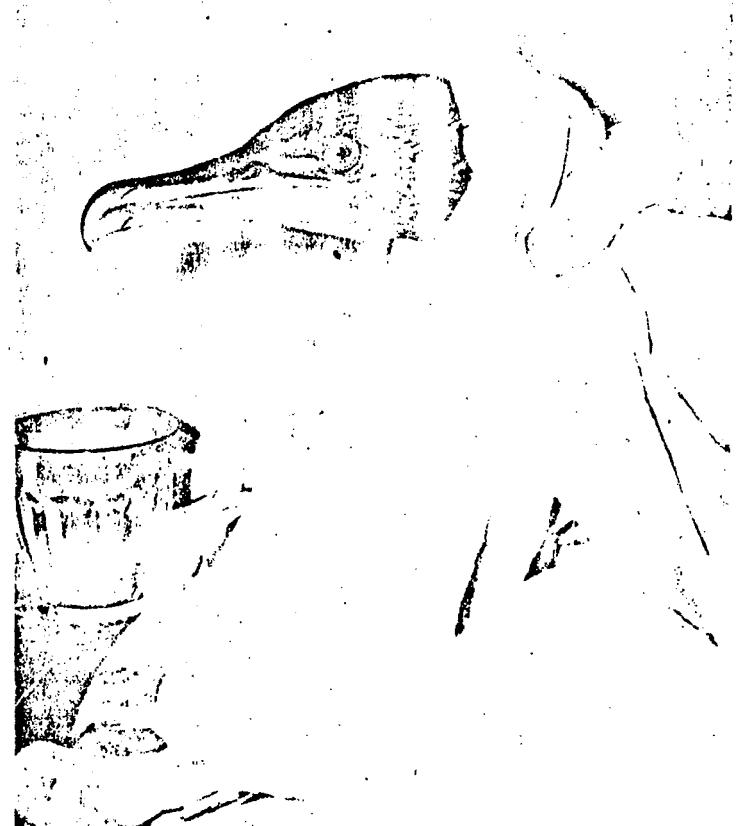
Le *Grand Cormoran* (*Phalacrocorax carbo*) a été très peu touché, une quinzaine d'exemplaires de cette espèce seulement ayant été identifiés. Il est vrai que, mis à part la Baie de Morlaix, les côtes essentiellement rocheuses de ce secteur ne lui conviennent pas aussi bien qu'au cormoran huppé. En outre, à la date du naufrage, bon nombre de ces oiseaux avaient dû quitter cette zone où ils se nichent pas. La seule colonie bretonne de grands cormorans est située en Ille-et-Vilaine, et, elle est en pleine expansion : la marée noire ne l'a pas empêchée de passer de 53 couples en 1977 à 113 en 1978.

C'est donc le *Cormoran huppé* (*Phalacrocorax aristotelis*) qui a subi les pertes les plus sévères (11,7 % de la mortalité observée). C'est à cette espèce surtout que s'applique la sous-estimation due à l'absence de visites sur les rochers et îlots du littoral. Sur un échantillon de 351 oiseaux examinés au Centre de Brest, 36 % étaient des adultes.

Le cormoran huppé est considéré comme une espèce plutôt sédentaire. Il se produit cependant de petits mouvements dans un rayon de quelques centaines de kilomètres au plus, comme en témoignent dans le cas présent trois reprises britanniques et une de Jersey. On peut néanmoins considérer que l'essentiel de la mortalité a affecté des oiseaux bretons.

En dépit de cela, il n'est pas certain que nous puissions vraiment apprécier l'impact de cette mortalité sur nos colonies. La raison principale en est sans doute le contexte de forte augmentation que connaît cette espèce en Grande-Bretagne et en Bretagne depuis plusieurs décennies (MONNAT, 1973).

Il n'existe que deux colonies de cormorans huppés dans la zone directement touchée par le pétrole de l'*Amoco Cadiz* (fig. 2). Malgré sa petite taille, celle de la Baie de Morlaix (recensée le 16 mai 1978) ne semble pas avoir été très affectée puisqu'il s'agit de la colonie qui, de 1970 à 1978, a connu le plus fort taux d'accroissement en Bretagne (22 % par an en moyenne !). Aux Sept-Iles en revanche, les effets paraissent avoir été plus graves. Pour autant que l'on puisse les comparer (les techniques de recensements étant différentes), les chiffres de 1978 accusent un écart de — 45 % par rapport à ceux prévisibles à partir de l'effectif de 1976, compte tenu de l'augmentation moyenne constatée les années précédentes. Mais les 300 adultes nicheurs qu'une



Nettoyage d'un Cormoran huppé à la clinique des oiseaux mazoutés de Portsall.

(Photo Claude Roudot, Lanildut)

telle diminution représenterait excès, et de loin, la petite centaine de cormorans huppés en âge de se reproduire (sur un total de 240) transmis aux centres trégorrois. Cela peut signifier que la mortalité aux Sept-Iles a été sur-estimée ou que moins d'un cormoran sur trois a été transmis aux centres de ce secteur ; un taux de transmission aussi faible nous paraît peu vraisemblable pour un oiseau aussi volumineux et aussi étroitement côtier dans sa distribution.

Il existe à la limite des zones touchées par le pétrole de l'*Amoco Cadiz*, trois concentrations importantes de cormorans huppés nicheurs : celles du Cap Fréhel (380 couples) et de Camaret (360 couples) n'ont apparemment subi aucun flétrissement et seraient même plutôt en expansion, pour autant que l'on puisse en juger sur une seule année ; celle d'Ouessant (140 couples) n'avait pas été recensée en 1977, mais elle a vu ses effectifs plus que tripler depuis 1969 (BRIEN, 1970). Enfin, nous avons vu plus haut que la mortalité de cette espèce était pratiquement négligeable (en termes de populations) dans les secteurs encore plus éloignés du naufrage.

A quoi correspond donc ce minimum de 130 cormorans huppés en âge de se reproduire, sur un total de 360 apportés aux divers centres léonards, sachant que les colonies voisines n'ont pas connu de baisse en 1978, que la migration de l'espèce est pratiquement terminée à la mi-mars et que les nicheurs ne s'éloignent pas à plus de 20 km de leurs colonies (CRAMP *et al.*, 1977) ? On peut penser qu'il s'agit pour l'essentiel d'un surplus d'oiseaux potentiellement matures, (c'est en particulier le cas pour les trois oiseaux porteurs de bagues britanniques âgés respectivement de 5, 13 et 14 ans) n'ayant pas trouvé de colonies. Nous avons vu, en effet, que cette espèce connaît actuellement une forte augmentation en Bretagne. En fait, ce sont surtout les colonies méridionales, ou d'implantation récente, qui manifestent ces hausses importantes ; les grosses colonies nordiques d'implantation ancienne (Fréhel, Sept-Iles, Camaret) ont connu depuis une dizaine d'années un très net ralentissement de leur rythme de croissance. Il n'empêche que ces secteurs produisent chaque année de nombreux jeunes qui, arrivés à l'âge adulte, pourront alimenter le développement de colonies plus jeunes par immigration, ou grossir les rangs des adultes non reproducteurs. On conçoit aisément que ces derniers soient bien représentés dans les secteurs poissonneux proches des grands secteurs de nidification, ce qui est le cas des côtes nord-léonardes. L'on peut également concevoir qu'à partir de ce volant de reproducteurs, les pertes essuyées dans les colonies voisines puissent être rapidement réparées (ARMSTRONG *et al.*, 1978). L'existence d'une telle réserve d'adultes non utilisés pourrait également avoir gommé les pertes éventuellement subies par les petites colonies de la Baie de Morlaix.

On voit que, dans ces conditions, il est bien difficile, d'apprécier dans l'immédiat l'impact de la marée noire sur les populations bretonnes de cormorans huppés. Il se pourrait d'ailleurs que des flétrissements temporaires ne soient constatés que dans deux ou trois ans, c'est-à-dire au moment où les nombreux jeunes de 3, 2 ou 1 an, victimes de la pollution de mars-avril 1978, auraient dû se reproduire et remplacer les adultes morts naturellement dans les colonies. En tout cas, quelle que soit l'importance des dégâts causés à cette espèce par le naufrage de l'*Amoco Cadiz*, nous sommes quasiment assurés qu'ils seront rapidement épousés, ce qui n'est évidemment pas le cas des alcédés précédemment envisagés.

LE FOU DE BASSAN

180 fous de Bassan (*Sula bassana*) ont été enregistrés dans les centres de l'ensemble de la zone, mais près de la moitié

d'entre eux l'ont été sur les côtes sud de la Bretagne ; alors que dans ce secteur les apports de fous représentent plus de 16 % de la mortalité observée, ils ne comptent que pour moins de 2 % sur les côtes nord. L'unique colonie bretonne, située aux Sept-Iles ne semble pas avoir souffert, son effectif étant évalué à 4 500 couples en 1978 contre 4 400 en 1977.

LES PLONGEONS

Contrairement aux groupes précédents, celui des plongeons ne se reproduit pas en Bretagne. Aucun des trois représentants européens du genre ne niche plus au sud que l'Ecosse ou la Norvège.

190 plongeons environ sont parvenus aux divers centres, ce qui représente 3,5 % de la mortalité observée. De tels pourcentages ne sont pas exceptionnels : les côtes danoises en connaissent même parfois de plus élevés (JOENSEN, 1972) (6,2 % en 1962, 5 % en 1965, 14,5 % en 1965, etc...), mais il est rare que cela touche autant d'oiseaux, et la composition spécifique de cette mortalité est différente. S'agissant d'oiseaux typiquement côtiers, on ne s'étonnera pas de les voir plus représentés dans les bilans du Trégor et du Léon (4,5 %) que sur les côtes sud (1,1 %) et dans le golfe normand-breton (2 %).

Les examens détaillés au Centre de Brest ont tous été effectués par Yvon GUERMIER. Ils ont permis de constater que, sur l'ensemble de la période, les deux tiers des oiseaux étaient en mue des rémiges, ce qui les rendait inaptes au vol et peut contribuer à expliquer leur forte mortalité relative.

Plongeon catmarin (*Gavia stellata*)

Seulement 6 oiseaux de cette espèce ont été identifiés. Ce faible nombre reflète sa relative rareté sur nos côtes en hiver.

Plongeon arctique (*Gavia arctica*)

53 des 112 plongeons examinés au Centre de Brest appartenaient à cette espèce, ce qui pour l'ensemble doit représenter 90 oiseaux environ.

Plongeon imbrin (*Gavia immer*)

Contrairement aux deux espèces précédentes, assez largement distribuées comme nicheuses dans toute l'Europe du Nord, le plongeon imbrin est confiné, sur cette rive de l'Atlantique, à l'Islande où sa population est sans doute comprise entre 100 et 300 couples (CRAMP *et al.*, 1977). C'est dire que les quelque 90 plongeons imbrins transmis aux centres aux cours de cette marée noire risquent d'être une perte considérable s'ils appartiennent à cette petite population européenne !

AUTRES ESPÈCES

Parmi les 47 espèces d'oiseaux trouvés mazoutés sur les grèves de la Loire au Cotentin pendant cette marée noire (TABLEAU 2), les alcédés, les cormorans, les fous et les plongeons représentent près de 90 % de la mortalité observée : ce sont

36 espèces qui se partagent les 10 % restants. On trouvera dans les TABLEAUX 1 et 2 la répartition des diverses familles et espèces. Nous n'en dirons pas plus. Il suffit de savoir qu'aucun de ces oiseaux n'a subi de pertes assez importantes pour affecter en quoi que ce soit ses populations reproductrices, même locales.

Nous terminerons ce chapitre en évoquant le cas d'une espèce non représentée dans les bilans de mortalité mais qui a indirectement souffert de la catastrophe. Il s'agit de la Sterne naine (*Sterna albifrons*), dont une petite colonie de 25 couples (un tiers de la population bretonne) se reproduisait jusqu'en 1977 sur l'Île Trevoch', sept kilomètres seulement à l'est de Portsall. Dès l'annonce du naufrage, nous avons craint pour l'avenir de cette réserve de la S.E.P.N.B., dernier grand refuge des sternes en Bretagne. Mais les sternes de Trévoch' ont connu une bonne reproduction en 1978 à l'exception des sternes naines qui ont totalement déserté l'îlot : la cause la plus évidente de cette absence est que la petite plage sur laquelle elles déposaient chaque année leur ponte avait disparu à la date de leur retour. Des phénomènes identiques d'érosion anormalement accusée ont été notés dans toute la région des abers et sont sans doute liés au dépôt du pétrole en haut des plages.

CONCLUSION

Avec un peu de recul, nous devons admettre que, par bonheur, les conséquences de cet incident pétrolier sur l'avifaune sont loin d'être aussi lourdes que pouvait le laisser craindre l'énormité sans précédent du tonnage répandu.

Bien sûr, 3 600 à 4 000 oiseaux ont été recueillis sur la portion de littoral directement touchée par le pétrole de l'*Amoco Cadiz* ; et la mortalité réelle a sans doute été plusieurs fois supérieure, encore qu'une part peut-être importante de la mortalité observée puisse être due, pour le macareux au moins, à une cause étrangère à la pollution pétrolière, antérieure au naufrage. Bien sûr, les dégazages sauvages induits par la catastrophe ont pu provoquer un échouage additionnel de 1 600 cadavres, ne représentant, eux aussi, qu'une fraction de la mortalité réelle, mais parmi lesquels on retrouve encore une proportion inhabituelle de macareux. Et il faudrait ajouter à tout cela plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'oiseaux de rivage atteints à divers degrés, mais non retrouvés sur les grèves.

Mais si l'on compare ces chiffres — même multipliés par un facteur trois ou cinq — aux hécatombes produites par certains incidents de moindre envergure, le pétrole de l'*Amoco Cadiz* apparaît étonnamment peu meurtrier. (TABLEAU 3).

L'un des traits majeurs de cette pollution est son caractère étroitement côtier (C.N.E.X.O., 1978). Ce trait se reflète d'ailleurs bien dans la composition spécifique des bilans de mortalité où les espèces aquatiques littorales sont nettement sur-représentées par rapport aux tendances habituelles (cormorans) ou par rapport à leur véritable abondance relative sur les côtes bretonnes (plongeons). On serait alors tenté de voir dans cette progression strictement littorale des nappes, une explication au moins partielle à la « faible » mortalité observée. En fait, cela ne rend pas compte de tous les phénomènes notés. En particulier, cela n'ex-

TABLEAU 3

*Mortalités d'oiseaux estimées pour six incidents pétroliers
(d'après Holmes & Cronshaw 1977)*

INCIDENT	PETROLE	MORTALITE	PRINCIPALES ESPECES
janvier 1955 Elbe, Allemagne	brut 8 000 tonnes	275 000 oiseaux (34,4 / tonne)	macreuses
mars 1967 Cornouailles (Torrey Canyon)	brut 117 000 tonnes	30 000 oiseaux (0,3 / tonne)	guillemots, pingouins
avril 1969 Mer d'Irlande (Hamilton Trader)	fuel lourd 700 tonnes	6 000 oiseaux (9,2 / tonne)	guillemots, pingouins
janvier 1970 N.E. Gde-Bretagne	fuel 1 000 tonnes	50 000 oiseaux (50 / tonne)	canards marins, alcides
février 1970 Floride, U.S.A.	fuel 100 tonnes	9 000 oiseaux (90 / tonne)	
janvier 1971 Californie, U.S.A.	fuel 350 tonnes	7 000 oiseaux (21,5 / tonne)	grèbes, guillemots, macreuses

plique pas que, même au sein des zones côtières massivement polluées, le pétrole n'ait pas tué tous les oiseaux qui pouvaient l'être : les nombreux couples de cormorans huppés et d'alcides recensés aux Sept-Iles et en Baie de Morlaix deux mois après le naufrage en sont la preuve.

La seconde hypothèse qui vient à l'esprit tient au caractère massif du déversement et à la nature du pétrole lui-même. On estime à plus de 30 % du tonnage total la quantité de brut qui s'est évaporée. Cela signifie pratiquement que plus de 70 000 tonnes de produits volatils sont passés dans l'atmosphère : dans les premiers jours de la catastrophe, les effluves ont été perçus plus ou moins nettement dans un rayon de plusieurs dizaines de kilomètres ; aux alentours de Portsall, l'odeur était difficilement supportable. On peut imaginer que les puissantes émanations pétrolières au voisinage du sinistre ont pu contribuer à en éloigner les oiseaux de mer. L'absence anormale de migration visible au large du Léon (MUDGE, 1978), la sur-représentation des espèces temporairement inaptes au vol (macareux, plongeons), la disparition plusieurs fois rapportée des espèces terrestres dans les jardins du bord de mer des zones les plus touchées et la rapide raréfaction des oiseaux de rivages dans toute la région polluée, sont autant d'anomalies qui pourraient trouver un élément d'explication dans une telle réaction d'évitement.

Sur le plan qualitatif, les pertes n'ont été significatives que pour quatre espèces ayant des populations reproductrices locales (cormoran huppé, pingouin, guillemot, macareux et deux oiseaux à aire de nidification nordique : plongeons imbrin et arctique). Les colonies, situées juste en dehors du secteur effectivement pollué par les nappes de l'*Amoco Cadiz*, ne semblent pas avoir souffert, à l'exception peut-être du Cap Fréhel où l'on a enregistré une diminution du nombre des guillemots (mais il peut très bien s'agir là d'une variation annuelle). A l'intérieur de la zone polluée, deux ensembles insulaires auraient pu être gravement touchés. En fait, la Baie de Morlaix n'a connu aucune modification notable dans ses effectifs de cormorans huppés et de macareux. La situation est beaucoup moins claire aux Sept-Iles. Il est à peu près certain que la population de cormorans huppés a accusé, en 1978, une forte diminution par rapport à son niveau des années précédentes, quoique cette diminution présumée soit de loin supérieure à la mortalité observée sur les 40 kilomètres de littoral voisin (une partie des nicheurs des Sept-Iles ont-ils quitté le secteur ?) ; pour ce qui est des alcédés, les données disponibles ne permettent de tirer aucune conclusion fiable.

Loin de nous cependant l'idée de vouloir minimiser en quoi que ce soit l'impact de cette nouvelle marée noire sur l'avifaune. Le fait de constater que les dégâts n'ont pas été aussi catastrophiques qu'ils auraient pu l'être et que les colonies bretonnes paraissent avoir été peu touchées, n'implique pas que l'incident soit sans gravité. Pour les plongeons, dont les populations ne se comptent guère qu'en milliers de couples, une telle mortalité ne peut pas être insignifiante. En ce qui concerne les alcédés, et le petit pingouin en particulier, les pertes sont réelles et d'autant plus lourdes de conséquences qu'elles ont sans doute porté pour l'essentiel sur des oiseaux, originaires des colonies de la Mer Celtique dont le déclin est évident. En outre, la mortalité aurait-elle été plus faible encore, qu'elle aurait néanmoins constitué une grave atteinte à la stabilité de ces populations mal armées pour réparer des déficits anormaux d'adultes. C'est que la pollution de l'*Amoco Cadiz* vient s'ajouter à celles du *Torrey Canyon*, de l'*Olympic Bravery* et du *Böhlen* sur cette rive de la Manche, ainsi qu'aux déversements permanents d'hydrocarbures particulièrement importants dans ces mers parcourues par le plus important trafic pétrolier du Monde. On oublie, en effet, trop souvent que ce dernier type de pollution est responsable chaque année de pertes bien plus considérables que celles, spectaculaires, occasionnées par les naufrages : selon CROXALL (1977), cette pollution chronique pourrait être responsable de la mort de 150 000 à 450 000 oiseaux marins par an dans les seules eaux européennes.

On ne peut cependant passer sous silence l'amélioration qui semble se dessiner dans ce domaine. Les recensements européens d'oiseaux échoués font apparaître une chute assez nette de la mortalité depuis le début des années 1970 dans divers pays dont la Belgique (KUYKEN, 1978), le Danemark (JOENSEN, 1977) et, peut-être, les Iles Britanniques (CLARK, 1973, CROXALL, 1977). Il est tout à fait probable que cette légère amélioration soit due pour une bonne part à une diminution réelle de la pollution dans tout le secteur. A quoi peut-on l'attribuer ? Pour partie sans doute à un certain ralentissement des activités pétrolières en relation avec la crise, mais aussi, et c'est un signe encourageant, à un début de prise en compte des revendications protectionnistes (JOENSEN et HANSEN, 1977).

REMERCIEMENTS

Cet article ne constitue que l'une des parties, abrégée, d'un travail financé par le ministère de l'Environnement (Contrat S.E.P.N.B./Ministère de la Culture et de l'Environnement du 28 mars 1978).

Une telle étude n'aurait pas été possible sans la compréhension et le concours des très nombreuses personnes qui, au lendemain du sinistre, ont parcouru les grèves souillées de Bretagne à la recherche des oiseaux mazoutés, vivants et morts. Je dois aussi des remerciements collectifs à tous mes camarades du Centre d'accueil de Brest, et en particulier à celles et ceux qui ont passé des heures fastidieuses à transcrire les résultats de nos mesures et examens, ainsi qu'aux responsables des centres d'accueil côtiers qui ne nous ont pas marchandé leur collaboration. L'aide scientifique qui nous a été apportée par la R.S.P.B. en la personne de Peter HOPE-JONES nous a été on ne peut plus précieuse, particulièrement dans les jours qui ont suivi le naufrage, lorsque tout était encore à organiser et que nous ne savions trop où donner de la tête.

Je tiens enfin à exprimer ma gratitude à tous ceux qui m'ont communiqués des renseignements : les divers responsables de centres, P. YESOU à Saint-Brieuc, C. ROY à Paintipol, P. PENICAUD à Perros-Guirec et R. MAIEO dans le Morbihan, qui m'ont fait parvenir les bilans de leurs secteurs ; tous les ornithologues à qui je dois remarques et données inédites, en particulier, J.-P. ANNEZO, Y. BOURGAUT, Y. GUERMEUR, M. HARRIS, E. de KERGARIOU et G.-P. MUDGE.

REFERENCES

- ARMSTRONG I.H., J.C. COULSON, P. HAWKES & M.J. HUDSON (1978) - Further mass seabird deaths from paralytic shellfish poisoning. *Brit. Birds*, 71 : 58-68.
BIBBY C.J. & C.S. LLOYD (1977) - Experiments to determine the fate of dead birds at sea. *Biol. Conserv.*, 12, 295-309.
BIRKHEAD T.R. (1977) - Moult of the Guillemot *Uria aalge*. *Ibis*, 119 : 80-85.
BOURNE W.R.P., J.D. PARRACK & G.R. POTTS (1967) - Birds killed in the Torrey Canyon disaster. *Nature*, 215 : 1123-1125.
BRIEN Y. (1970) - Statut actuel des oiseaux marins nicheurs en Bretagne. VIII - Mise au point en 1978 : visites récentes et état actuel des effectifs par localité. *Ar Vran*, 3 : 167-275.
BUREAU L. (1877) - De la mue du bec et des ornements palpébraux du Macareux arctique. *Fratercula artica* (Lin). *Steph. Bull. Soc. Fr.*, 14 : 377-399.
CLARK R.B. (1968) - Oil pollution and the conservation of seabirds. *Rep. Proc. Int. Conf. oil pollution of the sea, Rome 1968*, Warren Ed. : 76-112.
CLARK R.B. (1973) - Impact of chronic and acute oil pollution on seabirds. *Background papers for a workshop on inputs, fates and effects of petroleum in the marine environment*, Nat. Acad. Sc., 2 : 619-634.
C.N.E.X.O. (1978) - Amoco Cadiz. Télédétection des pollutions par hydrocarbures. Rapport préliminaire.
CRAMP S., W.R.P. BOURNE & D. SAUNDERS (1974) - The seabirds of Britain and Ireland. Collins d., London : 287 p.
CRAMP S. & K.E.L. SIMMONS (1977) - The birds of the Western Palearctic. Vol. 1, Oxford Univ. Press, Oxford.
CROXALL J.P. (1977) - The effects of oil on seabirds. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 171 : 191-195.

- HARRIS M.P. (1976) - The present status of the Puffin in Britain and Ireland. *Brit. Birds*, 69 : 259-264.
- HARRIS M.P. & R.F. YULE (1977) - The moult of the Puffin, *Fratercula artica*. *Ibis*, 119 : 535-541.
- HOLMES W.N. & J. CRONSHAW (1977) - Biological effects of petroleum on marine birds. In MALINS, D.C., 1977. - Effects of petroleum on arctic and subarctic environments. Vol. 2, Acad. Press, London : 500 p.
- HOPP-JONES P., G. HOWELL, E.I.S. REES & J. WILSON (1970) - Effect of "Hamilton Trader" oil on birds in the Irish Sea in May 1969. *Brit. Birds* 63 : 97-110.
- HOPP-JONES P., J.-Y. MONNAT, C.J. CADOURY & T.J. STOWE (1978) - Birds oiled during the Amoco Cadiz incident. An interim report. *Mar. Poll. Bull.* (à paraître).
- JOENSEN A.H. (1972) - Oil pollution and seabirds in Denmark 1935-1968. *Danish Rev. Game Biol.* 6 (8) : 1-24.
- JOENSEN A.H. & E.B. HANSEN (1976) - Oil pollution and seabirds in Denmark 1971-1976. *Danish Rev. Game Biol.* 10 (5) : 1-31.
- KUYKEN E. (1978) - Beached bird surveys in Belgium. *Ibis* 120 : 122-123.
- LLOYD C.S. (1976) - An estimate of the world breeding population of the Razorbill. *Brit. Birds* 69 : 298-304.
- MAYAUP N. (1939) - Commentaires sur l'ornithologie française. *Alauda* 11 : 236-255.
- MEAD C.J. (1978) - Amoco Cadiz oil disaster. The ringing recoveries. *B.T.O. News*, 93 : 1-2.
- MILON P. (1978) - Premier compte rendu sur la « marée noire » de l'Amoco Cadiz. *Courrier de la Nature* (55) : 33-36.
- MONNAT J.-Y. (1973) - Statut actuel des oiseaux marins nicheurs en Bretagne. X. Pelecaniformes. *Ar Vran* 6 : 147-160.
- MUDGE G.P. (1978) - Report on birds along the north coast of Brittany following the wrecking of the oil-tanker "Amoco Cadiz". *Rapport inédit*, 6 p.
- N.E.R.C. (1977) - Ecological research on seabirds. *Nat. Env. Res. Council, Publ. Ser. C Ns 18* : 48 p.
- PARSLOW J. (1973) - Breeding birds of Britain and Ireland. *Poyser Ed.*, Berkhamsted, 272 p.
- SWENNEN C. (1977) - Laboratory research on sea-birds. *Netherlands Inst. Sea Res.* 1977 : 44 p.

BIBLIOGRAPHIE

LES DENTS DU PROGRES par François de BEAULIEU. Editions Le Sycomore. Paris. 182 pages. 1978.

François de BEAULIEU, candidat écologiste aux élections législatives à Morlaix, raconte avec talent les circonstances du naufrage de l'*Amoco Cadiz* et les événements qui ont marqué la longue marée noire qui en a résulté. Une réflexion d'homme libre, souvent percutante.

A. L.

LA MOUETTE ET LE PETROLIER par Jean LAINÉ. Editions France-Empire. Paris. 234 pages. 1978.

Un roman où les animaux ont autant la parole que les hommes et où un pétrolier — ici l'*Arcis* — crache de ses flancs une marée noire ... imaginée par un poète avant celle de l'*Amoco Cadiz*.

Vente des numéros de « PENN AR BED »

Tous les numéros sont actuellement disponibles, soit sous forme originale en typographie, soit sous la forme offset (pour les numéros épuisés, réédités) au prix de 15 F, sauf le n° 41 (rare, 20 F).

Année complète (offset ou typographie) 60 F

Collection complète (comportant certains numéros en offset) du n° 1 au n° 87 1000 F

Brochures :

● Les Dunes du Massif armoricain (étude écologique) 20 F

● Le Parc d'Armorique (les Monts d'Arrée) 20 F

● La Réserve du Cap Sizun 10 F

● Le Parc Naturel Régional de Brière 40 F

● L'aquaculture marine 40 F

● La presqu'île guérandaise (en 2 brochures) :

 la brochure 20 F

 Les deux 40 F

● La Presqu'île de Rhuys 20 F

Le sommaire des numéros anciens est fourni sur simple demande, accompagnée d'une enveloppe timbrée pour réponse.

NOTA. — Pour toute commande passée directement au Secrétariat, ajouter 10 % au prix de la commande, pour les frais postaux.

Les opinions exprimées dans les articles de *Penn ar Bed* n'engagent que leurs auteurs.

Le présent numéro a été tiré à 4 500 exemplaires