

p 502/1

Découvrez plus de documents
accessibles gratuitement dans [Archimer](#)

5 JAN. 1981



EMPRUNT DU PRÊT

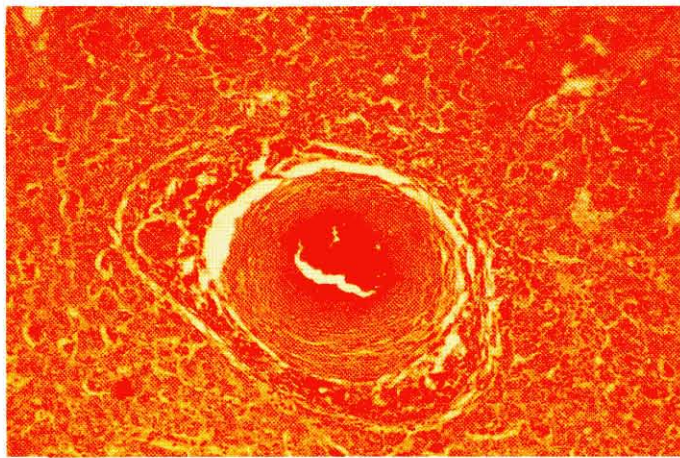
Publications du

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

 Rapports scientifiques et techniques n°43-1980

ULCERATIONS DES POISSONS ET MAMMIFÈRES MARINS

PÊCHES DANS LES EAUX CÔTIÈRES FRANÇAISES



RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE PHASE
1^{er} janvier 1978 - 31 décembre 1979



- Les Publications Scientifiques et Techniques du Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) comportent les séries suivantes :

The Scientific and Technical Publications of Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) contain the following serials :

- Rapports Scientifiques et Techniques - ISSN 0339-2899. 1971
- Rapports Economiques et Juridiques - ISSN 0339-2910. 1973
- Recueil des Travaux du Centre Océanologique de Bretagne - ISSN 0336-3112. 1972
- Résultats des Campagnes à la Mer - ISSN 0339-2902. 1971
- Actes de Colloques - ISSN 0335-8259. 1971

- Les travaux publiés dans ces séries sont analysés par :

The works published in these serials are analysed by :

- Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
- Bibliographie Géographique Internationale
- Biological Abstracts
- Bulletin Signalétique du C.N.R.S. - Informascience
- Chemical Abstracts
- Norois - Chronique Océanographique
- Hydrographische Bibliographie
- Oceanic Abstracts
- Oceanographic Abstracts and bibliography - Deep Sea Research
- Pollution Abstracts
- Underwater Information Bulletin
- Zoological Record

- Les demandes d'information et les commandes concernant toutes les publications scientifiques et techniques du CNEXO doivent être adressées à :

The inquiries and orders which concern the whole of CNEXO scientific and technical publications have to be mailed to :

SECTION DOCUMENTATION
CENTRE OcéANOLOGIQUE DE BRETAGNE
B.P. 337
29273 BREST CEDEX

Les publications envoyées en échange doivent être expédiées à cette même adresse.

The publications sent in exchange have to be forwarded to the same address.

PUBLICATIONS DU
CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS
(C N E X O)



Rapports Scientifiques et Techniques N° 43

ULCÉRATIONS
DES POISSONS ET MAMMIFÈRES MARINS
PÊCHÉS DANS LES EAUX CÔTIÈRES FRANÇAISES

*ULCERATIONS
OF MARINE FISHES AND MAMMALS
CAUGHT IN THE FRENCH COASTAL WATERS*

élaboré par

Pierre NOUNOU

et

Roger MARTOJA, Louis ORCEL

Ce rapport sera traduit en langue anglaise

Illustrations de la couverture :

voir figures 10, 17 et 39

ISSN 0339-2899

© Centre National pour l'Exploitation des Océans

"Quiconque a tenté de donner une expression populaire à un sujet scientifique plutôt abstrait, connaît les grandes difficultés d'une telle tâche. Ou bien, on parvient à être intelligible en escamotant le coeur du problème... ce qui est tromper le lecteur en lui donnant la décevante illusion de comprendre. Ou bien, on donne une vue savante du problème mais telle que le lecteur mal préparé est incapable de suivre l'exposé et se décourage de lire plus avant... Il est de la première importance que le grand public ait la possibilité de prendre conscience... des efforts et des résultats de la recherche scientifique".

Albert EINSTEIN

TABLE DES MATIERES

<u>PREFACE</u>	7
<u>AVANT-PROPOS</u>	9
<u>INTRODUCTION</u>	11
<u>1 - PROGRAMME DES ETUDES</u>	19
1.1 OBJECTIFS GENERAUX	
1.2 LES ETUDES	
1.3 LES METHODES	
1.3.1 EPIDEMIOLOGIE	
1.3.1.1 Recensement des informations	
1.3.1.2 Collecte des échantillons	
1.3.2 CONTROLES SYSTEMATIQUES DU MATERIEL BIOLOGIQUE	
1.3.2.1 Examens histologiques	
1.3.2.2 Analyses chimiques	
- Inventaire des éléments chimiques	
- Localisation à l'échelle cellulaire des éléments inventoriés	
. Les méthodes cytochimiques classiques	
. Les méthodes cytophysiques	
1.3.2.3 Contrôles bactériologiques	
<u>2 - RESULTATS</u>	23
2.1 ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES RETROSPECTIVES	
2.1.1 Mer du Nord et Manche orientale	
2.1.2 Méditerranée	
2.1.3 Littoral atlantique	
2.2 COLLECTE DES ECHANTILLONS	25
2.2.1 Mer du Nord - Manche orientale	
2.2.2 Baie de Seine	
2.2.3 Littoral atlantique	
2.2.4 Mer Méditerranée	
2.2.5 Collectes complémentaires	
2.2.6 Principales tendances	
2.3 EXAMENS ANATOMO-PATHOLOGIQUES	35
2.3.1 Pertes de substance	
2.3.1.1 Aspects macroscopiques	
2.3.1.2 Structure histologique	
2.3.2 Pigmentations anormales des téguments	
2.3.3 Lésions tégumentaires diverses	
2.3.4 Lésions des viscères et des branchies	
2.3.5 Conclusions de l'étude anatomo-pathologique	
2.4 ANALYSES CHIMIQUES ET CYTOLOGIQUES	43
2.4.1 Analyses chimiques	
2.4.1.1 Eléments métalliques	
2.4.1.2 Composés organiques	
2.4.2 Analyses cytochimiques	
2.4.3 Conclusions de l'étude chimique	
2.5 CONTROLES BACTERIOLOGIQUES	47
<u>3 - PERSPECTIVES</u>	51
3.1 PROGRAMME D'ETUDES DE LA DEUXIEME PHASE	
3.1.1 Etude épidémiologique	
3.1.2 Examens systématiques en laboratoire	
3.1.3 Evaluation toxicologique d'éléments chimiques divers ou effluents divers	
3.2 PERSPECTIVES INTERNATIONALES	51
3.2.1 Groupe de travail du CIEM sur la pathologie des organismes marins	
3.2.2 Coopération franco-américaine	
3.2.3 Coopération franco-allemande	
<u>PHOTOGRAPHIES</u>	63
<u>ANNEXES</u>	81

P R E F A C E

Marins pêcheurs et industriels, experts scientifiques et représentants des organismes centraux ou régionaux responsables, à titres divers, de la protection du milieu marin, ont accepté d'unir leurs efforts dans un secteur très particulier, mais très important, d'une grande cause : la sauvegarde des ressources vivantes de la mer. En dépit de leurs activités qui sont apparues et apparaissent trop souvent antagonistes, mais qui peuvent et doivent tendre à devenir synergiques, chaque fois que cela est possible, tous contribuent, chaque partie en fonction de ses prérogatives et avec ses moyens, à la réalisation d'un programme d'étude sur les ulcérations des animaux marins.

Ce caractère fédérateur d'un programme de recherche scientifique ne me paraît pas avoir d'antécédent dans l'histoire de l'océanologie. Il a valeur d'exemple, car il témoigne des résultats qui peuvent être atteints avec des moyens allant de ceux, très simples, ne faisant appel qu'aux bonnes volontés, jusqu'aux recherches les plus fines, mettant en oeuvre des techniques de pointe, mais tous aussi indispensables au succès de l'oeuvre entreprise, tous nécessitant une ardeur commune et une confiance réciproque.

Le présent rapport présente les premiers points marquants qui se dégagent des travaux réalisés jusqu'à présent et en particulier la mise au point de nouvelles méthodes d'évaluation toxicologique ; ils me paraissent fondamentaux autant pour la suite de ces études que pour le succès de la lutte contre les pollutions marines.

L'intérêt qu'ils suscitent déjà auprès des experts internationaux place, de leur propre avis, nos chercheurs dans le peloton de tête des équipes travaillant en divers pays dans le même domaine. J'y vois le gage qu'un pari très difficile pris il y a quelques années, est en cours d'être gagné et une raison suffisante pour que l'entreprise soit vigoureusement encouragée.

Maurice FONTAINE

Membre de l'Institut

A V A N T - P R O P O S

L'étude des lésions externes ou internes affectant les animaux marins, et principalement les poissons, pêchés dans les eaux côtières, constitue l'un des thèmes majeurs des activités conduites par le CNEOX en matière de protection de l'environnement marin.

Du point de vue scientifique, la compréhension des effets toxiques et pathologiques des polluants chimiques sur les organismes marins, la recherche des relations causales susceptibles d'exister entre tel type de lésion et telle nature de polluant chimique, enfin le développement de nouvelles méthodes d'investigation qu'impliquent ces études, représentent actuellement un problème prioritaire. En particulier, la réalisation de tels programmes implique une approche pluridisciplinaire qu'atteste la participation de dix-neuf organismes de recherche représentant la quasi-totalité du potentiel scientifique français expert en la matière.

Du point de vue formel, les objectifs précédents, pour être abordés de façon nouvelle, doivent être poursuivis selon une approche résolument globale, indispensable pour acquérir les informations et les données de terrain, seules aptes à fournir une image réelle des faits et à guider l'investigation plus fondamentale, requise a posteriori. Une telle démarche conduit à associer au programme toutes les parties concernées par le problème ou ayant une responsabilité vis-à-vis de la gestion du milieu marin.

Cette double vocation, à la fois interdisciplinaire et intersectorielle, la dimension territoriale des études et leur coût, l'indispensable transfert des résultats de la recherche à des applications concrètes, sans que cela nuise à la qualité de la recherche, ont naturellement conduit à confier la gestion de l'entreprise à un même organisme. Ceci est vrai au niveau de la gestion de cette opération, des procédures de définition des programmes et de leur suivi, enfin de l'évaluation des résultats.

Dans la ligne de ces principes, pour réaliser les conditions favorables à un effort tout particulier d'incitation, pour détecter, créer, mobiliser et rassembler les compétences, mais aussi pour associer les finalités de connaissance et les possibilités d'applications rapides, le CNEOX a proposé l'organisation suivante, comportant trois comités distincts :

- . un Comité Directeur, présidé par le Professeur Maurice Fontaine, regroupant les représentants des Administrations centrales (Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Direction des Pêches Maritimes de la Direction Générale de la Marine Marchande), des Agences Financières de Bassin, du Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPPI) de la baie de Seine, du Secrétariat pour l'Etude du littoral Calais-Dunkerque (SECADU), de la commission chargée de contrôler les pollutions de la baie de Seine, du CNEOX et des principaux responsables scientifiques du programme. Ce comité est chargé de suivre l'avancement et le financement des travaux ; il offre aux organismes ayant une responsabilité à caractère administratif, la possibilité de disposer de l'ensemble des informations qui les concernent, et de prendre en conséquence les dispositions circonstanciées.
- . un Comité Scientifique et Technique, également présidé par le Professeur Fontaine, constitué des représentants des laboratoires effectuant les études et chargé de préparer, de mettre en oeuvre et de suivre le déroulement des études.
- . un Comité de lecture, constitué du Directeur Délégué à la Programmation et la Coordination du CNEOX, du Président des comités précédents et des principaux responsables scientifiques des travaux.

Du point de vue financier, les crédits indispensables à la mobilisation des équipes de recherche (crédits d'incitation affectés à l'élaboration de l'outil méthodologique de base) sont venus s'ajouter à ceux des divers organismes demandeurs auxquels sont plus particulièrement destinés les résultats des études. La mise en commun de ressources financières diverses a permis la réunion efficace des moyens de recherche, faisant réaliser une économie sensible à chaque intervenant, tout en respectant leurs prérogatives respectives.

A partir de l'année 1982, une part plus importante de crédits d'incitation devrait assurer au programme une continuité dans le cadre de la recherche exploratoire dont la responsabilité d'animation et de conduite a été confiée au CNEXO. Ainsi devraient être garanties les possibilités importantes d'application en matière de protection de l'environnement marin, ainsi que l'avance actuelle prise par notre pays dans ce domaine.

Lucien LAUBIER

Directeur Délégué à la Programmation
et la Coordination du CNEXO

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

Une attention croissante est portée depuis quelques années aux ulcérations affectant les poissons pêchés dans les eaux côtières de divers pays. Les conséquences écologiques, socio-économiques, sanitaires et politiques de ce phénomène ne sont pas négligeables. Elles s'avèrent d'autant plus préoccupantes, que les nombreuses études qu'elles ont suscitées n'ont fourni que des connaissances fragmentaires dans ce domaine. En particulier, les véritables implications des pollutions marines couramment avancées par les uns, réfutées par les autres, mais souvent sans fondement, restent encore très imprécises.

Cette situation fait apparaître la nécessité de disposer d'un ensemble cohérent de données permettant d'apprécier l'ampleur et la nature du phénomène, d'en déterminer les causes, d'en prévoir l'évolution à terme.

Pour répondre à ce besoin, le CNEXO a mis en oeuvre dès 1977, dans le cadre de ses programmes propres relatifs aux effets des polluants sur les écosystèmes marins, une étude exploratoire pluridisciplinaire pour déterminer les conditions de l'apparition d'ulcérations chez les poissons. Cette étude inspirée des expériences tentées dans plusieurs pays étrangers - notamment en Europe et aux Etats-Unis - et menée en liaison avec elles, a été adaptée aux réalités nationales.

Sa durée est de quatre années, réparties en deux phases :

- . la première, du 1er janvier 1978 au 31 décembre 1979
- . la seconde, du 1er janvier 1980 au 31 décembre 1981.

Elle est effectuée par les laboratoires dont la liste est indiquée en annexe I. Les résultats de leurs travaux sont indiqués en annexe II.

Au terme de la première phase, le comité scientifique et technique a fait le bilan des résultats obtenus et déjà présentés dans les rapports de contrats ou publications scientifiques. Il en a dégagé les principaux points marquants qui, loin d'être tenus pour conclusions, doivent être considérés comme points de départ des travaux à venir.

Ils sont certainement la conséquence de la démarche nouvelle, adoptée pour aborder un phénomène dont le caractère relatif, voire subjectif, rend l'approche particulièrement complexe. Rompant délibérément avec les méthodes et analyses antérieures, tant françaises qu'étrangères, elle en diffère par le double aspect systématique et continu qui caractérise les deux opérations principales : collecte continue des informations et du matériel biologique, puis examen systématique en laboratoire, par des méthodes anatomo-pathologiques, chimiques et bactériologiques, du matériel collecté.

L'effort méthodologique tout particulier a porté sur l'application à l'évaluation toxicologique, de méthodes d'analyse chimiques et cytochimiques.

Cet effort a permis d'asseoir sur des bases plus solides, deux résultats fondamentaux. Le premier, descriptif, est celui d'un constat objectif, base de l'investigation ; il fixe l'ampleur du phénomène à l'échelle nationale ; il offre un vaste panorama de tout ce qui a été dit ou écrit à ce sujet et qui, à un titre ou à un autre, mérite d'être redit ou simplement remis en forme. Le deuxième, plus explicatif, constitue un diagnostic établi en deux temps : caractérisation, par l'examen histologique, des lésions puis, par l'analyse chimique, des désordres physiologiques à caractère pathologique ; il ouvre les perspectives les plus intéressantes dans l'approche des causes potentielles des lésions inventoriées.

Le premier résultat, encore partiel, fournit une estimation provisoire de la proportion des poissons, et dans une certaine mesure des mammifères marins, porteurs de lésions, prélevés dans les eaux côtières françaises : pour les poissons, cette proportion apparemment négligeable pour le littoral atlantique, semble être comprise entre 0,5 et 1% pour les eaux côtières de la mer du Nord, de la Manche et de la Méditerranée. Une exception cependant mérite d'être signalée qui concerne les côtes bretonnes ; 80% des échantillons de soles, plies, bars et mulets pêchés après le naufrage de l'Amoco Cadiz aux abords de l'aber Benoit et de l'aber Wrach, étaient atteints par la maladie érosive des nageoires jusqu'en décembre 1978, puis 20% à partir du mois de décembre 1979.

Cette première évaluation quantitative globale ramène à sa juste mesure l'ampleur du phénomène. Elle ne confirme pas toujours certains résultats de l'enquête rétrospective, tantôt largement surestimés lorsqu'ils font état de 50% d'espèces lésées pêchées "au raccroc" en baie de Somme, de 10% à 25% de mulets lésés pêchés au voisinage de Fos et Marseille ; tantôt largement sous-évalués lorsqu'ils ignorent les poissons lésés par des déversements massifs d'hydrocarbures dans les eaux côtières bretonnes.

La plupart des espèces observées semblent également atteintes, à l'exception d'une seule, la limande. En effet, les populations de cette espèce, pêchées en baie de Seine, par exemple, représentent environ 5% des espèces pêchées ; les limandes lésées représentent 1% des limandes collectées, proportion comparable aux précédentes, mais 65% des poissons lésés, proportion anormale, pourtant en nette régression par rapport à celle de 1977, qui était de 95%. Une sensibilité propre à la limande semble donc exister, qui confirme les résultats obtenus en mer d'Irlande, où les populations de cette espèce présentent des tumeurs, et surtout dans le golfe allemand de la mer du Nord où elles sont atteintes de papillome épidermique. Cette particularité suggère que la limande

puisse être considérée, dans le cadre de programmes appropriés d'observation de la qualité du milieu marin, comme indicateur biologique pour suivre, en parallèle avec l'évolution des polluants, leurs effets écotoxicologiques. Une grande partie des espèces lésées sont des poissons plats ou des espèces sédentaires. Certaines espèces migratrices comme la grande alose, le mullet, le flet et la morue ne sont pas épargnées. Des contacts prolongés avec certains compartiments du milieu marin dont la qualité serait dégradée par des rejets divers, pourraient donc favoriser les conditions de l'apparition, par des processus qui restent à élucider, des lésions observées.

L'influence du sexe ne se révèle pas prédominante. Par contre, les épisodes de la vie sexuelle et l'âge jouent un rôle évident, non pas directement, mais pour les raisons géographiques qui viennent d'être explicitées. De plus, la plupart des espèces atteintes sont des adultes de taille moyenne ou supérieure à la moyenne.

Le deuxième résultat ouvre les perspectives les plus intéressantes pour la compréhension des phénomènes d'ulcérations, dont les caractères pathologiques semblent mieux discernés.

Les examens anatomo-pathologiques, tout d'abord, donnent une description et une classification précises des lésions externes, communément désignées sous le vocable de "nécrose". Hormis la maladie à "lymphocystis" et la maladie érosive des nageoires, largement décrites dans la littérature, et quelques ulcérations traumatiques ou parasitaires, les lésions externes comprennent en majeure partie des "nécroses" proprement dites ou ulcérations cutanées, en cours d'évolution pathologique (congestives, hémorragiques ou granulomateuses), en voie de cicatrisation ou même cicatrisée. Les caractères histologiques de ces lésions, leur confèrent une grande homogénéité. Elles peuvent être considérées comme les stades successifs d'une même évolution pathologique. L'intervention d'un phénomène allergique n'est pas à exclure.

Ces lésions externes qui frappent le plus souvent l'opinion publique, ne sont pas les seules mises en évidence ici. Bien plus importantes, du point de vue pathologique, apparaissent les lésions internes dans les viscères, principalement dans le foie et la rate, relevées sur des spécimens ulcérés et quelquefois apparemment sains. Elles pourraient même s'avérer déterminantes dans l'apparition des lésions externes, si la corrélation entre "nécroses" cutanées et lésions viscérales, mise en évidence, était généralisée.

Les analyses chimiques et cytochimiques n'ont pu être effectuées que sur une partie du matériel biologique collecté. Elles dressent l'inventaire des éléments ou polluants chimiques, principalement métalliques, accumulés en divers sites de la matière vivante. Elles permettent d'assigner à chaque élément accumulé, le processus responsable de la bio-accumulation et de préciser, dans chaque cas, le type d'association élément-matière vivante. Elles débouchent par là-même, sur les conséquences pathologiques potentielles de chaque bio-accumulation.

La contribution respective des trois principaux processus connus (adaptations fonctionnelles, troubles métaboliques ou contaminations accidentelles) de concentration aux bio-accumulations les plus fortes décelées, a été établie.

Un premier type de concentration importante de métaux dans les poissons de la Manche orientale et de la mer du Nord, résulte simplement de contaminations accidentelles par des souillures abondantes en certaines zones polluées : c'est le cas, en particulier, de particules hétérogènes, telles que les silicates de calcium (Ca), aluminium (Al), potassium (K), magnésium (Mg), d'oxyde de titane (Ti O₂) et d'autres particules à fortes teneurs en cuivre (Cu), zinc (Zn), plomb (Pb), cadmium (Cd), fer (Fe), chrome (Cr), nickel (Ni) ou encore de substances amorphes comme le graphite, trouvées dans les lamelles des branchies ou à l'intérieur d'autres organes des poissons plats, notamment. Sous cette forme, de telles concentrations ne peuvent être tenues, a priori, pour responsables des effets toxiques ou pathologiques qui leur sont souvent attribuées de façon hâtive. Ce premier résultat n'exclut pas pour autant les effets toxiques des mêmes éléments ou d'autres, présents sous des formes différentes dans les rejets dont proviennent les particules précédentes, pas plus que ceux de paramètres physico-chimiques, tels que le pH, caractéristiques des mêmes rejets et capables de modifier la qualité du milieu marin.

Un deuxième type de concentration, des éléments métalliques précédents sous d'autres formes, mais aussi et surtout du zinc (Zn) et de l'argent (Ag),

en particulier dans le foie et la rate de certaines espèces, pourrait s'avérer beaucoup plus important dans l'apparition des lésions internes ou externes à caractère pathologique. Ces concentrations peuvent résulter d'adaptations fonctionnelles ou de troubles métaboliques. Elles posent donc l'alternative suivante : sont-elles le résultat de processus physiologiques vitaux et, dans ce cas, la nature et les teneurs des métaux dépendent-elles simplement de conditions particulières spécifiques d'une espèce ? Ou bien traduisent-elles l'existence de maladies qui pourraient être en relation avec les "nécroses cutanées", et qui d'ailleurs, pourraient, selon les espèces, conduire au dépôt de métaux différents ? L'accumulation de fer ou sidérose et sa fréquence, chez les aloses et les flets atteints de "nécroses cutanées" ou encore celle de Cu chez le maquereau et le chinchard autorisent à émettre l'hypothèse d'une relation entre cette maladie et les "nécroses".

Un troisième type de concentration conduisant à la formation des nodules viscéraux, plus largement répandus dans les divers groupes et espèces porteurs de lésions externes et quelquefois apparemment sains, est également bien confirmé par histo-pathologie. De l'élucidation de ces processus, que devrait apporter la suite des travaux, peut dépendre l'identification des causes des ulcérations externes ou internes observées chez les poissons marins.

En ce qui concerne les polluants organiques, la responsabilité des hydrocarbures dans l'apparition de certains types d'ulcération tels que la maladie érosive des nageoires est déjà largement décrite dans la littérature. Elle est également bien confirmée, autant pour les pollutions chroniques, par l'examen des espèces pêchées en Méditerranée dans les zones de rejets des raffineries et de l'industrie pétrochimique, que pour les pollutions liées à des déversements accidentels massifs, par l'examen des espèces pêchées dans les eaux côtières bretonnes après le naufrage de l'Amoco Cadiz.

Les contrôles bactériologiques confirment également les conclusions de la littérature concernant l'intervention des bactéries et virus dans le développement des ulcérations nécrotiques. Les souches qui colonisent les ulcérations, en dépit de l'augmentation globale de leur activité, ne semblent pas constituer la cause première de ces ulcérations. Cependant, l'action bactérienne peut venir s'ajouter à d'autres agressions externes conjuguées ou non telles que blessures ou action détersive de composés chimiques tensio-actifs ou à celles de facteurs physico-chimiques comme le pH. Cette synergie peut alors donner à la lésion un caractère d'infection secondaire qui aggrave la lésion première.

Ces premiers résultats rappellent donc bien, que les variations de la composition chimique du milieu marin ne se traduisent pas nécessairement par des variations concomitantes de la composition de la matière vivante. En particulier les variations de composition de certains organismes, résultent de perturbations physiologiques propres à ces organismes, lesquelles peuvent être liées ou non à la modification de la qualité du milieu marin. Les éléments Fe, Cu, Zn, ou Ag dont les concentrations sont les plus significatives, peuvent autant être d'origine endogène qu'exogène, c'est-à-dire être autant constituants mineurs du milieu naturel, que polluants chimiques apportés par l'homme à ce milieu.

Tel est le bilan des données obtenues et des hypothèses majeures qu'elles suggèrent. En le publiant, les responsables du programme tiennent d'abord à "rendre compte". A vrai dire, ils n'ont jamais cru qu'ils pouvaient se borner à la diffusion d'une liste de résultats bruts, fussent-ils bien agencés. Leur volonté est aussi de mieux informer et d'édifier, c'est-à-dire d'expliquer et d'interpréter en l'étoffant, l'articulation entre toute une série d'informations, données et faits, tantôt incomplets, tantôt incohérents, en apparence, lorsqu'ils vont à l'encontre d'opinions toutes faites ; de faire ressortir les aspects contradictoires d'une situation complexe, et surtout, de déceler les processus nouveaux, difficiles à saisir, qui se profilent et dont la perception peut être capitale pour la compréhension du phénomène étudié. Leur souhait est aussi de fournir à chacun les moyens de mieux comprendre le problème posé et de donner, d'abord à ceux à qui incombe la responsabilité de le résoudre, le fondement de leur action. C'est sur cette base, qu'a été engagée, tant au plan national qu'international, la deuxième phase du programme.

PROGRAMME DES ÉTUDES

RÉSULTATS

ET

PERSPECTIVES

1 - PROGRAMME DES ETUDES

1.1 - OBJECTIFS GENERAUX

Les objectifs du programme sont les suivants :

- établir sous forme cartographique un premier bilan des ulcérations affectant les poissons pêchés dans les eaux côtières nationales, dont pourra être tirée une évaluation de l'ampleur et de la nature du phénomène ; cet état de référence devrait servir de base à une surveillance à partir de lésions à caractère pathologique prises comme indicateurs biologiques et en parallèle avec celle des pollutions, de leurs effets sur les organismes vivants. En particulier, l'ensemble des informations, données et échantillons destinés à ce bilan, seront rassemblés dans le cadre d'un "Fichier de référence" conforme aux récentes directives du Conseil International pour l'Exploration des Mers (CIEM). (°)

- dresser l'inventaire des divers types de lésions observées, en précisant pour chaque catégorie, les caractères propres.

- identifier les polluants chimiques ou biologiques capables d'intervenir dans les processus d'apparition des lésions inventoriées et caractériser au niveau cellulaire, pour chacun d'eux, le type d'association et de bioaccumulation dans la matière vivante.

- déterminer les causes, processus et conditions de formation de divers types de lésions inventoriées, en essayant de préciser le rôle des polluants marins dans ces processus.

1.2 - LES ETUDES

Le caractère souvent relatif et subjectif des réels effets des pollutions marines sur les organismes vivants, ajouté à des insuffisances méthodologiques, explique en grande partie les erreurs qui entachent encore les connaissances relatives aux "nécroses" des poissons. Ces lacunes imposent d'apporter un soin tout particulier au choix des méthodes d'investigation.

Pour s'attaquer à ce problème complexe, l'approche adoptée rompt résolument avec les méthodes antérieures, tant françaises qu'étrangères. Elle est caractérisée par une collecte continue d'informations et du matériel biologique lésé et par le contrôle systématique en laboratoire du matériel biologique collecté. Elle procède en deux temps :

- recensement des informations ou données empiriques par une enquête épidémiologique et prélèvement du matériel biologique, dans des conditions normalisées, sur l'ensemble du littoral national,

- contrôles systématiques en laboratoire pour caractériser l'état pathologique des échantillons prélevés :

. anatomo-pathologiques pour déterminer la nature des lésions
. chimiques pour déterminer la nature et, si possible, l'origine des contaminants chimiques, leurs effets tissulaires et le mode de contamination des animaux

(°) Les pays membres doivent être encouragés à former des registres nationaux sur la pathologie marine consistant en une collection centralisée de matériel, photographies, blocs histologiques, tissus normaux et anormaux d'espèces marines d'importance économique ou présentant un intérêt écologique.

. bactériologiques pour déterminer la nature des bactéries ou virus pouvant intervenir dans le développement des ulcérations observées.

1.3 - LES METHODES

1.3.1 - ÉPIDEMIOLOGIE

1.3.1.1 - Recensement des informations : enquête épidémiologique rétrospective

Appelée à orienter la collecte du matériel biologique, une enquête épidémiologique est conduite auprès des pêcheurs et autorités maritimes, administration des affaires maritimes, services vétérinaires, agents du Ministère de l'Agriculture, Prudhomies et Capitaineries des ports. Elle doit fournir un large spectre de renseignements étalés dans le temps et dans l'espace. Elle n'échappe pas à une subjectivité et à un empirisme certains en ce qui concerne l'état des animaux malades et leur répartition, les personnes interrogées étant plus ou moins compétentes en matière de pathologie, plus ou moins conscientes des exigences d'une étude statistique, souvent directement concernées par le problème. Sous ces réserves, l'enquête rétrospective constitue une base d'orientation acceptable pour guider la collecte plus systématique du matériel biologique.

1.3.1.2 - Collecte des échantillons

Elle est placée sous le contrôle des Directeurs des Affaires Maritimes conformément aux instructions données par la Direction des Pêches Maritimes (Annexe III). Elle est effectuée le long d'un réseau (Annexe IV) en étroite collaboration avec les pêcheurs du littoral à partir de leurs moyens navals, tantôt par eux-mêmes, tantôt par des chercheurs de l'université embarqués à bord des bateaux de pêche. Chaque échantillon prélevé fait l'objet d'une fiche soigneusement remplie par l'agent préleveur (Annexe V). Les échantillons sont préparés dans les conditions normalisées (Annexe VI) en vue de leur expédition vers les laboratoires chargés de centraliser les divers contrôles analytiques. Cette façon de procéder présente deux inconvénients : certains spécimens, altérés et non commercialisables, sont rejetés en mer par les pêcheurs avant le retour et la vente. De plus les animaux ont séjourné sur les embarcations pendant plusieurs heures, sans fixation : les prélèvements aux fins d'études microbiologiques sont alors sans signification et l'étude histologique fine peut être compromise par un début de décomposition. Pour pallier ces lacunes, des campagnes sont organisées à bord des navires océanographiques. Les conditions de prélèvement et conditionnement des échantillons en mer y sont mieux adaptées.

1.3.2 - CONTROLES SYSTEMATIQUES DU MATERIEL BIOLOGIQUE

Chacun des échantillons collectés, ulcéré ou sain, fait l'objet d'une triple analyse : histologique, chimique et bactériologique par des méthodes normalisées.

1.3.2.1 - Examens histologiques

Ils sont centralisés par le Service Central d'Anatomie et Cytologie Pathologiques de la Faculté de Médecine de Paris-Saint Antoine sous la responsabilité du Professeur Orcé. Chaque lot d'échantillons prélevé par un même laboratoire fait l'objet d'un rapport d'analyse histo-pathologique.

L'étude anatomo-pathologique se fait en deux temps :

- un examen macroscopique permet d'abord de dépister les lésions, de les classer en première approximation et d'en préciser l'étendue, ainsi que la répartition.

- l'étude histologique et cytologique définit ensuite avec précision un certain nombre de types de lésions, parmi lesquels dominant des altérations.

1.3.2.2 - Analyses chimiques

L'apparition chez les animaux, d'ulcérations perceptibles à l'oeil nu, est régulièrement associée à l'effet des pollutions sans que la relation ait jamais pu être dûment fondée ou réfutée. Cette lacune semble imputable aux insuffisances méthodologiques qui n'ont pas permis d'estimer avec précision le degré de contamination d'un organisme vivant par un élément chimique, ni le type d'association entre l'élément chimique et la matière vivante, dont pourrait découler un effet toxique. Une attention toute particulière a donc été portée au choix des méthodes de contrôle chimique dans la matière vivante, qui doivent fournir deux séries d'informations :

- le bilan des teneurs globales en éléments chimiques présents dans la matière vivante,
- l'appréhension fine du contexte biochimique de chacun de ces éléments, c'est-à-dire la caractérisation de l'association éléments-matière vivante, dont découleront les effets pathologiques éventuels révélés par les contrôles histologiques.

En effet, les composés chimiques, en particulier métaux et métaalloïdes, figurent le plus souvent dans la matière vivante, fixés en quantités plus ou moins importantes en des points spécifiques des tissus. Ces concentrations résultent d'adaptations fonctionnelles, de troubles métaboliques ou de contaminations par des souillures du milieu extérieur, conduisant respectivement à des bio-accumulations naturelles, pathologiques ou simplement accidentelles. En conséquence, la seule identification d'un élément accumulé, même en quantité très importante, contrairement à une opinion trop communément répandue, ne peut être la condition suffisante d'un effet pathologique : il n'existe pas nécessairement de relation de cause à effet entre l'élévation de teneur en métaux dans un organe et son action nocive directe. De surcroît, la mise en évidence de l'effet pathologique est d'autant plus difficile que les effets spécifiques d'un élément, voire les effets synergiques ou antagonistes de plusieurs éléments sont imparfaitement connus. Ils peuvent ne se manifester qu'après une longue période de latence ou n'agir qu'en relation avec d'autres éléments chimiques ou biologiques du milieu naturel.

Sur la base de ces considérations, deux séries d'analyses chimiques sont effectuées : par le Laboratoire d'Histophysiologie de l'Université Pierre et Marie Curie (Prof. Martoja) d'une part, par le Laboratoire de Chimie Minérale de l'Université des Sciences et Techniques de Lille (Prof. Vandorpe) et l'École Nationale Supérieure de Chimie de Lille (Dr. Lemaguer) d'autre part, la synthèse des résultats étant effectuée sous la responsabilité du Prof. Martoja.

Inventaire des éléments chimiques, par des méthodes destructives :

Il doit permettre d'identifier dans la matière vivante, le cas échéant quantitativement, les éléments suivants :

Éléments métalliques : par spectrométrie d'émission par étincelle sur les cendres provenant de la calcination d'échantillons prélevés en différents points de filets de poissons sains ou ulcérés.

Composés organiques : par chromatographie en phase gazeuse pour mettre en évidence la présence éventuelle de polluants organiques : hydrocarbures divers, nitrosamines, phénols, plastifiants, pesticides etc...

Localisation à l'échelle cellulaire des éléments inventoriés et détermination du type de combinaison dans lequel ils sont engagés :

Cette deuxième identification des éléments de la classification périodique a été réalisée par des *méthodes non destructives*, c'est-à-dire sur des échantillons dont la structure histologique est conservée. Les échantillons ont été fixés par un mélange alcoolique (liquide de Carnoy), fabriqué à l'aide de produits extra-purs, donc dans des conditions où l'apport d'éléments étrangers, par des impuretés, est improbable. La similitude des procédés techniques

conduisant à l'analyse cytochimique d'une part, à l'examen anatomo-pathologique d'autre part, permet de replacer les éléments identifiés au niveau de toutes les structures normales ou pathologiques, des organes examinés. Les méthodes cytochimiques utilisées peuvent être classées en deux groupes :

Les méthodes cytochimiques classiques :

Révélation des métaux : une seule a été retenue, la méthode de Perls pour l'identification du Fe qui est très élective de ce métal trivalent engagé dans des combinaisons minérales seulement ; son domaine d'application est l'étude des sites d'accumulation de Fe minéral, phosphate ou hydroxyde par exemple.

Révélation des protéines : l'association fréquente de sels minéraux et de protéines a fait choisir une méthode signalétique de tels complexes protéines-métal, en particulier la méthode de l'acide per-iodique de Schiff ou (A.P.S.) pour l'hémossidérine, protéine à haute teneur en métal.

Les méthodes cytophysiques :

Deux techniques ont été utilisées pour identifier les éléments dans les lésions, qui diffèrent l'une de l'autre non seulement par leur principe mais par leurs performances considérées comme complémentaires.

Microsonde électronique de Castaing : la technique est applicable aux seuls cas de concentrations naturelles ou accidentelles d'éléments endogènes ou exogènes.

Microanalyse par émission ionique secondaire de Castaing et Slodzian (improprement appelée "sonde ionique") : la technique peut être appliquée à l'identification des éléments fortement concentrés dans les tissus. De plus, des constituants naturels de toute matière vivante, présents à l'état de traces dans les tissus, peuvent être identifiés et localisés, si leur émissivité sous forme d'ions est bonne : par exemple, des images de localisation d'aluminium dans les noyaux de tout tissu sont faciles à obtenir. C'est une donnée dont il faut tenir compte dans l'interprétation des analyses, afin d'éviter de considérer comme insolite toute localisation d'un élément qui n'aurait pas été signalée auparavant par d'autres méthodes.

Il faut ajouter que certaines analyses complémentaires ont été effectuées en tant que de besoin, par spectroscopie Raman, pour préciser la combinaison chimique dans laquelle sont engagés les éléments.

3.2.3 - CONTROLES BACTERIOLOGIQUES

Ces contrôles ont été centralisés par le CERBOM. Ils ont été effectués avec un matériel et des méthodes normalisés indiqués en annexes VII et VIII.

2 - R E S U L T A T S

2.1 - ENQUETE RETROSPECTIVE

L'enquête menée jusqu'à présent concerne essentiellement les côtes de la mer du Nord, de la Manche orientale, de la Méditerranée. La côte atlantique n'a été que partiellement prospectée. Dès le mois de mars 1978, il a été tenu compte des conséquences éventuelles de la pollution par les hydrocarbures, liée à l'accident de l'Amoco Cadiz. Les travaux relatifs aux lésions des animaux marins autres que les poissons, entrepris pour suivre l'impact écologique des déversements d'hydrocarbures, sont intégrés depuis 1979 dans le cadre du présent programme (Carte n°1).

2.1.1 - Manche orientale et mer du Nord

Les informations concernant cette façade maritime ont été recueillies par l'Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux. D'après l'enquête détaillée effectuée auprès des pêcheurs de Dunkerque, Calais, Boulogne, Etaples, St Valéry-sur-Somme, Le Crotoy et le Tréport, le phénomène des "nécroses" sur le littoral "Manche orientale-mer du Nord" serait essentiellement côtier. De répartition inégale (Carte n°2), il prédomine à Calais, à l'est de la ville, à Gravelines jusqu'à 5-6 milles au large (bateau-phare de Dyck) et récemment vers Sangatte. On l'observe dans les mêmes proportions sur les côtes anglaises, au large de Ramsgate (nord Goodwin et est Goodwin) et de l'estuaire de la Tamise.

D'après les pêcheurs, d'autres sites sont affectés : large de Dunkerque (jusqu'aux côtes hollandaises entre Rotterdam et Flessingue), 4 milles au large de Boulogne ; baie de la Somme et large de Battr ; occasionnellement Manche orientale (Vergoyer, Bassurelle, Baas) ; sud de la mer du Nord (Sandettié, Outer Ruytingen, Kentish Knoch). Le sud de la mer du Nord serait donc plus propice "aux nécroses" que la Manche orientale. Les animaux atteints ont souvent un aspect chétif, également observé chez des poissons non porteurs de nécroses. Les poissons les plus fréquemment atteints sont les grosses morues (70 à 80 cm, 5 kg en moyenne) avec un pourcentage de 0,5 à 1%, récemment en baisse, car on pêche en ce moment davantage de petites morues chez lesquelles les "nécroses" cutanées sont moins fréquentes. En outre, les lésions hépatiques associées sont courantes, sous forme de nodules donnant à l'organe un aspect de "caillou" ou de "granit".

Les anomalies d'autres espèces de poissons "ronds" sont signalées avec une moindre fréquence : merlans, tacauds et maquereaux. Les poissons plats semblent moins souvent touchés que les morues, excepté la limande en intersaison (mai), chez laquelle on aurait observé jusqu'à 25% de "nécroses". Concernant les plies et les soles, les pêcheurs signalent aussi des excroissances "cancéreuses". Les soles porteuses de "nécroses" sont de grandes dimensions (1 à 1,5 kg), d'aspect chétif. On les pêche près des côtes de Dunkerque d'avril à juin et le nombre d'animaux malades ne dépasse guère 1 ou 2 sur une collecte de 100 à 200 kg. Toutefois à Calais, l'espèce aurait disparu de la vente du port. Les pêcheurs sont unanimes pour incriminer l'effet nocif des déchets urbains, effluents d'usines et pollutions diverses. Ainsi les poissons plats seraient exposés aux dépôts toxiques sur le benthos ; les poissons pélagiques aux habitudes sédentaires (comme la morue dans les sites où sa nourriture abonde et au stade de son cycle biologique qui correspond à une croissance rapide et à l'engraissement), sont beaucoup plus exposés que les poissons pélagiques très mobiles. Certains évoquent l'intervention du régime alimentaire : la sole qui vient à la côte pour se reproduire, pourrait être affectée par le milieu lui-même (polluants en solution ou dépôts benthiques) ou par des proies contaminées. Au contraire, les limandes-soles, dont le cycle biologique ne comporte pas de phase côtière ne sont prati-

quement jamais atteintes.

2.1.2 - Mer Méditerranée

Les informations relatives à cette mer ont été recueillies par le CERBOM ; elles concernent autant les eaux littorales françaises qu'étrangères, explorées hors programme.

Eaux françaises

Aux abords de Port-de-Bouc, à la sortie du canal de Caronte et au large du delta du Rhône, d'importantes captures de daurades et d'autres espèces "nécrosées" sont signalées depuis 1975.

Sur les côtes du Var, quelques mullets ulcérés sont pêchés parfois au débouché du collecteur général de Toulon, au cap Sicié. Aucune "nécrose" ne semble avoir été décelée sur le littoral des Alpes Maritimes. De la même façon très peu de poissons "nécrosés" seraient pêchés dans les eaux côtières de la Haute Corse et de la Corse du sud, bien que des mullets présentant des "lésions blanchâtres" aient été capturés au large de Propriano et quelques rougets "nécrosés" dans les bouches de Bonifacio (Carte n° 4).

Eaux étrangères

Sur les côtes italiennes dans la zone d'Imperia les pêcheurs ont signalé des "kystes" digestifs chez les espadons et des lésions cutanées plus ou moins blanchâtres, dénommées "fleurs" chez les mullets pêchés aux abords du port ; les mullets pris dans la région portuaire de Livourne parfois morts, présentaient des ulcérations arrondies, rougeâtres ou recouvertes d'un enduit blanchâtre, situées dans la zone frontale, les ouïes, le dos ou les flancs. En mer tyrrhénienne, des poissons malades, atteints d'ulcérations blanchâtres (le plus souvent des mullets) ont été trouvés dans la baie de Naples. En Sicile, les zones de Palerme et de Trapani présentent des loups et des mullets atteints de lésions ulcérotives blanchâtres, mais pas d'ulcérations rouges. En Sardaigne à Alghero, certains espadons présentent des "kystes" de la grosseur d'une noisette ou d'une noix sur la nageoire dorsale. Les côtes tunisiennes ont été explorées depuis l'île de la Galite et Tabarka jusqu'au golfe de Tunis. De nombreux cas d'ulcérations sont signalés, chez les mullets, les loups et, à un moindre degré, chez les rougets dans la zone de Bizerte. Dans le golfe de Tunis des rougets présentent des "tâches noirâtres", mais il ne semble plus exister de "nécroses" rouges ou blanches.

De cette enquête globale effectuée en Méditerranée, il ressort que l'étendue des zones "à nécroses" est très variable. Elles prédomineraient dans les régions de rejets d'eaux résiduaires riches en pollutions organiques urbaines et industrielles (pétrolières et pétrochimiques). Les espèces les plus atteintes sont généralement des espèces néritiques sédentaires ou occasionnellement sédentaires (mulet, sars, daurades, loups, rougets), ainsi que des raies, alors que les poissons "bleus" sont exceptionnellement touchés.

2.1.3 - Littoral atlantique

Dans la région d'Arcachon l'enquête a été menée auprès des patrons-pêcheurs par l'Institut de Biologie Marine d'Arcachon (Carte n°3). Elle révèle que les poissons "nécrosés" ou malades y sont rares. Seules deux ou trois espèces sont atteintes. Outre quelques cas d'ulcérations apparentes, les pêcheurs ont signalé quelques tacauds (*Trisopterus luscus*) et des soles (*Solea vulgaris*) très amaigris. Toujours d'après les pêcheurs, les merlus (*Merluccius merluccius*) présentent parfois des "nodules". Il s'agirait de boules de chair présentant une suppuration, surtout localisée sur les flancs en arrière de la tête. Cette affection semble plus fréquente en mai et en octobre.

L'enquête a été complétée par l'observation des poissons à la criée (pendant un mois, toutes les criées de la région ayant été visitées) qui a confirmé les déclarations des pêcheurs, c'est-à-dire le bon état général des

poissons. Il a toutefois été observé chez les tacauds (*Trisopterus luscus*) une exophtalmie assez fréquente : la cornée est décollée, gonflée, tendue par un gaz. Ce décollement peut aller d'une simple bulle jusqu'à la séparation complète et formation d'un "dôme" au-dessus de l'oeil. Dans tous les cas les poissons présentent une légère tuméfaction du bord de l'oeil. Les différents spécimens n'ont pas fait l'objet de prélèvements pour l'étude, du fait du temps qui s'était écoulé depuis leur pêche. Cependant des affections du même genre ont été rencontrées au cours des sorties organisées dans le cadre de la collecte.

Concernant les côtes bretonnes, seule une réponse du quartier des Affaires Maritimes de Brest est parvenue aux laboratoires. D'après les informations recueillies, aucun poisson nécrosé n'aurait été déclaré par les pêcheurs dans les stations maritimes de Logonna-Daoulas, Plougastel, Portsall, Plouguerneau, Kerlouan, Molène, Ouessant. Un patron-pêcheur du Conquet a capturé durant l'été 1979 quelques poissons (baudroies, congres, vieilles) présentant des "tâches". Les pêcheurs de l'aber Wrach signalent que les carrelets, muets, labres et lieus pêchés dans la région amont des abers, présentent quelques lésions apparentes.

2.2 - COLLECTE DES ECHANTILLONS

Le matériel biologique recueilli du 1er Janvier 1978 au 31 décembre 1979 comprend 297 spécimens, répartis comme suit : 187 présentant une ou plusieurs lésions externes ou internes, et 66 témoins, auxquels s'ajoutent 44 spécimens provenant de bassins d'expérimentation ou d'élevage. La répartition des lésions cutanées par espèce est indiquée par le Tableau I. La répartition des espèces lésées par régions est indiquée sur le Tableau II.

2.2.1 - Mer du Nord - Manche Orientale

Sur la base des informations tirées de l'enquête rétrospective et dans un premier temps, le secteur Calais-Dunkerque a fait l'objet d'une prospection plus intense que celle des autres sites. Elle a été effectuée par les chercheurs de l'IUBMR de Wimereux et de l'Université de Lille, en étroite collaboration avec les pêcheurs littoraux à l'aide de trois bateaux utilisant un chalut benthique à petites mailles pour crevettes ou des chaluts pélagiques à mailles plus grandes, pendant des périodes variant de 2 à 4 heures (Cartes 5, 6 et 7).

De la fin du mois de juin à la mi-août 1978, 18 sorties totalisant 159 traits de chalut ont permis de récolter 20.913 kg de poissons appartenant à 14 espèces différentes de sélaciens et téléostéens : 89 cas de lésions furent décelés sur l'ensemble de ces pêches dont la répartition est donnée par le Tableau 1 (Fig. 7 à 11).

Les principales espèces régulièrement capturées et vendues après les sorties furent les suivantes (par ordre d'abondance décroissante) : *Anguilla anguilla* (anguille), *Stolephorus encrasicolus* (anchois), *Clupea harengus* (hareng), *Pleuronectes platessa* (plie-carrelet), *Scomber scombrus* (maquereau), *Solea solea* (sole), *Gadus merlangus* (merlan) et *Scophthalmus maximus* (turbot). D'autre part les espèces suivantes ont été vendues occasionnellement : *Alosa alosa* et *fallax* (alose), *Caranx trachurus* (chinchard), *Belone belone* (orphie), *Trisopterus luscus* (tcaud) et *Squalus acanthias* (chien de mer). Les flets (*Platichthys flesus*), bien que pêchés en grand nombre, ayant été rejetés à la mer, il était difficile d'en estimer le poids et le pourcentage par rapport à la pêche. En raison de l'époque des sorties (l'état de la mer ne permit pas d'effectuer des chalutages de morues en hiver), une seule morue porteuse de lésions fut pêchée. 12 chalutages remontant à 1976 avaient montré que cette espèce était fréquemment atteinte par le phénomène (19 cas) ; c'est pourquoi l'ensemble de ces chalutages a été mentionné sur le Tableau 3.

Par ailleurs deux sorties en mer de 26 heures chacune ont eu lieu au large de la baie de Somme en utilisant un chalut benthique pour les soles.

Tableau n° 1 : types de lésions observées sur chaque espèce

Espèces	Nbre:	"nécroses" cutanées		lésions érosives des nageoires		nodules viscéraux				Divers		
		Hémorr.:	Uniques:	Multiples:	Isolées:	avec nécrose:	avec nodules:	avec nécroses Foie:	sans nécroses Foie + Rate:		avec nécroses Foie + Rate:	
<i>Torpedo torpedo</i> L (raie torpille)	1		1									
<i>Clupea harengus</i> L (hareng)	1		1°					1				
<i>Alosa alosa</i> L (grande alose)	27	1	13(+1)°	10		3		22	2		1 fibrome ossifié nageoire pectorale	
<i>Sardinia pilchardus</i> Walb. (sardine)	1										copépodes sur face latérale droite	
<i>Mugil cephalus</i> L (muge, mulot)	4	1	3			1						
<i>Trisopterus luscus</i> L (tacaud)	6		4	2°		1		3				
<i>Gadus morhua</i> L (morue)	4		2		1			1		1		
<i>Merlangius merlangus</i> L (merlan)	1										copépodes sur les branchies droites	
<i>Merluccius merluccius</i> L (merlu)	1			1								
<i>Trachurus trachurus</i> L (chinchard, saurel)	2		2					1				
<i>Dicentrarchus labrax</i> L (loup, bar)	3		2	1		2						
<i>Scorpaenopsis scorpaenoides</i> L (maquereau)	1			1				1				
<i>Platichthys flesus</i> L (flet, flondre)	41	1	12	10 (+3)°	1	4	2	6		2	1	2 avec copépodes (dont 1 hémorr.) 1) lymphocystis (dont 1 associée à nécrose cutanée)
<i>Solea vulgaris</i> L (sole)	8		7	1								
<i>Eleutheronectes platessa</i> L (plie, carrelet)	16	2	8	1	4			3				
<i>Limanda limanda</i> L (limande)	55		34(+2)°	15(+4)°		1		1			Nodules nécrotiques sous-séreux au niveau de l'intestin chez un spécimen	
<i>Spicara smaris</i> L (picarel, jerrét)	8		7	1							3 spécimens parasités	
<i>Stenolabrus rupestris</i> L (rouquié)	1	1 ?									lésion d'origine traumatique ou parasitaire ?	
<i>Spondylisoma captharus</i> L (canthare, brème)	1											
<i>Sparus aurata</i> L (daurade)	1										morsure par "pou de mer"	
<i>Diplodus vulgaris</i> C. et Hfl (sar)	3		2	1		2						
<i>Anguilla anguilla</i> L (anguille)	1		1									
TOTAUX	187	5 + 1 ?	99 (+4)°	42 (+9)°	6	14	2	39	2	2	2	17 spécimens porteurs de lésions diverses non associées à nécroses

(°) Non prélevés

Tableau n° 2 : Répartition des poissons ulcérés en fonction de la région

Espèces	Total		Nord Somme		Seine Pays de Caux		Méditer. ranée occ.		Méditer. ranée or.	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>Torpedo torpedo</i> L (raie-torpille)	1	0,65							1	6,7
<i>Clupea harengus</i> L (hareng)	1	0,65	1	1,4						
<i>Alosa alosa</i> L (grande alose)	24 1/3	15,6	24 1/3	33,8						
<i>Sardina pilchardus</i> Walb. (sardine)	1 ?	/							1 ? copépode	/
<i>Mugil cephalus</i> L (muge, mullet)	3 1/1	1,9							3 1/1	20
<i>Trisopterus luscus</i> L (tacaud)	6/1	3,9	5/1	7,05	1	1,6				
<i>Gadus morhua morhua</i> L (morue)	2/1	1,3	2/1	2,8						
<i>Merlangius merlangus</i> L (merlan)	1 ?	/							1 ? copépode	/
<i>Merluccius merluccius</i> L (merlu)	1	0,65					1	16,7		
<i>Trachurus trachurus</i> L (chinchard, saurel)	2	1,3	2	2,8						
<i>Dicentrarchus labrax</i> L (loup, bar)	3/1	1,9					1	16,7	2/1	13,3
<i>Scomber scombrus</i> L (maquereau)	1	0,65	1	1,4						
<i>Platichthys flesus</i> L (flet, flondre)	25 1/7	16,3	21 1/7	29,6	4	6,4				
<i>Solea vulgaris</i> L (sole)	8	5,2	2	2,8	5	8,4	1	16,7		
<i>Pleuronectes platessa</i> L (pie, carrelet)	9 2/4	5,8	7 2/4	9,9	2	3,1				
<i>Limanda limanda</i> L (limande)	55/1	35,7	5	7,05	50/1	80,5				
<i>Spicara smaris</i> L (picarel, jerret)	8	5,3					2	33,2	6	40
<i>Otenolabrus rupestris</i> L (rouquié)	0 1/	0							0 1/	
<i>Spondylionoma cantharus</i> (canthare, brême)	1	0,65					1	16,7		
<i>Sparus aurata</i> L (daurade)	1 ?	/							morsure pou de mer	/
<i>Diplodus vulgaris</i> Geof. St Hil. (sar)	3/2	1,9							3/2	20
<i>Anguilla anguilla</i> L (anguille)	1	0,65	1	1,4						
TOTAUX	154 +3 ? 6/21	100	71 4/16	100	62/1	100	6	100	15 + 3 ? 2/4	100

N.B. - Dans chaque case, le premier chiffre indique le nombre d'animaux atteints d'ulcérations tégumentaires nécrosantes, le chiffre du bas à gauche le nombre d'animaux présentant des lésions hémorragiques pures, sans nécrose et le chiffre de droite, celui des lésions érosives des nageoires ("fin rot disease").
Les % sont rapportés au nombre total de nécroses dans chaque colonne.

Tableau n° 3 : Données relatives du matériel biologique lésé,
pêché en mer du Nord.

Nbre d'individus lésés	% de l'espèce	Poids (kg) de l'espèce dans la pêche	Poids (kg) des espèces	Nbre de chalutages par sepèce	Espèces
0	1/8	18	425	3	<i>Squalus acanthias</i> L (chien de mer)
2	2/42	343	2 595	21	<i>Clupea harengus</i> L (hareng)
26	1/33	-	1 779	13	<i>Alosa</i> sp. (alose)
0	2/36	2/3	1 724	15	<i>Stelophorus encrasicolus</i> (anchois)
0	2/4	10	350	2	<i>Bellone bellone</i> L (orphie)
3	1/3	3	240	3	<i>Cadus luscus</i> (gode - tacaud)
20		non estimé		13	<i>Cadus morrhua</i> L (morue, cabillaud)
0	12	37	305	2	<i>Merlangus vulgaris</i> Flem (merlan)
2	1/20	32	426	3	<i>Caranx trachurus</i> L (chinchard, saurel)
1	2/20	68	1 046	8	<i>Scomber scombrus</i> L (maquereau)
22	(°)	(°)	1 717	15	<i>Platichthys flesus</i> (flet, flondre)
2	1/31	12	505	3	<i>Solea solea</i> L (sole)
9 (+4 °°)	1/84	170	2 837	28	<i>Pleuronectes platessa</i> L (plie, carrelet)
2	16/92	2 036	3 139	30	<i>Anguilla anguilla</i> (anguille)

La collecte a eu lieu entre mars 1978 et mi-août 1978 dans les eaux du littoral Calais-Dunkerque et en baie de Somme où aucune "nécrose" ne fut observée.

(°) Difficile à apprécier : le flet n'est pas commercialisé et souvent rejeté à la mer durant la pêche.

(°°) Ces quatre spécimens ont été recueillis séparément et non inclus dans les calculs statistiques.

Quinze traits ont été réalisés sur des fonds de 10 à 15 mètres, le long des bancs de Battur et de Bassurelle de la Somme, en mars et avril 1978. Les espèces recueillies diffèrent peu de celles de la zone de Gravelines. Aucun poisson lésé ne fut rapporté par ces chalutages. La campagne d'été fut ajournée. Seules deux sorties à pied durant le mois de juillet, dans l'estuaire de la Somme (une en face de Crotoy, l'autre en face du Hourdel) furent effectuées. Cette pêche au "raccroc" fut peu fructueuse : un seul flet nécrosé fut recueilli. Pourtant en mars-avril les pêcheurs indiquaient que les poissons pêchés de cette manière présentaient des nécroses (jusqu'à 50% de la pêche). Il semblerait que l'abondance des jeunes puisse en été atténuer la perception du phénomène.

2.2.2 - Baie de Seine

La collecte y a été effectuée par le Laboratoire Municipal d'Analyses du Havre en collaboration avec les pêcheurs de la région. Les caractéristiques des différentes espèces collectées du 28 juin au 29 novembre 1979 sont données dans le Tableau 4. Les sites explorés s'étendent de la baie de Seine à la baie de Somme (où une lésion fut observée chez une morue). Sur un poids de pêche total de 31.329 kg, 84 animaux malades furent identifiés dont 77 individus proviennent de la baie de Seine, d'Antifer à Ouistreham, 62 de l'aire havraise (abords du chenal - triangle des Epaves). Les espèces recueillies étaient comparables avec un pourcentage notable de morues entre mai et mi-septembre - mi-novembre. Les lésions sont réparties de la façon suivante : absentes chez l'alose, elles prédominaient chez la limande, la sole et la morue. Le poisson "nécrosé" est plus rare à l'est d'Antifer (7 individus dont 4 à Saint Valéry-en-Caux, 1 aux Ridins nord de Dieppe, 1 en baie de Somme, 1 au large de Dieppe.

Ces données permettent de répartir les lieux de pêche en six secteurs principaux :

- Sud baie de Seine : repérable sur points côtiers de Ouistreham, Cabourg, Villers-sur-Mer, Trouville, Honfleur.
- Le Havre : secteur côtier s'étendant du banc de Seine au S.O à la limite d'Antifer au N.E, englobant principalement les abords sud et nord du chenal de navigation et le triangle des Epaves.
- Antifer : sud et nord du chenal, jusqu'à quinze milles au large.
- Antifer - St Valéry-en-Caux : large secteur jouxtant le précédent à l'ouest et jalonné par les points côtiers d'Etratat, Fécamp, Saint-Martin-aux-Buneaux, Veulettes, Paluel.
- Large de Dieppe : Ridins nord, Ridins de Belleville, Ecamias.
- Baie de Somme : centrée sur Cayeux et St-Valéry-sur-Somme.

La répartition des poissons malades en fonction des secteurs précédents est la suivante :

	P. plats	P. ronds	Total
Baie de Seine sud.....	7	-	7
Le Havre.....	61	1	62
Antifer.....	5	3	8
Est Antifer - St Valéry-en-Caux.....	-	4	4
Dieppe.....	1	1	2
Baie de Somme.....	-	1	1
	74	10	84

La répartition en fonction des espèces pêchées est la suivante :

	Sole	7
Pleuronectes	Limande	55
	Carrelet	7
	Flet	5
	Gode	1
Autres	Morue	6
Téléostéens	Vive	1
	Maquereau	1
	Lieu	1

74 des 84 individus affectés (88%) sont des pleuronectes. Parmi ces derniers la limande prédomine largement avec 55 individus (74,3% des pleuronectes et 65,4% du total). On note une distribution hétérogène des lésions selon les genres et les espèces. Les pleuronectes, particulièrement la limande, semblent le plus fréquemment atteints, résultat en accord avec ceux de 1977. Cette reproductibilité doit être soulignée. Comme en 1977, l'importance de la maladie affectant la limande est traduite par le rapport : poids des individus "nécrosés" / poids total du poisson pêché (en ne considérant que les opérations où le poids total de la pêche était indiqué) :

	Poids (kg) de pêche total	Nbre de limandes nécrosées	Poids (kg) de limandes nécrosées(°)	Proportion
Chenal - Triangle des Epaves	978	44	9,563	0,98%
Baie de Seine (Ouireham-Antifer)	1 115	48	10,860	0,97%

Les données précédentes mettent donc en évidence une atteinte spécifique de la limande pêchée en baie de Seine. La formulation de ce cas particulier, présente deux difficultés : le fait de comparer deux grandeurs non homogènes, nombre d'individus, d'une part, et poids d'autre part, du fait des écarts entre les tailles moyennes par espèces ; le poids moyen d'une morue est en effet équivalent à celui de 10 à 20 limandes et la probabilité de trouver des ulcérations dans une même région varie en fonction du nombre d'individus prélevés. En tenant compte de ces difficultés, l'atteinte spécifique de la limande pêchée en baie de Seine peut être formulée de la façon suivante : la limande ne représente que 5% environ des espèces, et, plus précisément, 16% des pleuronectes pêchés en baie de Seine. Les limandes lésées ne représentent que 1% des limandes, mais 65% des poissons lésés pêchés en baie de Seine. Elles représentaient 96% des poissons lésés pêchés en 1977, alors que la proportion de toutes les espèces lésées pêchées en baie de Seine n'était que de 0,37%. Une maladie, sinon une sensibilité, particulière à la limande, semble donc exister en baie de Seine.

2.2.3 - Littoral atlantique

Sur ce littoral où les lésions des poissons marins semblent encore assez rares, seules quelques régions sensibles (d'après les informations recueillies lors de l'enquête épidémiologique) ont fait l'objet d'une prospection systématique.

(°) Connu par pesée directe du poisson. Pour trois cas où la mesure n'a pu être faite, on a pris une valeur moyenne calculée de 0,217 kg.

Région Arcachonnaise : les séjours des chercheurs de l'IUBM d'Arcachon sur les chalutiers furent de 3 à 5 jours de pêche, chaque trait de chalut durant quatre heures. Les récoltes furent contrôlées durant la totalité de chaque marée. Les prélèvements furent effectués au plus tard, une demi-heure après la sortie de l'eau. Au terme de quatre sorties effectuées, il apparaît, que les poissons présentant des "nécroses" ou des "chancres", sont encore rares (Carte n°3) : trois individus de l'espèce *Solea vulgaris* (au cours de deux sorties) : les animaux présentaient tous les trois un amaigrissement considérable. L'épine dorsale faisait très nettement saillie. Deux de ces individus possédaient un cloaque tuméfié. Le corps ne présentait pas d'autres altérations visibles. Dans les trois cas il s'agissait d'individus d'une trentaine de centimètres. Il s'agit du seul état pathologique relevé par les pêcheurs arcachonnais.

un individu de l'espèce *Dicentrarchus Labrax*, trouvé le 19 Octobre, lors d'un chalutage spécial au sud du Wharf de la Salie où la disparition complète des soléidés de taille commerciale pourrait être due à une modification du substrat ou un phénomène migratoire.

Il reste à considérer le cas des tacauds (*Trisopterus luscus*). Les dénombrements effectués sur cette espèce, ont porté sur 500 tacauds de taille commerciale. Des cas fréquents d'exophtalmie sont observés, qui pourraient être dus à un barotraumatisme provoqué par la remontée rapide du chalut. Il semble que le phénomène soit plus fréquent dans la zone considérée comme suspecte.

Côtes bretonnes (Littoral atlantique et de la Manche) : la totalité des échantillons ont été collectés dans le cadre du suivi de l'impact écologique, lié aux pollutions accidentelles par les hydrocarbures, après la catastrophe de l'Amoco Cadiz en mars 1978. Les résultats des travaux conduits par Conan (Centre Océanologique de Bretagne) et par Mme Lahaye (Université de Bretagne Occidentale) sont rappelés ici : entre les mois de novembre 1978 et décembre 1979, plus de 3 500 échantillons de plies (2 900), flets (350), soles (270), limandes (190), solettes (17), mais aussi de bars et mullets, ont été collectés lors de campagnes systématiques effectuées chaque mois aux abords des abers Benoît et Wrach. La proportion des échantillons porteurs de lésions (principalement maladie érosive des nageoires) était de 80% jusqu'en décembre 1978 ; 5% vers le mois de janvier 1979 ; 20% environ après le mois de janvier 1979.

D'après Conan ces variations pourraient être dues à des facteurs saisonniers, mais aussi à la remise en suspension dans la colonne d'eau, lors des grandes marées, de sédiments imprégnés d'hydrocarbures. En toute hypothèse elles attestent un effet des hydrocarbures désormais largement décrit dans la littérature. Ces résultats sont en effet à rapprocher de ceux d'études américaines faisant état, par exemple, d'une proportion de 12% des soles pêchées dans la baie de San Francisco, présentant en moyenne 33 tumeurs par individu collecté aux abords des rejets d'industries pétrochimiques ou encore de tumeurs (néoplasmes) observées chez 29% des animaux marins collectés dans les eaux côtières de l'état du Maine, fortement polluées par les hydrocarbures.

2.2.4 - Mer Méditerranée

Les collectes ont été réalisées par le CERBOM en Méditerranée le long des côtes françaises à l'est du Grau du Roi, en Corse, le long de la côte occidentale italienne, de la Sicile, de la Sardaigne, le long de la côte nord de la Tunisie, de Tabarka au golfe de Tunis.

Une série de chalutages ont été effectués dans la zone allant du delta du Rhône à la sortie du golfe de Fos-Cap-Couronne, entre 1 et 4 milles de la côte, par des fonds allant de 10 à 30 m, en deux campagnes (hiver 1977 et juin 1978). Les espèces portant des lésions (Tableaux 1 et 2) sont les suivantes : mullets, bars, sars, daurades, raies-torpilles et merlans parasités jusqu'à 70%, par des copépodes.

Par ailleurs, dans les eaux côtières entre la frontière espagnole et le Grau du Roi, 46 chalutages ont été effectués entre le 1er janvier et le 31 août 1978 par le laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer. Les zones chalutées couvraient une aire de 600 km² environ, de Cerbère à Port-la-Nouvelle, à une profondeur de 10 à 600 m (Carte n°3) : baie de Banyuls, Canet-Plage, côte et Rech au large.

Sur une pêche totale de 4.000 kg, les espèces ou genres recueillis furent les suivants :

<i>Merluccius merluccius</i>	30%
<i>Pagellus acarne et erythrinus</i>	30%
<i>Gadus capelanus</i>	18%
<i>Conger conger</i>	10%
<i>Scorpaena porcus et serofo</i>	5%

auxquels il faut ajouter : *Scylliorhinus*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus auratus*, *Lophius piscatorius*, *Spicara maena*, *Solea vulgaris* soit 7% du total. Aucune lésion tégumentaire ne fut mise en évidence, en hiver comme en été. Cependant, au cours de l'enquête menée auprès des pêcheurs de Port-Vendres, 3 poissons "nécrosés" ont pu être recueillis en 3 mois : deux du genre *spicara* et un merlu (*Merluccius merluccius*), ainsi qu'une sole provenant du Grau du Roi. Il faut également signaler un loup et un canthare malades en aquarium d'eau de mer, trouvés atteints d'ulcérations dermo-hypodermiques à fond inflammatoire et peu hémorragique.

2.2.5 - Collectes complémentaires

Les résultats précédents doivent être complétés par deux autres séries de résultats, relatives aux poissons d'aquaculture et aux mammifères marins.

Poissons d'aquaculture

les observations effectuées en Méditerranée par le CERBOM ont été étendues aux poissons provenant de deux stations d'aquaculture, l'une située en Corse où les eaux suivent des gradients de température en fonction des saisons et des conditions météorologiques, l'autre située sur le littoral des Bouches du Rhône (Martigues-Ponteau) où l'eau issue du réseau de refroidissement d'une centrale thermique est soumise à un réchauffement systématique.

Au cours du mois de septembre 1978 des lésions sont apparues au niveau des téguments et des nageoires de loups élevés dans les bassins d'aquaculture de la S.C.O.R.S.A à Aléria en Corse. Ces lésions ont été suivies de la mort d'environ 1/3 des poissons affectés. Les examens effectués par le CERBOM sur les amputations caudales et des tâches blanchâtres d'un lot de 10 poissons conduisent aux résultats suivants : présence d'ulcérations tégumentaires à bords en pente douce, atteignant la partie superficielle des muscles ; le fond est constitué par un granulome en voie de fibrose et la note hémorragique est peu marquée. L'extrémité caudale est le siège de lésions nécrotiques et dégénératives accusées des myotomes, avec réaction granulomateuse et scléreuse lâche. La note hémorragique n'est pas très accusée. Ces lésions présentent les caractères de la maladie érosive des nageoires, de type ulcératif. De plus l'ensemble de l'épiderme semble présenter une fragilité anormale et a tendance à desquamer.

Etant donné que tous ces poissons d'élevage présentaient les mêmes symptômes cutanés, les prélèvements destinés aux analyses bactériologiques ont été effectués sur un poisson pris au hasard dans le lot, pour isoler et identifier trois souches développées sur milieu Agar et TCBS, dont 2 ont été déterminées avec précision. Il s'agit de *Vibrio* halophiles. Il est à signaler à ce sujet l'absence de *Vibrio anguillarum* et de *Vibrio parahaemolyticus*. Par ailleurs le contrôle chimique et bactériologique de l'eau des parcs d'élevage sur trois échantillons prélevés dans les étangs fermés mettent en évidence d'importantes concentrations de *Vibrio* halophiles.

Mammifères marins : l'étude des mammifères marins considérés comme indicateurs

du degré de pollution des mers, conduite par le Centre d'Etude des Mammifères Marins (C.E.M.M.) du Muséum d'Histoire Naturelle de La Rochelle, a été intégrée dès 1977 dans le programme. Depuis, le C.E.M.M. a pratiqué une série de prélèvements d'organes sur des mammifères marins échoués le long du littoral français : 1 000 prélèvements provenant de 300 spécimens appartenant à 15 espèces dont les principales sont les suivantes :

Dauphin bleu et blanc (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	2
Dauphin commun (<i>Delphinus delphis</i>)	13
Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	1
Dauphin de Risso (<i>Grampus griseus</i>)	1
Globicéphale noir (<i>Globicephala melana</i>)	6
Marsouin (<i>Phocoena phocoena</i>)	1
Ziphius (<i>Ziphius cavirostris</i>)	3
Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	1

Des dosages de métaux lourds et pesticides ont été pratiqués, chaque fois que les circonstances le permettaient, sur les organes les plus lésés, c'est-à-dire le foie, les reins, la musculature, le tube digestif. Ils ont porté également sur le cerveau, le coeur, la rate, les glandes génitales. Ces dosages ont été effectués par l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.). L'interprétation complète des résultats est en cours. De nombreux facteurs entrent en ligne de compte et la rendent très délicate. Cependant l'examen macroscopique des échantillons a révélé quelques cas d'ulcérations : 3 cas de "nécrose" cutanée sur des dauphins (*Delphinus delphis*) trouvés mourants en rade de La Rochelle, à St Trojean et Chatelaillon. Ces lésions semblent imputables à des troubles de la circulation sanguine sous-cutanée conduisant à une lente asphyxie, d'aspect tout à fait analogue aux affections du même type rencontrées chez l'homme. Deux cas de "nécrose" osseuse atteignent les sinus crâniens de deux spécimens de *Grampus griseus*. Les lésions d'origine parasitaire, avaient été provoquées par des nématodes de l'espèce *Crassicauda grampicola* (Fig. 11 à 17). Par ailleurs, lorsque la mort de l'animal était suffisamment récente pour obtenir une bonne fixation des tissus, les prélèvements destinés aux contrôles histo-pathologiques, ont été effectués. Dix échantillons provenant de trois cétacés différents, ont été analysés. Parmi ces pièces se trouvent 4 foyers de "nécroses" cutanées, qui ont fait l'objet, à la fois de fixations histologiques et de prélèvements stériles, pour essais de cultures bactériennes. La figure 8 présente l'exemple d'un foyer de "nécrose" chez un marsouin (*Phocoena phocoena*).

Chez tous les animaux autopsiés, les éléments utilisables pour la détermination de l'état de l'animal ont été notés et un soin tout particulier a été porté au prélèvement et à l'examen des gonades. Les contenus stomacaux ont également été régulièrement prélevés et la détermination précise des proies ingérées est en cours au Laboratoire du Collège de France à Concarneau. La connaissance de tous les paramètres biologiques constitue un élément de première importance pour l'interprétation finale des résultats.

2.2.6 - Principales tendances

Le matériel biologique pris en compte pour établir un premier bilan des ulcérations, comprend trois populations différentes d'animaux marins :

- 90.000 kg de poissons marins recueillis par les pêcheurs littoraux, sur lesquels ont été prélevés 297 spécimens (187 présentant une ou plusieurs lésions et 66 témoins) auxquels s'ajoutent 44 spécimens provenant de bassins d'expérimentation ou d'élevage.

Seuls les poissons de la première collecte ont fait l'objet de contrôles systématiques anatomo-pathologiques et chimiques, dont les résultats font l'objet de ce rapport. Cependant les résultats des collectes suivantes ont également été pris en considération.

- 250 mammifères morts ou mourants, échoués le long des côtes françaises dont 15 étaient porteurs d'ulcérations cutanées.

- 2 500 soles et 600 plies recueillis pour suivre l'impact écologique des pollutions par les hydrocarbures, liées au naufrage de l'Amoco Cadiz.

Compte tenu des données actuellement disponibles tirées des contrôles analytiques systématiques, la proportion des poissons porteurs d'ulcérations externes semble être comprise entre 0,5 et 1% pour l'ensemble du littoral de la mer du Nord, de la Manche et de la Méditerranée. Plus précisément, 89 "nécroses" ont été relevées sur une pêche de 20.913 kg dans la zone de Calais-Gravelines ; aucune "nécrose" sur une pêche de 4.000 kg dans la baie de Somme ; 4 lésions tégumentaires naturelles ont été décelées à la vente dans la Méditerranée occidentale ; 81 "nécroses" sur une pêche de 31.329 kg dans la région Seine - pays de Caux. Deux exceptions doivent cependant être signalées : 65% des poissons lésés collectés en baie de Seine, sont des limandes, même si celles-ci ne représentent que 1% du poids total de poisson pêché ; et par ailleurs, 80% des soles et plies, bars et mulets pêchés après le naufrage de l'Amoco-Cadiz aux abords de l'aber Benoît et de l'aber Wrach étaient atteints par la maladie érosive des nageoires jusqu'en décembre 1978, puis 20% vers décembre 1979.

Cette première évaluation quantitative globale ne semble pas confirmer les enquêtes rétrospectives qui faisaient état de pourcentages tels que : 0,5 à 1% pour les grandes morues, 25% pour les limandes en intersaison, 50% pour diverses pêchées "au raccroc" (baie de Somme), 10 à 25% pour les mulets au voisinage de Fos et de Marseille et dans les eaux les plus polluées de la côte tunisienne de Bizerte et de Tunis. Ils ne confirment pas mieux l'absence de poissons nécrosés sur les côtes bretonnes. Il n'est pas possible au stade actuel de l'investigation d'expliquer ce désaccord. Mais d'ores et déjà l'hypothèse d'un facteur saisonnier n'est pas exclue. La plupart des campagnes organisées par les laboratoires ont eu lieu du printemps à l'automne. Il semblerait qu'en été, l'abondance des individus juvéniles ait pu atténuer la perception du phénomène ou le rendre moins sensible (baie de Somme).

Seule la reproductibilité des résultats durant la deuxième phase du programme, en d'autres saisons et sur un plus grand nombre de sites explorés semble devoir lever l'indétermination.

Répartition géographique

La collecte de poissons porteurs de lésions s'est avérée positive principalement dans la zone du plateau continental proche des côtes.

La plupart des "nécroses" ont été identifiées dans les secteurs Nord - Somme et Seine - Pays de Caux (Tableau 2). Il faut remarquer cependant que les pêches ont été plus systématiques et abondantes dans ces régions où les pêcheurs avaient signalé une très forte proportion de poissons "nécrosés". La fréquence des lésions relevées reste toutefois égale à celle de l'ensemble du littoral.

Le phénomène paraît essentiellement côtier. La littérature internationale semble unanime à ce sujet. Sur le littoral de la mer du Nord méridionale, sur la côte anglaise - entre Douvres, Ramsgate et l'embouchure de la Tamise - au large des côtes (Dyck, Sandettié, Outer Ruytingen, Colbart) les lésions deviennent occasionnelles, puis disparaissent. Les rapports des marins-pêcheurs signalent la même différence entre la baie de Somme, Vergoyer et Bassurelle.

Rôle du sexe, du frai, de l'âge et des saisons

L'influence du sexe des animaux, lorsqu'il a été déterminé, ne se révèle pas prédominante, excepté pour la femelle de *Alosa alosa*. Dans l'ensemble, les espèces recueillies sont des adultes de taille moyenne ou supérieure à la moyenne. La proportion des spécimens jeunes dans cette série était de 5% environ.

Par contre, les épisodes de la vie sexuelle jouent un rôle évident, non pas directement, mais pour des raisons géographiques : ainsi les soles en avril et juin, les morues et les limandes en novembre et février semblent atteintes lorsqu'elles se rapprochent des côtes pour se reproduire. A l'inverse, la limande-sole (*Microstomus kitt*) qui reste au large lors du frai semble échapper à toute affection.

Le cas précédent excepté, il n'a pas été possible d'apprécier le rôle des saisons. La plupart des pêches ont eu lieu entre avril et novembre et les pêches hivernales en Méditerranée sont sans résultats démonstratifs.

2.3 - EXAMENS ANATOMO-PATHOLOGIQUES

187 des 297 poissons collectés appartenant à 21 espèces, ont fait l'objet d'un examen anatomo-pathologique et histologique. 144 spécimens étaient porteurs de lésions tégumentaires apparentes. La répartition de ces poissons et les renseignements sur les pêches correspondantes sont indiqués dans les Tableaux 1 et 2. Les 66 témoins furent examinés dans le même temps (Tableau 4). Cet examen appelle les remarques suivantes : le recrutement, du fait de la diversité des circonstances de pêche, n'est pas parfaitement homogène ; certaines lésions sont mentionnées dans les fiches de pêche, qui n'ont pas fait l'objet d'un examen au laboratoire. Ceci explique les discordances, d'ailleurs faibles, entre les statistiques de pêche et les relevés effectués lors des études anatomo-pathologiques. Par ailleurs des prélèvements viscéraux (foie et rate notamment, parfois rein et gonades) provenant d'animaux porteurs de "nécroses" ont souvent été effectués sans que le prélèvement de ces dernières soit adressé au service chargé du contrôle ; l'inverse se produisit aussi à plusieurs reprises. La précision de l'étude comparative "nécrose" - lésions hépatiques en souffre évidemment.

Dans ces conditions et au stade actuel des examens anatomo-pathologiques, trois groupes principaux d'altérations tégumentaires peuvent être distingués : pertes de substances, pigmentations anormales, tuméfactions. D'autres lésions diverses souvent contingentes sont signalées.

2.3.1 - Pertes de substance

Elles comprennent les ulcérations ou "nécroses" cutanées et la maladie érosive des nageoires (fin rot disease).

2.3.1.1 - Aspects macroscopiques : la "nécrose" ou ulcération constituée est arrondie ou ovale en général et de taille variable, le plus souvent de quelques millimètres (5 à 10) dans son plus grand diamètre (Fig. 18 et 19). Elle atteint 5 à 6 cm chez quelques spécimens d'aloses, maquereaux et soles (Fig. 20). Le nombre et le siège sont également variables. La perte de substance est unique dans 103 des 154 cas étudiés (Fig. 21). Dans les 51 autres cas, elle se présente sous forme de foyers doubles ou multiples (3 à 20) groupés ou disséminés (Fig. 22). Chez les poissons pélagiques, les ulcérations sont situées sur les faces, sans prédominance nette pour un côté, mais le plus souvent au contact ou au voisinage d'une nageoire, avec une relative prédilection pour la région caudale. Chez les peuronectidés, les lésions sont plutôt multiples, parfois sur les deux faces, mais elles prédominent nettement sur la face aveugle, avec une dispersion très grande chez *Limanda limanda* et une relative concentration autour de la ligne latérale chez *Pleuronectes platessa* et *Platichthys flesus*.

L'ulcère est habituellement creusé sur le plan tégumentaire et son fond apparaît rouge et saignant, parfois recouvert de débris purulents (Fig. 19 et 22). Dans plus du tiers des cas, il atteint les muscles sous-jacents (Fig. 21), fait remarquable, particulièrement net sur la face dépigmentée des poissons plats.

L'ulcère est entouré d'une zone tégumentaire pathologique, ayant l'aspect de "mouchetures" hémorragiques ou de zones congestives, dépassant de quelques millimètres à 5 cm la perte de substance (Fig. 24).

A côté des aspects précédents, on observe quelquefois des pertes de substance rétractées (Fig. 25), bordées par une zone blanche irrégulière qui a tendance à recouvrir leur surface. Elles évoquent un processus de guérison, les aspects franchement cicatriciels étant plus rarement observés. Elles peuvent d'ailleurs être associées aux ulcérations constituées, lorsque les lésions sont multiples.

Tableau n° 4 : Récapitulation des espèces collectées, de leur origine
et des divers types de lésions observés.

Espèces recueillies	Nom vulgaire	Origine	Nb.	Type de lésion
<i>Torpedo torpedo</i> L.	raie-torpille	Méditerranée	1	"Nécrose"
<i>Clupea harengus</i> L.	hareng		1	Nécroses + Nod. hépat. Témoin
<i>Alosa alosa</i> L. (<i>Clupea alosa</i> L.)	grande alose alose vraie	mer du Nord	27	Nécroses + Nodules hépat. et Tumeurs
			10	Témoins
<i>Sardina pilchardus</i> Walb. (<i>Alosa pilchardus</i> Valenciennes <i>Clupea pilchardus</i> Walb.)	sardine	Méditerranée	1	Copépodes
			1	Témoin
<i>Anguilla anguilla</i> L. (<i>Anguilla vulgaris</i> Shaw.)	anguille	Méditerranée	1	"Nécrose"
<i>Merluccius merluccius</i> L.	merlu, colin		1	"Nécrose"
<i>Gadus morhua morhua</i> L. (<i>Lorhna vulgaris</i> Flem.)	morue	mer du Nord	4	Nécroses + Nod. hépat.
			2	Témoins
<i>Merlangius merlangus merlangus</i> L. (<i>Merlangus vulgaris</i> Flem. <i>Gadus merlangus</i>)	merlan	Méditerranée	1	Copépodes
<i>Trisopterus luscus</i> L. (<i>Gadus luscus</i> L.)	gode, tacaud	mer du Nord	5	"Nécroses"
			2	Témoins
		baie de Seine	1	"Nécroses"
<i>Dicentrarchus labrax</i> L.	loup, bar	Méditerranée	1	"Nécrose"
			2	"Nécroses"
<i>Trachurus trachurus</i> L. (<i>Caranx trachurus</i> Lacép. <i>Scomber trachurus</i> L.)	chinchard saurel	mer du Nord	2	"Nécroses"
			2	Témoins
<i>Mullus</i> L.	rouget, surmulet	Méditerranée	1	Témoin
<i>Sparus aurata</i> L.	dorade, daurade		1	Morsure "pou de mer"
<i>Boops boops</i> L. (<i>Sparus boops</i> L. <i>Boops vulgaris</i> Val.)	bogue	Méditerranée	3	Témoins
<i>Diplodus vulgaris</i> Geoff. St Hil.)	sar		3	"Nécroses"
			1	Témoin
<i>Spondyliotoma cantharus</i> L. (<i>Sparus cantharus</i> L. <i>cantharus vulgaris</i> Valenciennes.)	brême, cantare	Méditerranée	1	"Nécrose"
<i>Spicara smaris</i> L. (<i>Sparus maris</i> L. <i>Smaris vulgaris</i> Val.)	jerret picarel		2	"Nécroses"
			6	"Nécroses"
<i>Symphodus ocellatus</i> Forskaf (<i>Crenilabrus ocellatus</i> Risso)	crénilabre ocellé	Méditerranée	4	Témoins
<i>Symphodus mediterraneus</i> L.	crénilabre rouquier		1	Témoin
<i>Symphodus roissali</i> Risso	langaneu	Méditerranée	2	Témoins
<i>Symphodus</i> sp. (<i>Crenilabrus</i>)			2	Témoins
<i>Ctenolabrus rupestris</i> L. (<i>Crenilabrus rupestris</i> Thompson)	rouquier	Méditerranée	1	"Nécrose"
<i>Scomber scombrus</i> L.	maquereau	mer du Nord	1	"Nécrose"
<i>Blennius</i> sp.	baveuse, cabot	Méditerranée	1	Témoin
<i>Mugil cephalus</i> L.	muge, mulet		4	"Nécroses"
			1	Témoin
<i>Pleuronectes platessa</i> L. (<i>Platessa vulgaris</i> Cloquet)	plie, carrelet	mer du Nord	14	Nécroses + Pustules
			13	Témoins
		baie de Seine	2	"Nécroses"
<i>Limanda limanda</i> L. (<i>Pleuronectes limanda</i> L. <i>Limanda vulgaris</i> Göttsche)	limande	mer du Nord	5	"Nécroses"
			3	Témoins
		baie de Seine	50	"Nécroses"
<i>Platichthys flesus flesus</i> L. (<i>Pleuronectes flesus</i> L.)	flet, flat flondre	mer du Nord	37	Nécr. Nod. Lymph.
			14	Témoins
		baie de Seine	4	"Nécroses"
<i>Solea vulgaris</i> Quensel (<i>Solea solea</i> Jordan et Coss. <i>Pleuronectes solea</i> L.)	sole	Méditerranée	1	"Nécrose"
			2	"Nécroses"
		mer du Nord	2	Témoins
		baie de Seine	5	"Nécroses"

La "nécrose" ou ulcération constituée représente donc une altération très "typée" par sa taille moyenne, la localisation prédominante au voisinage des nageoires ou sur la face dépigmentée de certains poissons plats, son caractère fréquemment hémorragique et son apparition dans une zone de modifications tégumentaires accusées.

La maladie érosive des nageoires est décrite dans la littérature sous des noms divers (fin rot, fin érosion, érosion des nageoires, péduncle disease). On distingue deux variétés macroscopiques :

- érosion et atrophie des "lobes cutanés" avec une destruction progressive des rayons qui présentent des distorsions et des fusions partielles et une faible hémorragie.

- lésions ulcératives aiguës, très hémorragiques, amputant plus ou moins la nageoire. Chez une limande et une plie l'amputation de la queue était complète (Fig. 26).

La répartition des érosions des nageoires étudiée est indiquée dans le tableau ci-dessous (leur association avec les ulcérations précédemment décrites est fréquente) :

	Caudale	Dorsale	Ventrale	Anale	Pectorale
<i>Alosa alosa</i>	1	-	-	-	2
<i>Mugil cephalus</i>	1	-	-	-	-
<i>Trisopterus luscus</i>	-	-	-	-	1
<i>Gadus morhua</i>	1	-	-	-	-
<i>Dicentrarchus labrax</i>	1	1	-	-	-
<i>Platichthys flesus</i>	1	2	2	2	-
<i>Pleuronectes platessa</i>	2	-	1	1	-
<i>Limanda limanda</i>	1	-	-	-	-
<i>Diplodus vulgaris</i>	2	-	-	-	-

2.3.1.2 - Structure histologique - Ulcérations tégumentaires : hormis les cas particuliers mentionnés divers (Tableau 1), les 170 ulcérations tégumentaires étudiées histologiquement sur 141 spécimens d'espèces diverses, se présentent comme ensemble assez homogène, dans lequel la "nécrose" proprement dite n'est guère décelable dans plus des deux tiers des cas, vraisemblablement parce que les tissus "nécrosés", devenus fragiles, sont rapidement éliminés. Le terme "d'ulcération tégumentaire" est dans ce cas préféré à celui de "nécrose" communément employé pour l'ensemble des altérations (Fig. 27). L'étude microscopique permet de les répartir en quatre groupes principaux :

Groupe I : ulcérations à prédominance congestive et hémorragique (Fig. 28 et 29) : la perte de substance est le plus souvent profonde, atteignant l'hypoderme et les myotomes ; la congestion du "lit micro-circulatoire" (artérioles, veinules et capillaires) est généralisée dans toute la zone pathologique et associée à de multiples hémorragies. Dans plus de la moitié des cas, une discrète infiltration inflammatoire est associée (Groupe Ia).

Groupe II : ulcérations avec granulomes (Fig. 30) : selon la terminologie actuelle, le "granulome" est un tissu pathologique constitué de cellules d'origine sanguine et de cellules du tissu conjonctif douées de propriétés phagocytaires. Un tel remaniement a été mis en évidence 39 fois, à des degrés divers, sur des lésions uniques et multiples.

L'aspect d'ensemble prédominant est celui d'un granulome diffus, se substituant au plan dermo-hypodermique, tendant à dissocier le muscle sous-jacent et à fuser le long des muscles. Ce granulome est plus ou moins dense, parfois mêlé à un léger oedème ; les vaisseaux qui le parcourent demeurent très congestifs et les micro-hémorragies fréquentes.

Groupe III : ulcérations en voie de cicatrisation (Fig. 31) : avec le temps, apparemment, les ulcérations ont tendance à évoluer vers une cicatrisation, caractérisée par l'apparition de tissus fibreux. La tendance à la cicatrisation est manifeste dans près de 50% des cas du groupe III : densification de la sclérose et tendance à la rétraction des lésions, avec attraction des fibres musculaires vers la surface (Groupe IIIs) ; début de réépidermisation, par prolifération et glissement de l'épiderme recouvrant les berges (Groupe IIIr) (Fig. 32) ; ce dernier est souvent épais et riche en cellules muqueuses.

Enfin il n'y a pas nécessairement parallélisme entre la profondeur de la perte de substance et la réaction granulomateuse et fibreuse dont elle est le siège. Certaines ulcérations sont précocément très aiguës, alors que d'autres évoluent vers la cicatrisation avant d'avoir atteint l'hypoderme.

Groupe IV : ulcérations cicatrisées : ce type ne fut observé qu'une fois chez une plie. Le tissu fibreux cicatriciel, rétracté, est directement recouvert par un épiderme un peu épais et plutôt pauvre en cellules muqueuses ; la rareté des ulcérations cicatrisées s'explique vraisemblablement par le fait qu'elles sont souvent rétractées et peu visibles pour un observateur non spécialement averti.

Le pourcentage des différents groupes de lésions ulcéreuses observées dans cette série, est le suivant :

Groupe	Nombre	%
I	32	18,8
Ia	41	24,1
II	39	22,9
III	30	17,7
IIIs	9	5,3
IIIr	18	10,6
IV	1	0,6
Total	170	100,0

La prédominance des formes erythémato-hémorragiques, granulomateuses et fibreuses jeunes est donc nette. Les lésions se répartissent d'une façon assez homogène sans prédominance de nombre ou de type selon l'espèce déterminée.

Lésions péri-ulcéreuses : autour de la plupart des ulcérations évolutives, les lésions inflammatoires s'étendent, à un moindre degré, au plan dermo-hypodermique adjacent et parfois un peu à distance. Dans 39 cas il y a une élimination des écailles autour de la perte de substance proprement dite ; le lit de ces dernières est infiltré par la réaction inflammatoire et les hémorragies. Les écailles finissent par desquamer à travers l'épiderme fragilisé (Fig. 33).

Dans 68 cas (40% des examens histologiques) les muscles sous-cutanés (myotomes) sont atteints par les phénomènes inflammatoires et présentent des altérations dégénératives et nécrotiques.

Erosion des nageoires : la plupart des cas observés, concernent des stades plus ou moins avancés, avec disparition des lobes et des rayons ou ulcérations aiguës très mutilantes (amputation de la nageoire caudale). Histologiquement, le caractère hémorragique est très net et constant, alors que la réaction granulomateuse est pratiquement absente ; l'analogie est grande avec certains ulcères cutanés de type I (Fig. 34). Dans les localisations caudales, l'hémorragie est décelée très profondément, au niveau de l'articulation de la nageoire sur le corps. Peut-être représente-t-elle la lésion initiale du processus destructif ?

2.3.2 - Pigmentations anormales des téguments :

Si les phénomènes congestifs et hémorragiques sont très fréquemment observés autour ou à distance des ulcérations, ils peuvent être également notés à l'état isolé chez quelques spécimens (Tableau 1) sous la forme d'hémorragies

operculaires, ventrales ou de la face aveugle. Certaines "pustules hémorragiques" observées notamment chez les gadidés, entrent sans doute dans cette catégorie et pourraient représenter le stade initial des lésions, rapidement suivi d'ulcération.

D'autres modifications de la pigmentation des téguments répondent à un trouble du métabolisme des cellules élaborant les pigments qui déterminent les colorations habituelles des poissons. La plupart de ces pigments appartiennent au groupe des mélanines et l'on peut trouver chez les poissons malades des zones pigmentées ou hyperpigmentées. Le phénomène paraît contingent et ne fut noté que huit fois, sans prédominance significative (2 aloses, 1 mullet, 1 flet et 4 plies).

2.3.3 - Lésions tégumentaires diverses :

Elles se révélèrent peu fréquentes (Tableau 1). L'affection virale décrite sous le nom de maladie à "lymphocystis" fut identifiée sur le revêtement cutané de 11 spécimens de *Platichthys flesus* provenant de la région Nord - Somme. Les lésions ont l'aspect de petites saillies de 1 à 2 mm de diamètre, souvent rassemblées en groupes et réparties sans ordre sur la face pigmentée (une fois) et sur la face aveugle (10 fois). Un cas comportait une localisation branchiale et un autre des ulcérations cutanées associées, sur la face pigmentée. Histologiquement, les formations pathologiques développées sous le derme, ont l'aspect de corps sphériques ou très légèrement ovalaires, dont le diamètre peut atteindre 1 mm et plus (Fig. 35).

En dehors de la maladie à "lymphocystis", quelques parasitoses (Tableau 1), trois tumeurs isolées et trois proliférations fibreuses associées à des ulcères ont été observées.

Enfin certaines ulcérations, d'aspect différent des 154 cas décrits plus haut, peuvent être liées à un traumatisme.

2.3.4 - Lésions des viscères et des branchies :

Lésions des branchies : elles ne sont pas rares et consistent, en général, en une consistance flasque des filaments qui sont recouverts d'un enduit muqueux abondant. On observe un épaissement de l'épiderme dans les cas les plus graves.

Ces altérations traduisent, selon toute vraisemblance, l'état de santé défectueux des poissons porteurs d'ulcérations, généralement attribué à une mauvaise qualité du milieu environnant. De plus, les grandes surfaces d'échange offertes par les branchies, la présence d'oxygène, de gaz carbonique et de sécrétions diverses, constituent autant de facteurs de sensibilité pour de nombreux parasites.

Lésions du foie et de la rate (hépatospléniques) : en général, le tissu hépatique apparaît pâle, jaunâtre, parfois congestif. Il fera l'objet d'un examen chimique et cytochimique attentif.

2.3.5 - Conclusions de l'étude anatomo-pathologique

Les contrôles anatomo-pathologiques fournissant un premier inventaire précis des lésions cutanées apparentes à l'oeil nu, mais aussi des lésions internes, telles que des nodules granulomateux et nécrotiques du foie et de la rate. La maladie à "lymphocystis" (dont l'étiologie est maintenant connue) et certaines lésions vraisemblablement traumatiques ou parasitaires mises à part, il semble que la plupart des lésions ulcéreuses congestives et hémorragiques, malgré leur polymorphisme apparent, présentent des caractères communs leur conférant une grande homogénéité. Les différents groupes paraissent s'inscrire dans le cadre d'une réaction inflammatoire progressive, dont on saisit les stades évolutifs successifs. La constance et l'intensité des phénomènes vasculo-sanguins, même en cas d'ulcération très superficielle, indiquent qu'il existe sans doute, au début, une phase aiguë de caractère hémorragique plus ou moins marqué. Elle s'estompe au moment de la constitution de granulome, indice d'une transition vers une

cicatrisation.

A ce stade de l'étude se pose le problème des lésions initiales. Les pertes de substance pathologique au niveau de la peau et des vaisseaux sanguins s'installent-elles les premières avec pour conséquence, la "nécrose" et la destruction des plans superficiels ? Une telle évolution est admise dans plusieurs affections bactériennes des poissons (septicémie hémorragique de la carpe et de l'anguille, vibriose aigüe à *Vibrio anguillarum* ("red pest") chez l'anguille et chez les saumons marins). Dans la "furonculose" des salmonidés à *Aeromonas salmonicida*, les ulcères paraissent précédés par des lésions dermiques à la base des écailles. Des aspects analogues sont fréquemment observés ici, autour des pertes de substance, mais les ont-ils précédées ou représentent-ils une altération secondaire ? La présence de lésions hémorragiques pures sur le tégument de diverses espèces recueillies dans les mêmes circonstances que les animaux porteurs de nécrose, telles les pustules hémorragiques des aloses, serait plutôt en faveur de la première hypothèse. Mais il est tout à fait possible que les phénomènes vasculo-sanguins, tout en jouant un rôle important dans l'aggravation de la perte de substance, succèdent eux-mêmes à des altérations parcellaires et discrètes de la cuticule et de l'épiderme, ce qu'il fut impossible de mettre en évidence. Le programme expérimental en cours permettra peut-être de préciser ce point. Le même problème se pose pour la maladie érosive des nageoires dont la fréquente association aux lésions précédentes, qu'elles soient naturelles ou obtenues expérimentalement, donne à penser qu'elle représente, au moins dans son type II, un processus réactionnel très voisin, sinon identique.

Répartition des lésions en fonction des espèces

Les 22 espèces porteuses de lésions ulcératives correspondent à des téléostéens à l'exception d'un spécimen de *Torpedo torpedo*. Les espèces sédentaires ou épisodiquement sédentaires et les poissons plats semblent prédominantes. Mais les espèces typiquement migratrices comme les aloses ou les mullets, ne sont pas totalement épargnées. Les poissons "bleus" sont exceptionnellement atteints en Méditerranée. La fréquence globale des lésions dans une pêche est donc largement fonction des espèces recueillies. Cependant, la prédominance des poissons plats peut s'expliquer par le type de pêche (fréquence des chalutages benthiques).

Distribution des lésions pour chaque espèce

Les pertes de substance sont uniques dans les 2/3 des cas. Lorsqu'elles sont multiples, elles dépassent rarement le nombre de 2 ou 3. Les ulcères nombreux et disséminés (comme cela se voit dans la furunculose du saumon) sont l'exception. La seule répartition significative est la prédominance des lésions sur la face aveugle chez *Limanda limanda*, qui pourrait être due à l'action agressive du benthos sur lequel repose cette face ; mais il faut reconnaître que cette localisation préférentielle n'est pas retrouvée chez les autres poissons plats. La plus grande fréquence des lésions tégumentaires du côté droit chez *Alosa alosa* ne paraît pas encore significative.

Il convient de noter que les lésions érosives des nageoires présentent une répartition parmi les espèces tout à fait comparables à celles des lésions ulcéreuses et hémorragiques, mais elles prédominent dans l'ensemble sur la nageoire caudale (*Alosa alosa* et *Platichthys flesus* exceptés).

En marge des lésions précédentes, les parasitoses et tumeurs, apparaissent peu fréquentes et aucune systématisation ne peut être décelée dans leur répartition ; par contre, la maladie à lymphocystis n'affecte que les flets recueillis dans la bande côtière du Nord et n'est associée qu'une fois à une ulcération de la face aveugle.

Place des lésions dans la pathologie des poissons

Du point de vue morphologique, les ulcérations observées associent en proportions variables un certain nombre de lésions élémentaires très communes

chez les poissons, comme d'ailleurs chez les animaux supérieurs et l'homme. Elles n'ont rien de spécifique en elles-mêmes et tirent leur originalité des circonstances de leur découverte et d'une certaine régularité dans leur groupement. Deux questions se posent pourtant. Occupent-elles une place particulière dans l'ensemble des lésions ulcéreuses décrites chez les poissons ? Ou bien cette originalité tient-elle à une communauté de mécanismes pathogéniques, plus qu'à une étiologie précise ?

Les circonstances dans lesquelles surviennent les affections précédentes diffèrent souvent de celles que l'on rencontre généralement chez les salmonidés et les anguilles, avec une préférence pour les espèces d'eau douce ou les espèces amphihalines. Elles se présentent dans un tableau clinique souvent riche et suggestif, où les lésions viscérales attirent l'attention.

Ce premier inventaire des lésions a été confronté aux résultats des études de même nature conduites par les chercheurs allemands de l'Institut des Pêches (I.P.) de Cuxhaven. Ceux-ci ont prélevé 100 000 limandes (*Limanda limanda*) au cours de 7 campagnes d'avril 1978 à juin 1980 et après 350 heures de chalutage, sur la zone du golfe allemand de la mer du Nord où sont immergées chaque année 750 000 tonnes de déchets provenant de la fabrication d'oxyde de titane (TiO_2). 6% de ces limandes étaient atteintes de "papillome" épidermique. D'après Dethlefsen et Watermann de l'I.P. de Cuxhaven, cette épidémie, également observée dans les eaux côtières des Pays-Bas, du Danemark et sur la zone du Doggerbank, serait consécutive à une forte diminution de la teneur en oxygène, à une baisse du pH de 0,5 à 2,5 unités, fonction des conditions météorologiques, à une diminution de la diversité des espèces benthiques suivie d'eutrophisation, à une très forte élévation de la teneur en fer, 10 à 100 fois celle des zones-témoins situées aux environs de l'aire d'immersion. La même maladie aurait été observée chez les tambours (*Genyonimus lineatus*) aux abords d'émissaires urbains de la côte de Californie, chez les poulamons (*Microgadus tomcod*) dans l'estuaire de l'Hudson, chez la myxine (*Myxine glutinosa*) du Fjord Gullnar en Suède, chez la sole anglaise (*Parophrys vetulus*) dans l'estuaire de la Duwanish près de Seattle (U.S.A.) et chez la limande (*Limanda schrencki*) dans les eaux côtières d'Hokkaido (Japon). Deux populations des limandes prélevées pourraient être distinguées d'après la longueur des échantillons : une première population de poissons sains d'une longueur de 14 cm environ et une seconde de poissons affectés, d'une longueur variant entre 20 et 26 cm. D'après les chercheurs de l'Institut des Pêches de Cuxhaven la maladie observée serait bien la conséquence de l'immersion en mer des déchets industriels. Ces conclusions sont fortement controversées par les chercheurs allemands de l'Institut Océanologique (I.O.) de Kiel, qui n'ont pu collecter de limandes affectées de papillome sur la même aire, sauf au large d'Esbjerg (Danemark). D'après Möller, de l'I.O. de Kiel, la proportion des limandes atteintes ne dépend pas des zones de pêche. Elle serait simplement une fonction croissante de la longueur de l'échantillon, donc de son âge. Ainsi la proportion des limandes affectées de papillome serait donc de 0,02% pour celles d'une longueur de 14 à 16 cm, 5 fois plus forte pour celles d'une longueur de 17 à 19 cm et 21 fois plus forte pour celles d'une longueur de 20 à 22 cm. Sans pouvoir porter un jugement sur ces deux séries de résultats, il faut cependant noter qu'aucun cas de papillome épidermique n'a été observé sur les poissons collectés dans les eaux côtières françaises et en particulier dans les zones où sont rejetés les déchets provenant de la fabrication de TiO_2 . Par contre une corrélation tout à fait comparable à celle de Möller a été observée entre la taille et le nombre de poissons lésés de la baie de Seine dont la fréquence maximale des ulcérations coïncide avec les tailles adultes comprises entre 23 et 27 cm. La même corrélation a également été observée sur les poissons "nécrosés" pêchés en mer d'Irlande et ayant passé plusieurs hivers en eau profonde. Les études conjointes envisagées dans le cadre d'une coopération franco-allemande devraient fournir des résultats importants concernant les véritables effets des rejets considérés.

2.4 - ANALYSES CHIMIQUES.

Seuls les échantillons prélevés en Manche orientale et en mer du Nord ont fait l'objet jusqu'à présent des contrôles chimiques ou cytochimiques systématiques par les méthodes normalisées décrites au premier chapitre. Il est regrettable que les échantillons prélevés en baie de Seine ou en Méditerranée n'aient pas été adressés aux laboratoires chargés d'effectuer les contrôles chimiques. En dépit de ces lacunes qui lèsent l'investigation, des résultats significatifs ont déjà pu être obtenus.

2.4.1 - Inventaire des composés chimiques présents dans la matière vivante.

2.4.1.1 Eléments métalliques.

Téguments sains.

Seuls le derme et l'hypoderme contiennent des métaux localisés dans les cellules pigmentaires riches en mélanine (mélanophores) dont la capacité d'absorption des cations métalliques est bien connue (Zn, Fe, Ca, K... coexistant avec une teneur élevée en S protéique).

Tégument lésé.

On retrouve les mêmes concentrations de métaux dans les mélanophores et aussi très rarement dans le tissu fibreux. Par contre dans les zones granulomateuses des concentrations de nombreux métaux ont pu être décelées. Cette réaction s'installe dès qu'une perte de substance a lieu. Les éléments cellulaires auxquels sont liés ces métaux (Zn, Fe, Cu, K, Al, Ca) sont polymorphes et phagocytaires (macrophages, mélanophages). L'accroissement de la concentration en P et S est importante dans ces cellules. On peut y mettre en évidence également mais de façon plus irrégulière : Cr, Ni, et Mn. Ce premier type de bio-accumulation dû à des processus physiologiques, le cas échéant pathologiques, est ainsi nettement distingué d'une simple contamination des plaies par les sédiments. Celle-ci se manifeste le plus souvent par la présence de particules dures enchassées dans les tissus et provenant du milieu extérieur souvent très chargé en suspensions telles que les silicates hétérogènes (Ca, Al, K, Mg,...) du dioxyde de Ti ou des particules contenant de fortes concentrations de P, Zn, Cu, Fe, que la seule analyse totale ne permet pas de distinguer de bio-accumulation d'éléments présents à l'état naturel. Au vu des teneurs globales, il n'existe pas d'accumulation préférentielle de certains métaux dans les filets lésés.

Les aloses ulcérées, moins souvent collectées que les pleuronectidés, portent des tumeurs fibreuses au niveau des nageoires. Le centre de la tumeur est occupé par un tissu fibreux en voie de nécrose. La périphérie est constituée d'épiderme, au moins en partie. Des éléments d'allure phagocytaire y sont observés, sous forme de vacuoles claires de grande taille (jusqu'à 30 μ). C'est dans ces vacuoles que les concentrations métalliques existent : l'augmentation par rapport au tissu environnant, des concentrations en Ca, Zn, S et P et, à degré moindre, de Fe (Zn étant indécélable dans le reste de la coupe) y est très nette. Les teneurs en Cr et Ni sont voisines de celles qui sont rencontrées dans le reste de la coupe. Dans ces tumeurs, on retrouve toujours des inclusions minérales, principalement des silicates hétérogènes (alumino-silicates, fluo-silicates,...). De ces premiers résultats, il ressort donc que des concentrations métalliques à peu près identiques, se trouvent dans les cellules de type phagocytaire ou pigmentaire, des téguments des poissons sains ou porteurs de lésions.

Les dosages quantitatifs globaux n'ont pas révélé d'accumulation métallique plus grande dans les filets de poissons nécrosés que dans ceux des poissons sains.

Tous les éléments de type phagocytaire présentent un point commun : la présence de Zn, Ca, K et Fe (même si celui-ci est généralement présent dans tout le tissu). D'une façon moins systématique, les éléments suivants peuvent être également détectés : Cu, Ni, Cr, Al.

Il faut cependant noter que, compte tenu de la sensibilité de détection permise par la sonde électronique (de l'ordre de 150 ppm), il est fort possible que d'autres éléments tels que Pb et Cd (détectés par d'autres techniques d'analyse plus classiques dans les tissus), soient en surconcentration et seulement présents dans ces cellules à une concentration inférieure à ce seuil.

2.4.1.2 - Composés organiques.

Le dosage des micropolluants organiques n'a été effectué que dans les foies mais de façon insuffisante ; il ne fournit pas encore de résultats significatifs. Jusqu'à présent, seule la présence de pesticides organochlorés de phénols, de phtalates et d'hydrocarbures aliphatiques à une concentration généralement très inférieure à 1 ppm, a été mise en évidence.

2.4.2 - Analyses cytochimiques.

Sur la base des résultats précédents, les analyses cytochimiques mettent nettement en évidence des désordres physiologiques, dont les manifestations les plus caractéristiques sont les suivantes :

Bio-accumulation d'éléments métalliques sous forme de nodules : déjà signalés par Durchon et Smigelski, et désignés sous le nom de nodules "viscéraux", ils sont délimités par une enveloppe scléreuse durcie de dimensions variables (50 à 500 μ) et leur centre est souvent nécrotique. Ce premier type de bio-accumulation est fréquent chez les gadidés, les pleuronectidés ou les clumeidés (*Alosa alosa*) (Fig. 36,37,38). Bien que la microanalyse par sonde électronique ne les mette que difficilement en évidence dans les petits nodules (< 50 μ), les accumulations métalliques y sont manifestes et confirmées par les dosages quantitatifs (Tableau n°5).

Lorsque l'on compare les concentrations en métaux des foies entiers noduleux ou sains, peu de différences apparaissent pour Zn, Pb, Cu, Mn ; mais la concentration en Fe double dans le foie noduleux. Ces accumulations présentent les caractères suivants : dans tous les gros nodules, les concentrations en Zn, Pb, et Cd sont nettement supérieures à celles du tissu hépatique. Les concentrations en Zn et Pb peuvent être 20 fois plus élevées dans le nodule et la concentration en Zn peut dépasser 700 ppm. Cette accumulation est moins nette pour Cu et Mn. De plus la concentration en Fe dans le nodule est voisine de celle du tissu hépatique atteint d'une sidérose correspondant à un métabolisme perturbé du Fe ; ceci conduit dans le tissu hépatique à des concentrations de Fe mais aussi d'autres métaux.

Formation de pseudo-nodules : les nodules précédents ne représentent pas les seuls sites d'accumulation métallique. Il existe des cas où des structures d'apparence nodulaire ne sont que des territoires de cellules (hépatocytes) dont la teneur en métaux est au contraire inférieure à celle du tissu hépatique ambiant. Ce phénomène mis en évidence par Martoja, se manifeste de la façon suivante : chez les carangidés (chinchard, *Caranx trachurus*) et les scombridés (Maquereau, *Scomber scombrus*) le tissu hépatique renferme des amas de cellules hyperpigmentées (Granulomes, Phagocytaires hyperpigmentés). Leur couleur est due à la présence de petits grains de mélanine pouvant former des amas de quelques microns, disséminés parmi les régions plus claires des plages (Fig. 39). Celles-ci sont riches en Fe qui se présente sous forme d'hémosidérine. Les grains de mélanine ont une composition plus complexe. Au fer s'ajoutent d'autres métaux, surtout du Cu, mais aussi du Ca, Ba, Sr, Al et Ag. Deux métalloïdes y sont abondants : S et P. En raison du petit nombre d'individus examinés (trois chinchards dont deux à nécroses cutanées, un maquereau à nécrose cutanée), il n'est pas possible d'envisager une relation entre la présence des nécroses et l'importance des

Tableau n° 5 - Intensités d'émission ionique, normalisées au carbone,
de quelques éléments dans trois types cellulaires du foie d'alose.

	P	Fe	Cu	Sr	Ba	Ag	Al	Ca	Mg
Hépatocytes sans ferritine (niveau des pseudo-nodules)	0,07	2,3	-	-	0,07	-	0,3	20	6
Hépatocytes à ferritine	0,3	70	0,2	0,3	0,7	0,16	0,3	20	19
Cellules à hémossidérite	0,04	1,5	0,02	0,01	0,045	-	0,15	10	2,10

N.B. : En raison de la fluctuabilité des rendements d'émission, les valeurs ne sont comparatives que pour un même élément, et ne représentent qu'imparfaitement les différences de concentration.

Tableau n° 6 - Relation entre la sidérose, la présence
de pseudo-nodules et celles de nécroses cutanées
chez l'alose et le flet.

	Sidérose	Absence de sidérose	Pseudo-nodules
ALOSE Poissons à nécroses cutanées	légère	11	3
	importante	10	
Témoins	légère	4	0
	importante	0	
FLET Poissons à nécroses cutanées	légère	3	1
	importante	4	
Témoins	légère	1	10
	importante	1	

granulomes pigmentés. Signalons simplement, que chez les individus à nécroses ces granulomes sont à la fois nombreux, très pigmentés et les teneurs ponctuelles en métaux sont élevées.

Chez les cupléidés (grande alose, *Alosa alosa*), les pleuronectidés (flet *Platichthys flesus*), le foie des poissons porteurs de nécroses tégumentaires montre parfois, à l'examen anatomique, des régions sphériques en forme de nodules, plus claires que l'organe et que nous nommerons pseudo-nodules (Fig. 40). Ces différences de couleur sont liées à des différences dans la teneur en Fe des hépatocytes et des cellules des pseudo-nodules. Le foie de ces poissons est en effet remarquable par le dépôt fréquent de Fe, d'une part dans les hépatocytes, d'autre part dans les amas de cellules jaunes associées en granulomes phagocytaires (Fig. 41). Dans ces deux types cellulaires, Fe est décelable par réaction cytochimique, alors qu'il ne l'est pas dans les cellules des pseudo-nodules, où seule la micro-analyse par procédé physique en révèle de faibles quantités. Le Fe des hépatocytes se trouve sous forme de ferritine, alors que dans les cellules de granulomes, il est le constituant de l'hémosidérine (Fig. 42). La fraction organique de ces complexes ferriques se manifeste par une teneur élevée en S, alors que le fort signal P rend compte surtout de la présence du phosphate de fer. D'autres métaux accompagnent Fe (Tableau 6). En analyse ionique, les intensités d'émission de Cu, Ba, Sr suivent celles de Fe, alors que pour Ca et Al, une telle corrélation n'apparaît pas. Dans la mesure où des fluctuations du rendement d'émission ne viennent pas influencer sur ces résultats on peut considérer que la ferritine et l'hémosidérine représentent des sites moléculaires d'immobilisation non seulement de Fe mais d'autres métaux.

Les granulomes phagocytaires existent dans un grand nombre des foies examinés : 80% des cas chez l'alose, pour 40 poissons ; 50% des cas chez le flet, pour 34 poissons. La présence de ferritine, qui témoigne d'une sidérose, n'est pas non plus générale et lorsqu'elle existe, elle peut n'atteindre qu'une partie du tissu hépatique. La recherche de la ferritine dans le foie de 30 aloses et 31 flets montre que la sidérose affecte surtout les individus atteints de nécroses cutanées (Tableau 6). De même les granulomes paraissent plus fréquents et plus importants chez les poissons à nécroses, en particulier les flets : 55% des individus nécrosés en possèdent, souvent volumineux et nombreux, alors que 20% des témoins ne montrent que de très petits foyers granulomateux.

Les données chimiques confirment les observations cytochimiques. Le dosage de Fe réalisé sur des fragments de foies séchés, indiquent chez l'alose une teneur en métal de 1 000 à 2 800 ppm pour les témoins, alors que les valeurs obtenues pour les poissons à nécroses s'échelonnent de 1 050 à 36 000 ppm, soit de 1 à 20 fois la teneur normale.

Les pseudo-nodules n'ont été observés que chez les poissons à nécroses tégumentaires (Tableau 6). Il s'agit de formations dépourvues de coque scléreuse. La présence de canalicules biliaires et d'ilôts de tissu pancréatique, constatée chez le flet, nous conduit à les considérer comme des territoires lobulaires ayant conservé leur structure normale et dépourvus d'infiltration métallique.

2.4.3 - Conclusions de l'étude chimique

De nombreux métaux peuvent s'accumuler dans le foie des poissons où ils sont engagés dans des molécules organiques (ferritine, hémosidérine, pigments mélaniques). Les mélanines et l'apoferritine, protéine constitutive de la ferritine et de l'hémosidérine, ont une grande aptitude à capturer des métaux. Faute de moyens techniques appropriés, seul le Fe pouvait, jusqu'à une date récente, être mis en évidence dans les structures qui contiennent ces molécules (Fig. 23).

Avec le développement des méthodes histophysiques, mises en oeuvre dans le présent programme, l'accumulation de métaux endogènes (Ba, Sr, Zn, Cu, Ni) ou exogènes (Pb) dans les mélanophores des amphibiens et des céphalopodes fut mise en évidence. Un phénomène analogue au niveau des grains pigmentés du foie, et l'aptitude de l'apoferritine à fixer de nombreux métaux, sont retrouvés ici. A une exception près (Ag), ceux-ci sont des éléments ordinaires de la

matière vivante. Certains, comme Fe ou Mg, interviennent dans des processus métaboliques bien connus. D'autres comme Al n'ont pas encore de fonction physiologique reconnue, mais leur présence est naturelle. D'autres enfin, comme Ba et Sr, apparaissent très fréquents chez les animaux aquatiques.

Deux des éléments posent cependant un délicat problème d'interprétation : Ag et Zn.

La présence d'Ag est en effet considérée comme exceptionnelle dans les tissus, du moins si l'on se réfère aux données chimiques, déjà anciennes. Le fait de le déceler fréquemment en analyse ionique, sur les échantillons les plus divers et à un niveau de sensibilité sans doute élevé, laisse penser qu'il est préférable de reconsidérer le phénomène plutôt que d'invoquer une contamination propre aux poissons étudiés. Il faut cependant remarquer que cet élément métallique est signalé dans la majeure partie des études analogues à la nôtre, effectuées à l'étranger, notamment aux U.S.A.

Quant au Zn, si abondant dans les nodules viscéraux décrits par Durchon et Smigelski, il peut, d'après Lemaguer, aussi bien traduire une contamination d'origine exogène qu'un trouble métabolique affectant le cycle naturel de ce métal. Il faut cependant souligner l'abondance de cet élément dans les eaux du littoral Nord - Pas-de-Calais. La question posée ne pourra être résolue que par l'étude de la genèse des nodules viscéraux.

2.5 - CONTROLES BACTERIOLOGIQUES

Seuls les échantillons collectés en baie de Seine et en Méditerranée ont fait l'objet jusqu'à présent de contrôles bactériologiques. Ils ont été pêchés par chalutage dans le golfe de Fos (Méditerranée occidentale) et la baie de Seine entre décembre 1977 et octobre 1978. Ils étaient répartis parmi les espèces suivantes : *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus vulgaris*, *Torpedo torpedo*, *Limanda limanda*, *Trisopterus luscus*, *Solea vulgaris* et *Platichthys flesus*. Les lieux, dates de pêche et caractères biométriques des individus étudiés sont présentés dans le Tableau n° 7. Du fait de la capacité limitée du calculateur utilisé, le traitement a été réalisé séparément pour les souches isolées à partir des poissons de la Méditerranée, et pour les souches isolées à partir de limandes, de soles, de filets et de godes.

Les conditions nutritionnelles qui sont offertes aux micro-organismes par les tissus en voie d'ulcération semblent différentes de celles qui existent à la surface de la peau saine. Celle-ci est, par exemple, moins riche en protéines et lipides, mais les polysaccharides y sont beaucoup plus abondants.

La comparaison des propriétés physiologiques des souches isolées dans ces deux milieux, pour chaque espèce de poisson, a fait apparaître clairement l'adaptation enzymatique et nutritionnelle des souches provenant d'ulcères. Leur activité protéolytique et lipidolytique était plus élevée chez tous les poissons analysés.

L'assimilation des substrats organiques comme seule source de carbone et d'énergie, était également plus grande pour les souches provenant des lésions, mais d'une manière variable selon les poissons. Ainsi, les souches provenant de tissus lésés utilisaient plus souvent les hydrates de carbone (chez *Diplodus vulgaris* et *Platichthys flesus*), les polyalcools, les glycols, les intermédiaires de la glycolyse et du cycle de Krebs (sauf chez *Limanda limanda*), les acides gras supérieurs (chez *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus vulgaris* et *Trisopterus luscus*), les acides aminés aliphatiques (chez *Limanda limanda*, *Solea vulgaris* et *Trisopterus luscus*) ou aromatiques (chez les quatre espèces de la Manche), et les composés aromatiques (chez *Torpedo torpedo* et *Solea vulgaris*). Seuls les acides gras inférieurs étaient utilisés de manière à peu près identique par les deux groupes desouches chez les sept espèces de poissons étudiés. Les potentialités d'assimilation des substrats organiques par la microflore des lésions, comparées à celles des germes présents sur la peau saine étaient plus larges chez *Solea vulgaris*, *Trisopterus luscus* et décroissant progressivement chez *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus vulgaris*,

Tableau n° 7 - Origine de pêche et caractères des poissons nécrosés ayant fait l'objet
de contrôles bactériologiques

Lieu de pêche	Date	Espèce	Caractères biométriques				Position de la nécrose
			Longueur (cm)	Poids (kg)	Age (années)	Sexe	
Méditerranée (golfe de Fos)	17.12.77	<i>Dicentrarchus labrax</i> (1)	36	0,650	ind.	ind.	Région anale côté droit
	19.04.78	<i>Dicentrarchus labrax</i> (2)	70	3,50	ind.	ind.	Région pré-caudale, côté droit
	5.06.78	<i>Diplodus vulgaris</i>	25	0,150	ind.	ind.	Région caudale
	5.06.78	<i>Torpedo torpedo</i>	60	3,00	ind.	ind.	Centre face supérieure côté droit
Manche (baie de Seine)	4.10.78	<i>Limanda limanda</i> (1)	30	0,355	2	f.	Région dorsale côté gauche (inférieur)
	19.10.78	<i>Limanda limanda</i> (2)	25	0,380	3	f.	Région caudale côté droit (supérieur)
	19.07.79	<i>Limanda limanda</i> (3)	35	0,380	ind.	ind.	Région caudale côté droit (supérieur)
	4.10.78	<i>Trisopterus luscus</i> (1)	40	0,550	4	m.	Région dorsale côté droit
	19.10.78	<i>Solea vulgaris</i>	32	0,310	ind.	ind.	Région dorsale côté droit (supérieur)
	19.07.79	<i>Platichthys flesus</i>	30	0,380	ind.	ind.	Région caudale côté gauche (inférieur)

Tableau n° 8 - Origine et nombre de souches bactériennes analysées

Espèces	Souches isolées sur la peau saine	Souches isolées dans les "nécroses"
<i>Dicentrarchus labrax</i> (1)	21	13
<i>Dicentrarchus labrax</i> (2)	19	25
<i>Diplodus vulgaris</i>	/	8
<i>Torpedo</i> sp.	14	4
<i>Limanda limanda</i> (1)	18	18
<i>Limanda limanda</i> (2)	9	9
<i>Limanda limanda</i> (3)	15	15
<i>Solea vulgaris</i>	18	18
<i>Platichthys flesus</i>	18	18
<i>Trisopterus luscus</i> (1)	/	15
<i>Trisopterus luscus</i> (2)	20	20

Platichthys flesus et *Limanda limanda*.

A l'issue de l'analyse détaillée des caractères spécifiques, une différence importante est apparue dans la composition qualitative des populations bactériennes hétérotrophes chez les diverses espèces de poissons étudiées selon qu'il s'agissait de la peau saine ou de tissus nécrosés.

Chez *Dicentrarchus labrax* et *Torpedo torpedo*, les ulcérations étaient envahies par des bactéries vibrioïdes et quelques pseudomonadacées, alors que ces dernières dominaient sur la peau saine des loups analysés. Chez *Diplodus vulgaris* la population bactérienne de la peau saine était dominée par les deux types de bactéries, alors que les quelques souches provenant d'une nécrose de ce poisson appartenaient toutes aux pseudomonadacées.

Chez *Trisopterus luscus*, les pseudomonadacées dominaient la population hétérotrophe sur la peau saine comme dans les lésions, alors que chez la sole, le flet et les limandes étudiés, on trouvait dans ces deux milieux à la fois des vibrionacées et des pseudomonadacées, ainsi que d'autres types de bactéries en nombre plus réduit (*Achromobacter*, *Moraxella*, ou encore *Flavobacterium*, *Planococcus*). Il faut noter que, compte tenu de l'imprécision qui persiste quant à la détermination taxonomique des bactéries étudiées, il est tout à fait possible que les souches placées indistinctement dans la famille des vibrionacées soient très différentes selon les poissons et les tissus considérés.

En ce qui concerne le problème posé par l'apparition des ulcérations nécrotiques et le rôle que pourraient jouer les bactéries dans ce phénomène, le fait le plus significatif qui se dégage de cette étude paraît être l'augmentation globale de l'activité exo-enzymatique des souches qui colonisent les tissus "nécrosés", ainsi que leur capacité à utiliser un plus grand nombre de substrats organiques comme seule source de carbone et d'énergie. Cette particularité ne permet cependant pas d'affirmer que ces bactéries constituent la cause première des lésions. Il ne s'agirait donc pas d'une maladie infectieuse, mais de la conséquence d'agressions externes simultanées telles que blessure ou décapage des téguments par des agents chimiques divers (hydrocarbures, tensio-actifs, acides, etc...) et de l'activité lytique de micro-organismes ou de facteurs propres à la physiologie du poisson hôte. Quoiqu'il en soit, les résultats de cette étude montrent que les bactéries hétérotrophes peuvent concourir activement au développement des ulcérations chez les poissons marins.

La responsabilité de nombreux agents bactériens dans l'apparition d'ulcérations tégumentaires est actuellement établie. D'après la littérature la plupart des germes agissent soit directement, soit à titre secondaire au cours d'une virose (virémie printanière de la carpe par exemple), d'une mycose (sapro-légniose des salmonidés) ou de la "nécrose dermique ulcéreuse" du saumon atlantique. Les germes qui en sont responsables, semblent être *Vibrio anguillarum*, *Pseudomonas* spp. et *Aeromonas* sp.

3 - PERSPECTIVES

Fidèles à leur volonté affirmée, les responsables du programme ont engagé les études de la deuxième phase. Leur souci est de reproduire pour les valider, les résultats fondamentaux qui viennent d'être présentés et de confirmer ou de rejeter les hypothèses suggérées, par une expérimentation aussi rigoureuse que possible, mais dont les limites de validité ne seront jamais ignorées. C'est dans cet esprit que les orientations du programme de la deuxième phase ont été déterminées, tant en ce qui concerne les travaux à effectuer dans le cadre du programme, que dans celui de coopérations avec des équipes étrangères effectuant des études sur le même thème, poursuivant les mêmes objectifs, mais dont les approches en sont souvent très différentes.

3.1 - PROGRAMME D'ETUDES DE LA DEUXIEME PHASE

3.1.1 - Etude épidémiologique

Elle s'attachera d'abord à confirmer, par reproductibilité, la proportion estimée des poissons lésés. Une attention particulière sera portée aux zones littorales qui n'ont pu être explorées jusqu'à présent. L'exploration globale du littoral sera effectuée durant chacune des saisons.

3.1.2 - Examens systématiques en laboratoire

L'ensemble du matériel biologique collecté fera l'objet de ces examens, en vue de vérifier d'abord, dans quelle mesure les hypothèses avancées quant à la relation entre lésions internes et externes peut être étendue à d'autres espèces, qui n'ont pas encore été examinées, et ainsi généralisées.

3.1.3 - Evaluation toxicologique d'éléments chimiques divers ou effluents divers.

Les hypothèses avancées, quant aux conditions d'apparition de certaines lésions et aux conséquences pathologiques de divers processus de bio-accumulations d'éléments chimiques, seront expérimentées en laboratoire. On essaiera de provoquer, dans des conditions fixées arbitrairement, divers types de lésions supposées liées aux effets toxiques des polluants chimiques, mélanges de polluants ou facteurs physico-chimiques particuliers.

3.2 - PERSPECTIVES INTERNATIONALES

La présentation en diverses occasions, du programme national, des résultats auxquels il a conduit et, surtout, des méthodologies mises en oeuvre, a suscité un vif intérêt auprès des équipes étrangères effectuant des études analogues et poursuivant les mêmes objectifs.

Les études envisagées en coopération avec ces équipes ou échanges d'informations prévus dans le cadre d'organismes scientifiques internationaux, permettent d'espérer un apport substantiel, quelquefois déterminant, aux travaux de la deuxième phase.

Dans cet esprit, les actions principales prévues en 1981, s'inscrivent dans le cadre suivant :

3.2.1 - Groupe de travail du CIEM sur la pathologie des organismes marins

Ce groupe présidé par le Directeur de l'ISTPM, Mr. Maurin, a décidé de constituer un sous-groupe, qui, sous la responsabilité de Mr. Nounou du CNEXO, a pour mission de :

- proposer et harmoniser les méthodologies destinées à
 - . établir le diagnostic de maladies connues observées sur les animaux marins,
 - . caractériser et décrire des syndromes ou situations nouvelles à caractère pathologique
- proposer une terminologie appropriée, relative aux caractères épidémiologiques, cliniques et pathologiques de maladies observées ou de situations et phénomènes nouveaux,
- proposer une approche systématique conduisant aux causes et aux processus de formation des maladies ou situations observées.

L'attention sera portée sur les effets potentiels des pollutions marines sur l'apparition ou l'évolution des situations à caractère pathologique et sur leurs conséquences écologiques, économiques et sanitaires. Le sous-groupe recommandera les programmes d'étude prioritaires :

- concernant les poissons : élucider les causes et processus de développement des ulcérations ou changements tumoraux, communément désignés sous le nom de "nécroses" ou nodules viscéraux et tissulaires,
- concernant les crustacés : étudier les causes et processus de développement de la maladie "brown-spot",
- concernant les mollusques : étudier les causes et les processus de développement des maladies parasitaires demandant des interventions d'urgence dans la plupart des pays.

Pour répondre à ces préoccupations, le groupe a recommandé les approches scientifiques et techniques suivantes :

- inventaire systématique et collecte des échantillons contaminés les plus représentatifs, afin d'alimenter les registres nationaux de référence,
- contrôles systématiques histo-pathologiques, chimiques et bactériologiques en tant que méthodologie, pour établir une typologie des phénomènes observés.

3.2.2 - Coopération franco-américaine

Dans le cadre de l'accord franco-américain de coopération scientifique en matière de protection de l'environnement marin, un programme d'étude conjointe sur les lésions des poissons marins a été retenu, qui prévoit les actions principales suivantes :

. *constitution et échanges de "Fichiers de référence" nationaux* rassemblant les informations, données, photographies, préparations histologiques, échantillons de tissus normaux ou anormaux d'espèces marines lésées, d'importance économique ou d'intérêt écologique

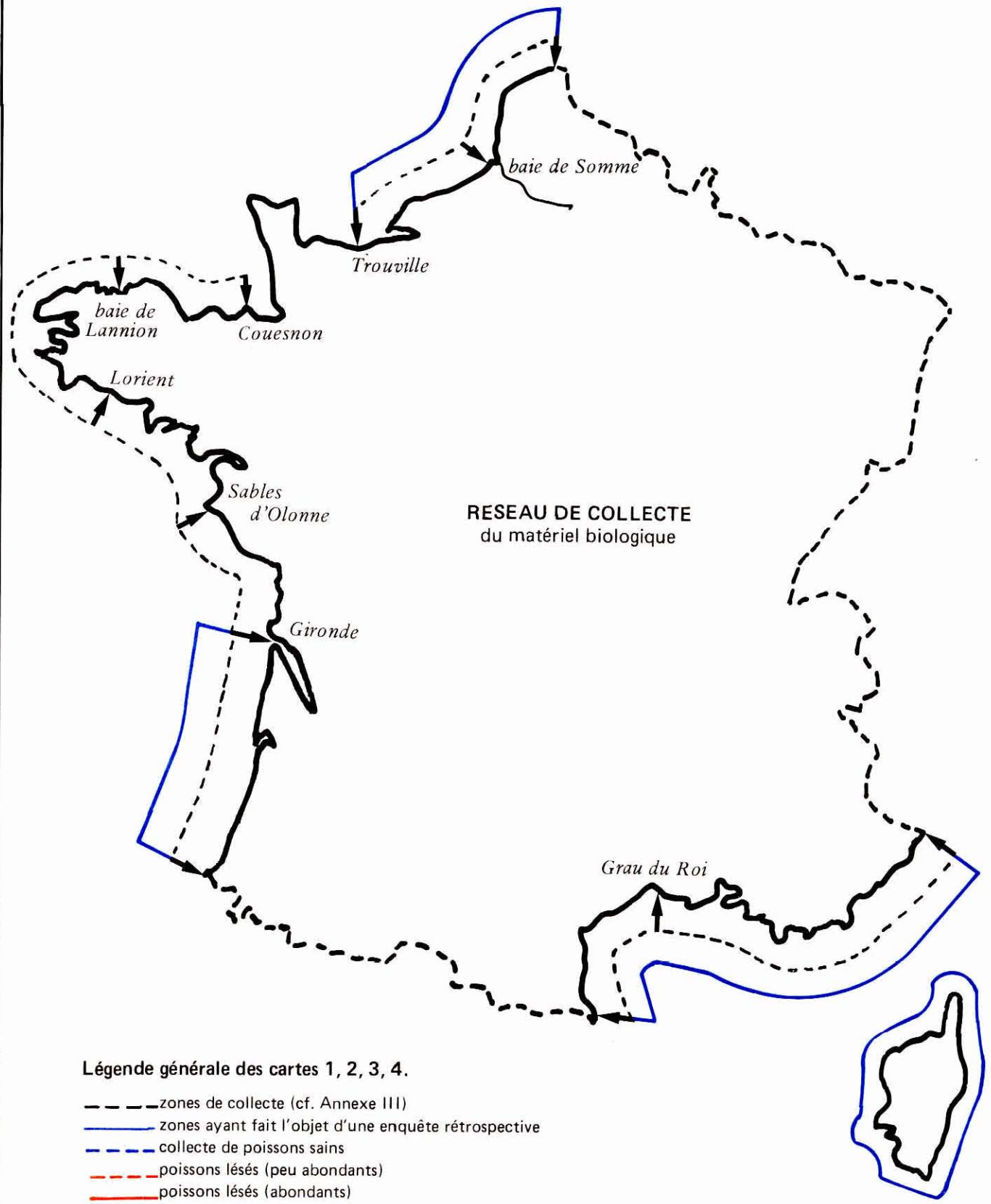
. *normalisation des méthodes de diagnostic françaises et américaines en vue d'échanges et examens de matériel biologique lésé* collecté dans les eaux côtières des deux pays : cet échange devra permettre de comparer les diagnostics formulés sur des espèces analogues, pêchées dans les zones contaminées par les mêmes types de rejets ; ainsi pourraient être généralisées des relations entre type de lésion et type de contamination du milieu marin

. *échange de chercheurs, d'informations et documents* : une première rencontre des chercheurs français et américains aura lieu lors d'un prochain séminaire organisé à Paris le 11 mai 1981. A l'issue de cette rencontre, seront désignés les chercheurs désireux d'effectuer un stage dans un laboratoire étranger.

3.2.3 - Coopération franco-allemande

L'Institut des Pêches de Cuxhaven a invité les chercheurs français à participer aux campagnes navales qu'il organise depuis 1978, en coopération avec d'autres pays européens, pour suivre l'impact éventuel des immersions en mer du Nord, de déchets provenant de la fabrication de Ti O₂.

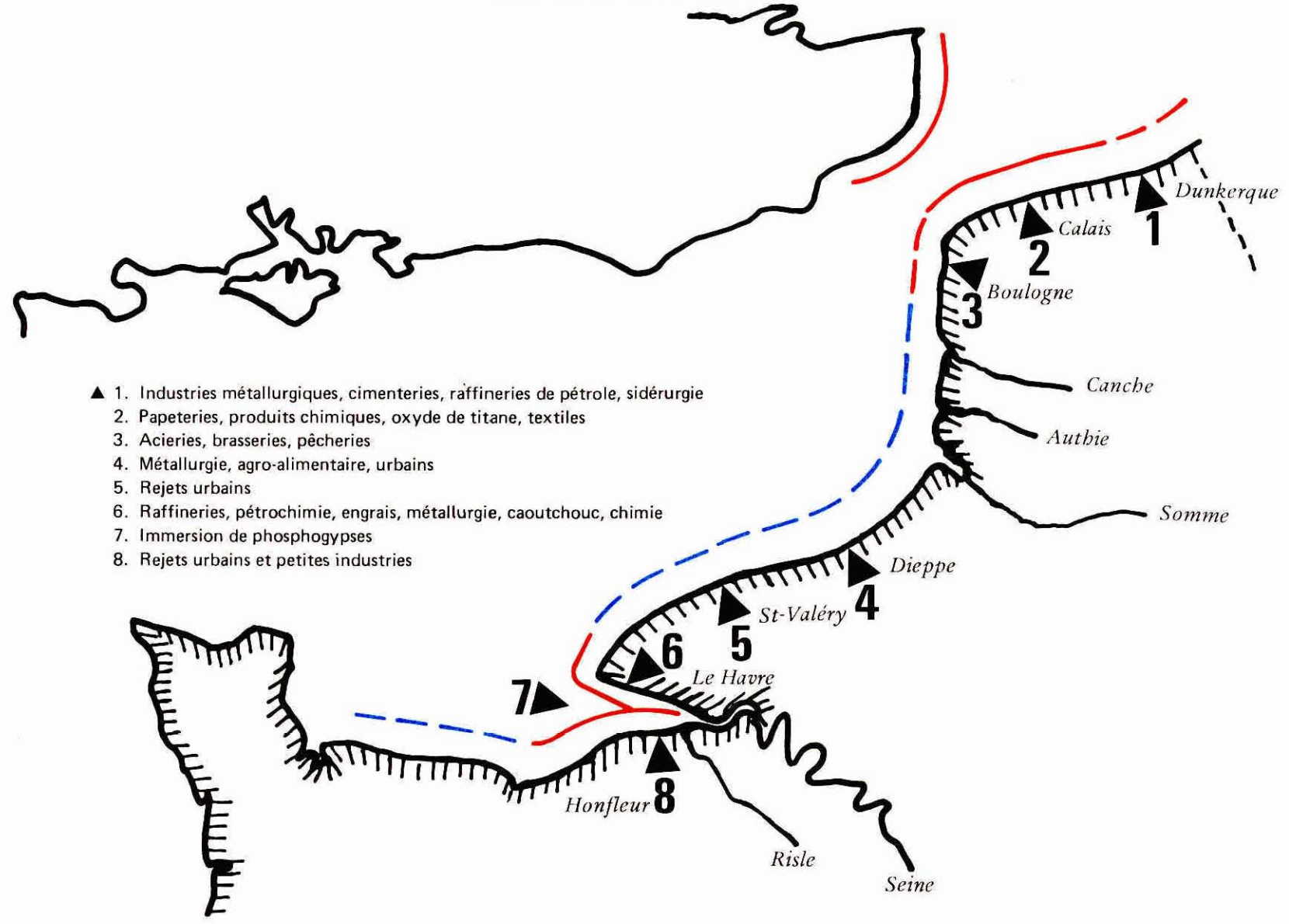
Les contrôles systématiques d'un nombre considérable d'échantillons par les méthodes mises en oeuvre dans les deux pays, et en particulier l'analyse chimique par les méthodes françaises des échantillons lésés, pourrait être déterminante pour expliquer la différence des lésions observées sur les mêmes espèces de poissons pêchés dans les eaux côtières des deux pays, et la sensibilité particulière de la limande. Ils devraient par la même, permettre d'accomplir un progrès décisif dans la recherche de solutions, qui ne peuvent être qu'internationales, aux problèmes posés par l'immersion en mer de divers effluents industriels.



Légende générale des cartes 1, 2, 3, 4.

- zones de collecte (cf. Annexe III)
- zones ayant fait l'objet d'une enquête rétrospective
- - - collecte de poissons sains
- . - . poissons lésés (peu abondants)
- - - poissons lésés (abondants)
- ▲ rejets d'effluents urbains ou industriels

COLLECTE DU MATERIEL BIOLOGIQUE (Manche orientale - mer du Nord)



- ▲ 1. Industries métallurgiques, cimenteries, raffineries de pétrole, sidérurgie
- 2. Papeteries, produits chimiques, oxyde de titane, textiles
- 3. Acieries, brasseries, pêcheries
- 4. Métallurgie, agro-alimentaire, urbains
- 5. Rejets urbains
- 6. Raffineries, pétrochimie, engrais, métallurgie, caoutchouc, chimie
- 7. Immersion de phosphogypses
- 8. Rejets urbains et petites industries

CARTE N° 3

COLLECTE DU MATERIEL BIOLOGIQUE
(région arcachonnaise)

25

traits de chalut
(avec profondeur)

60

40

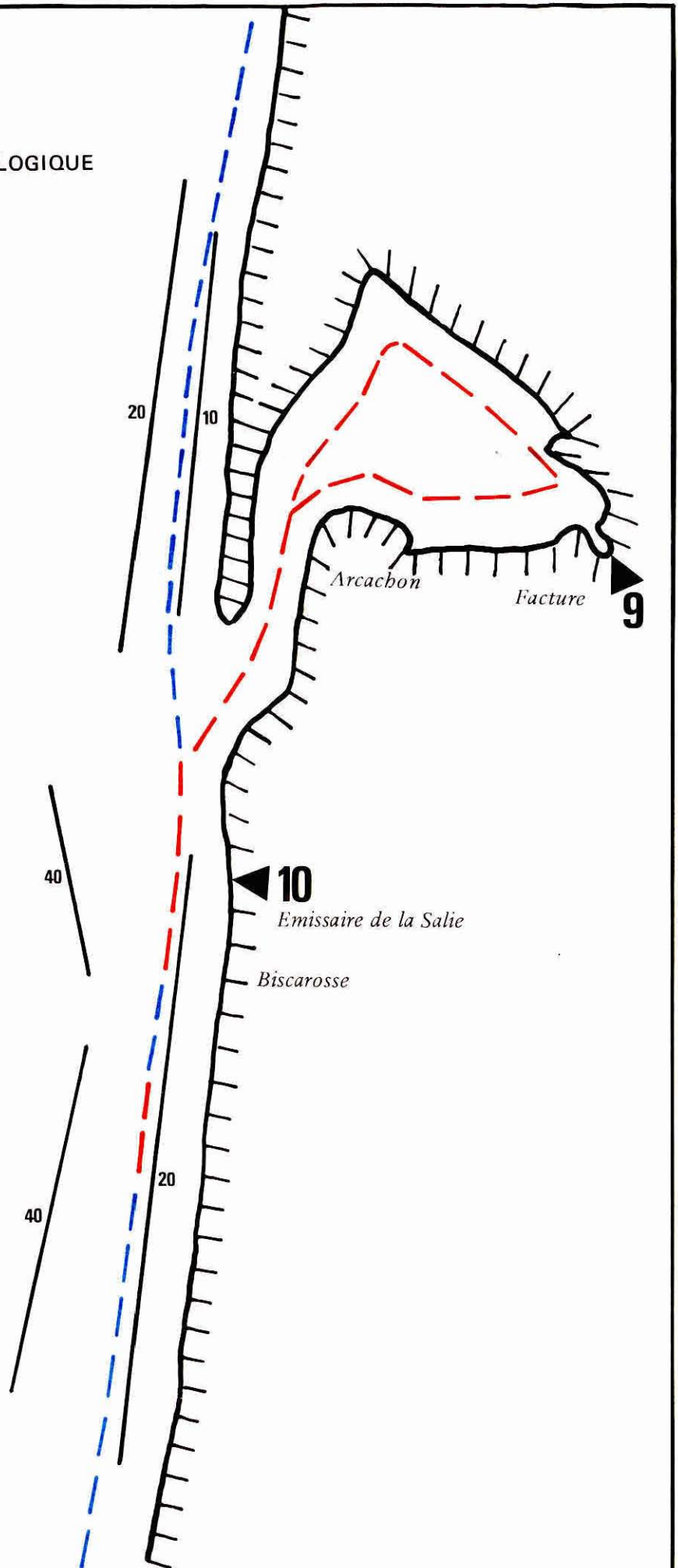
40

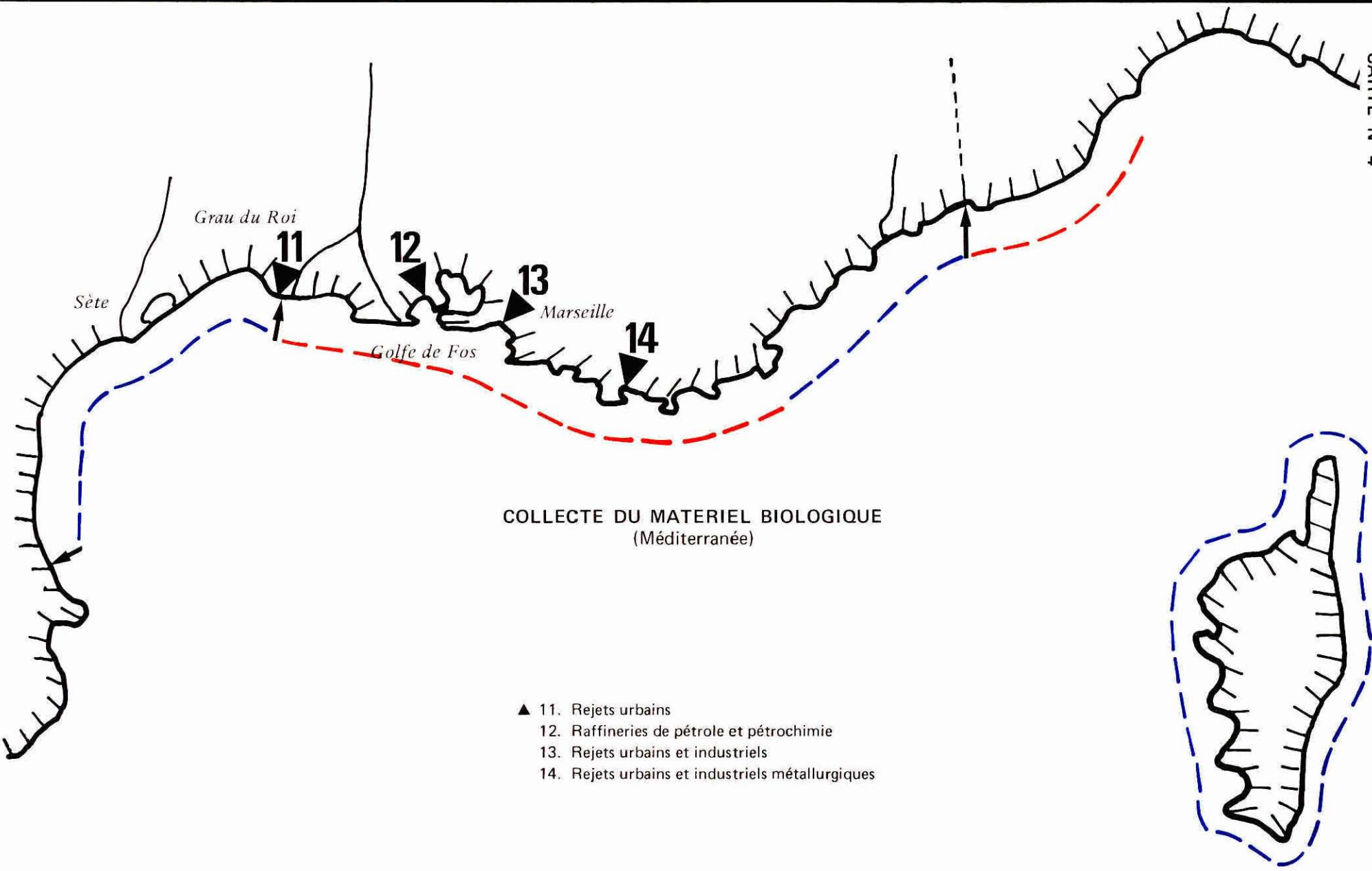
20

10

20

- ▲ 9. Papeteries
- 10. Effluents urbains





COLLECTE DU MATERIEL BIOLOGIQUE
(Méditerranée)

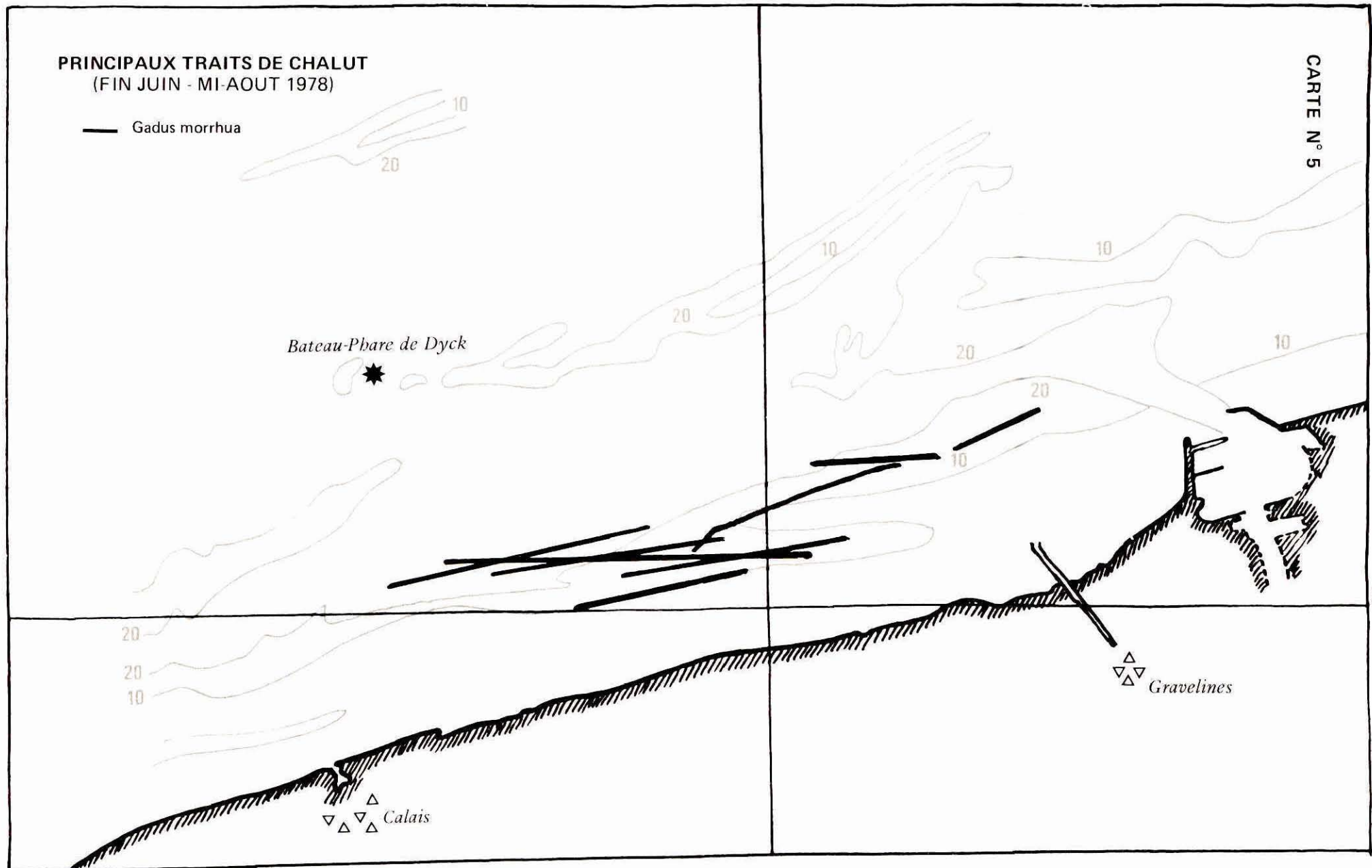
- ▲ 11. Rejets urbains
- 12. Raffineries de pétrole et pétrochimie
- 13. Rejets urbains et industriels
- 14. Rejets urbains et industriels métallurgiques

2°E

PRINCIPAUX TRAIS DE CHALUT
(FIN JUIN - MI-AOUT 1978)

— Gadus morrhua

CARTE N° 5



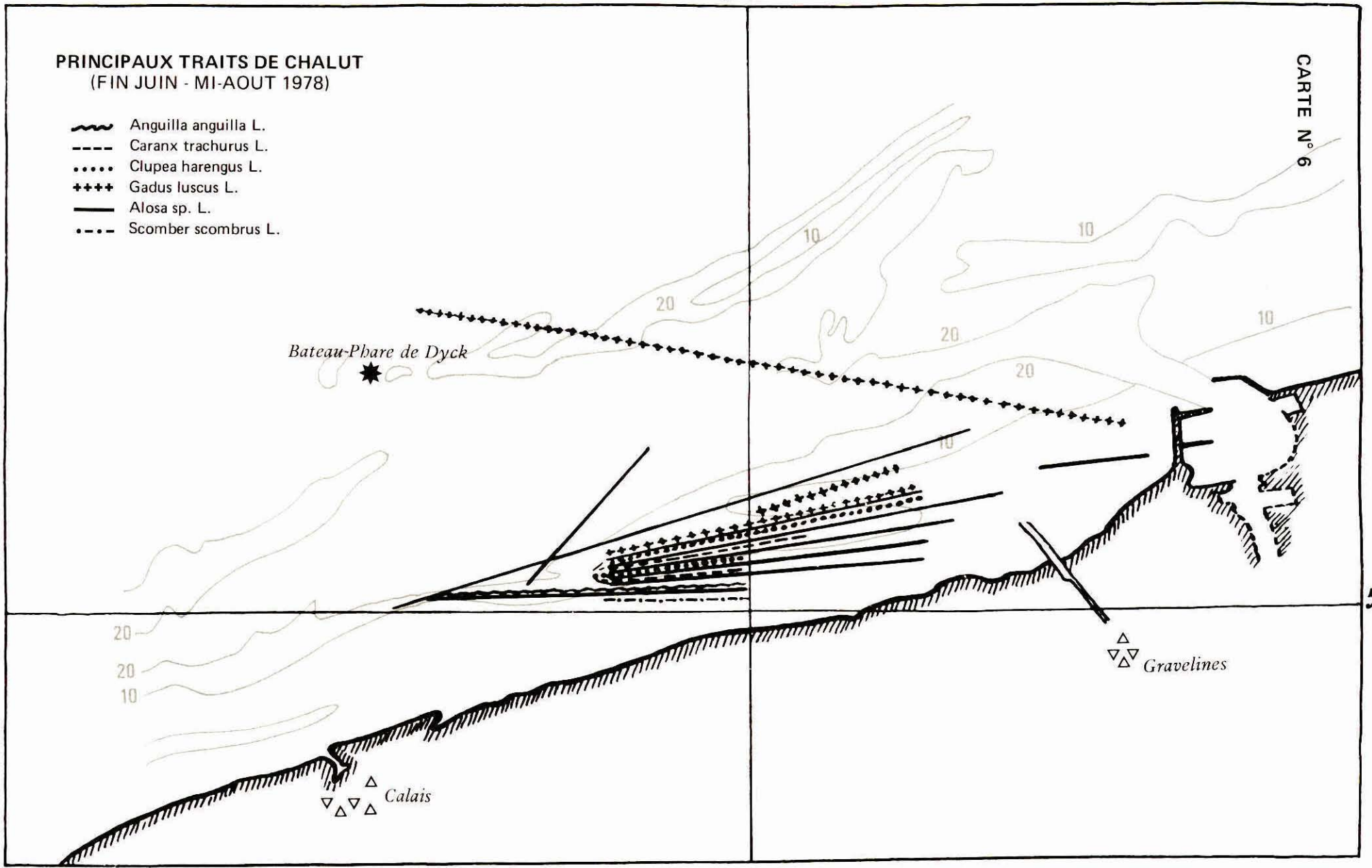
51°

2°E

CARTE N° 6

PRINCIPAUX TRAIS DE CHALUT
(FIN JUIN - MI-AOÛT 1978)

- ~~~~~ *Anguilla anguilla* L.
- *Caranx trachurus* L.
- *Clupea harengus* L.
- +++++ *Gadus luscus* L.
- *Alosa* sp. L.
- *Scomber scombrus* L.



Bateau-Phare de Dyck

Gravelines

Calais

51°

2°E

CARTE N° 7

PRINCIPAUX TRAIS DE CHALUT
(FIN JUIN - MI-AOUT 1978)

- Pleuronectes platessa L.
- Platichtys flesus L.
- Solea solea L.

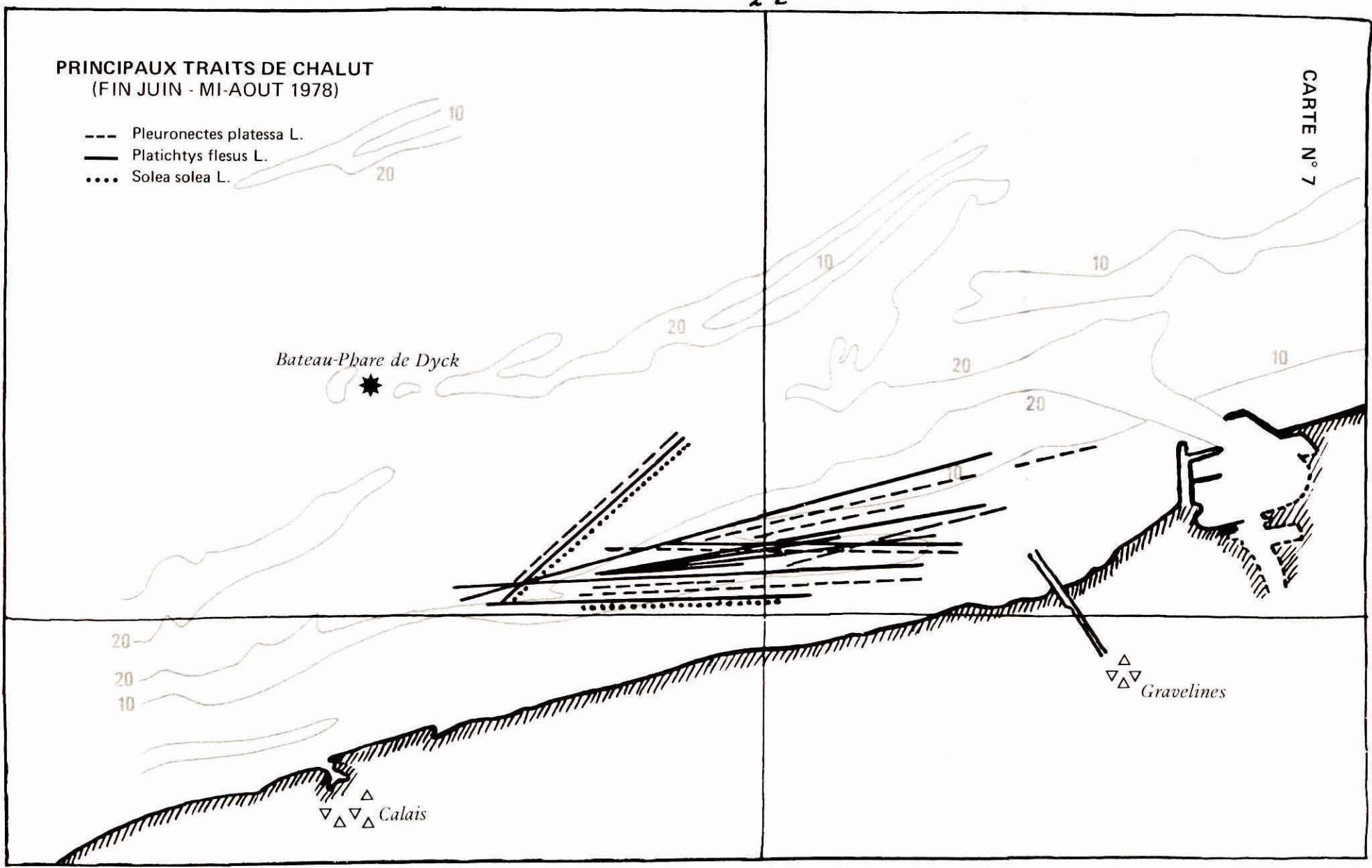
Bateau-Phare de Dyck



51°

Gravelines

Calais



PHOTOGRAPHIES

ET

ANNEXES

DOCUMENTS PHOTOGRAPHIQUES
RELATIFS AUX LÉSIONS
DES POISSONS ET MAMMIFÈRES MARINS

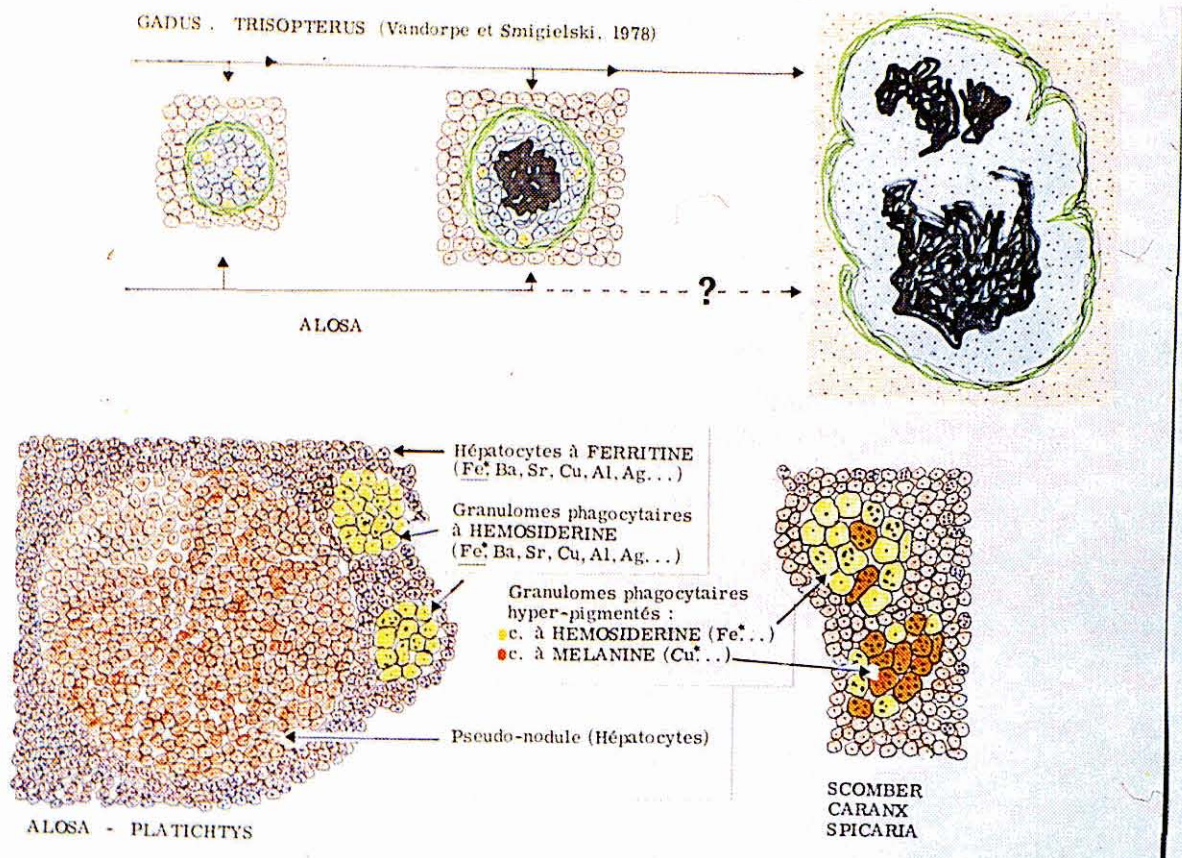
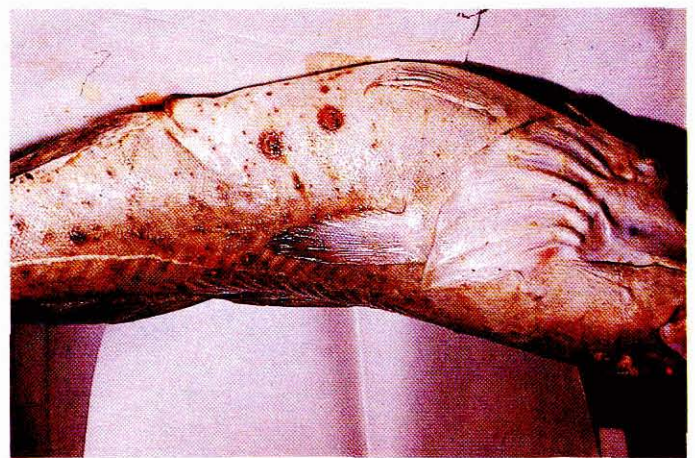
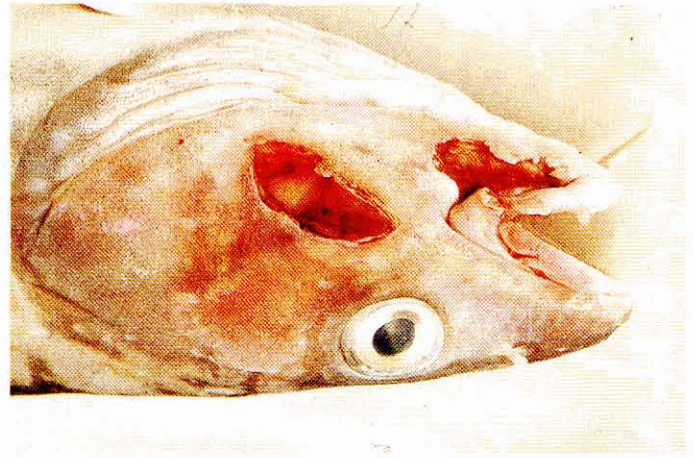
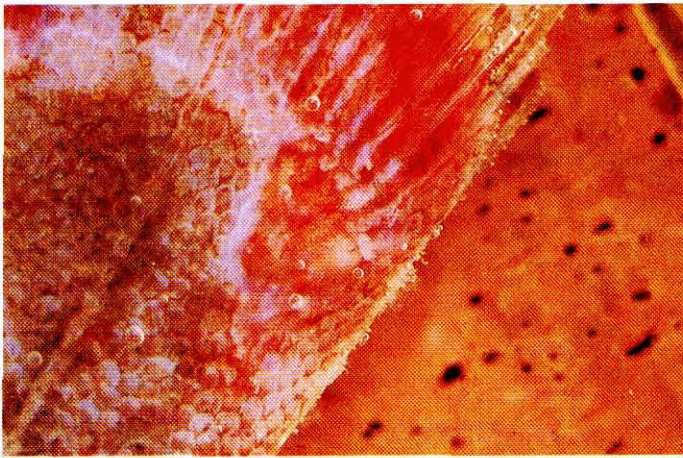
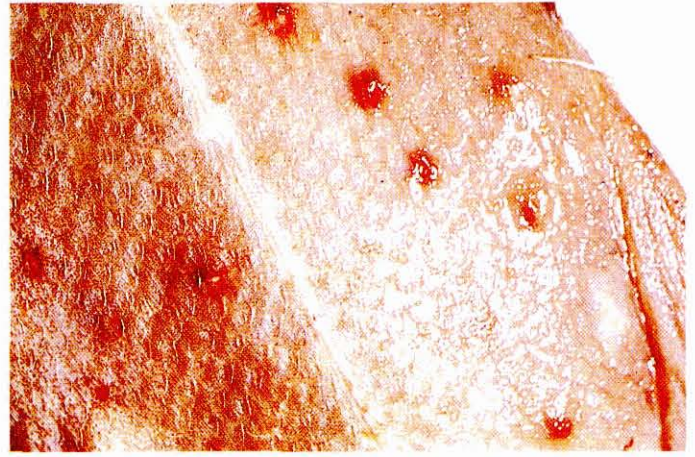
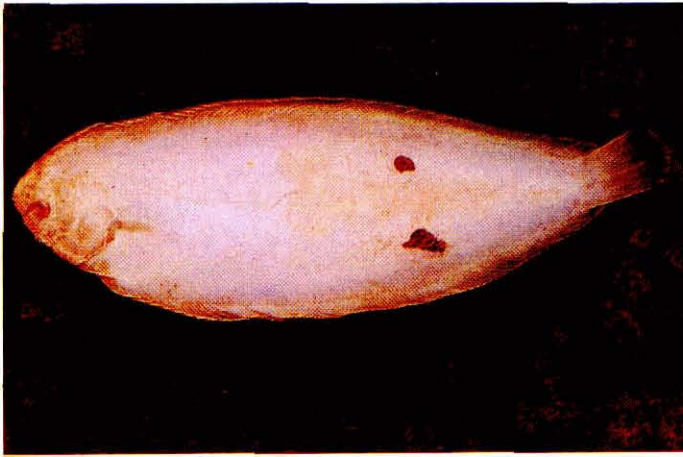


Figure 23 :
Schéma résumant les principales structures d'accumulation de métaux dans le foie des poissons
Synthetic diagram of the principal bioaccumulation processes of metals in the fish-livers

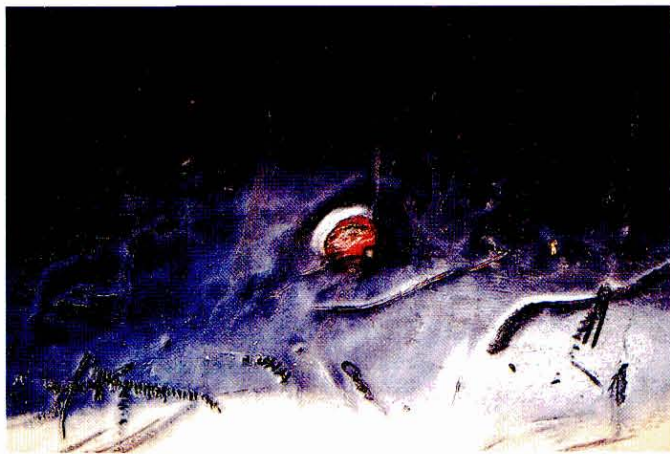
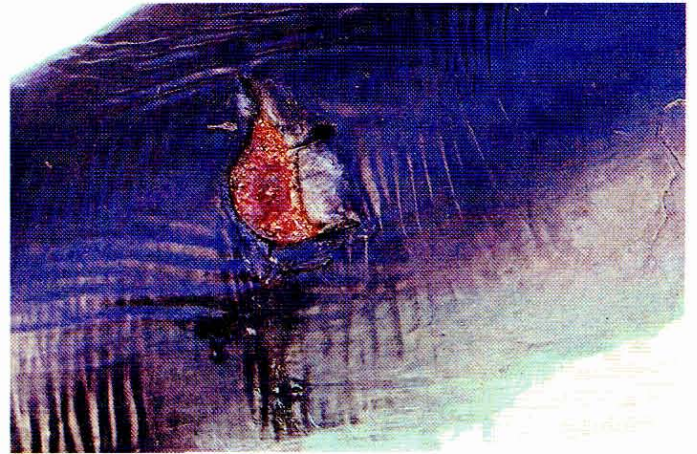
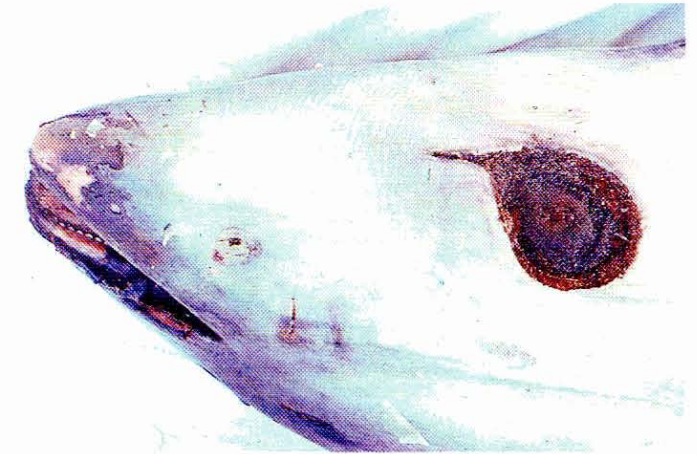
1	5
2	6
3	7
4	8

- 1 - Morue atteinte de « nécroses » cutanées (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Cod affected with cutaneous lesions
- 2 - « Nécrose » céphalique de la morue : la cavité orbitaire est atteinte (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Cephalic « necrosis » of the cod : the eye cavity is affected
- 3 - Autres « nécroses » céphaliques de la morue (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Miscellaneous cephalic lesions of the cod
- 4 - « Nécroses » tégumentaires de la morue. (stade initial) (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Tegument lesions of the cod (primary state)
- 5 - « Nécroses » tégumentaires de la morue. (stade avancé) (IBMR Wimereux, Richard)
Tegument lesions of the cod (advanced state)
- 6 - Grosses nécroses tégumentaires de la morue (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Large tegument lesions of the cod
- 7 - Nécrose de la face supérieure caudale du flet (érosion des nageoires) (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Ulceration of the upper face of the flounder (fin rot disease)
- 8 - « Nécroses » cutanées de la face aveugle de la sole (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Cutaneous lesions of the blind face of the sole



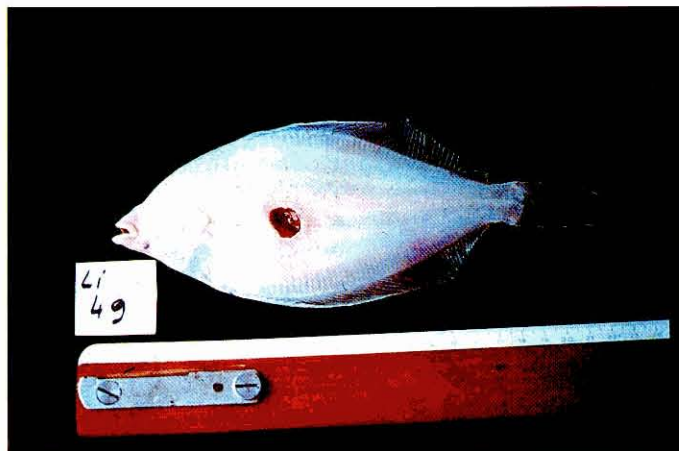
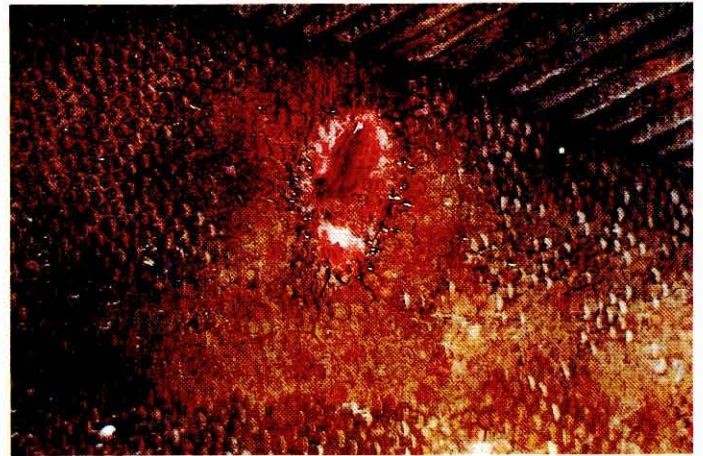
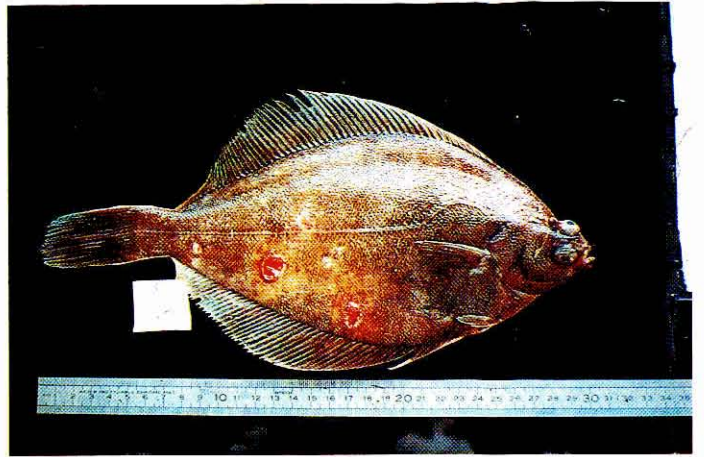
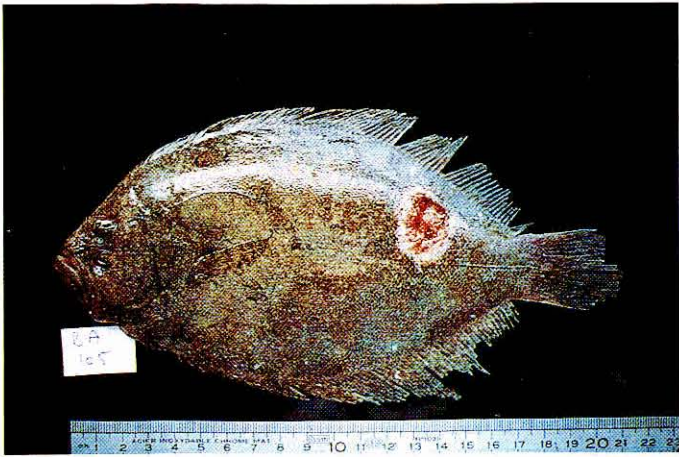
9	13
10	14
11	15
12	16

- 9 - « Nécrose » de la mandibule inférieure du gode (*Gadus luscus*) (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Ulceration of the mandible of the codfish (Gadus luscus)
- 10 - « Nécroses » cutanées de dauphin (*Delphinus delphis*) échoué à St-Trojan (Ile d'Oléron) (CNEXO, CEMM, Duguy)
Cutaneous lesions of a dolphin (Delphinus delphis) stranded at St-Trojan (Isle of Oleron)
- 11 - Vue agrandie de la figure 11 (CNEXO, CEMM, Duguy)
Enlarged reproduction of the figure 10
- 12-13 - « Nécroses » cutanées de dauphin (*Delphinus delphis*) échoué à Chatellaillon (CNEXO, CEMM, Duguy)
Cutaneous ulceration of a dolphin (Delphinus delphis) stranded at Chatellaillon
- 14-15 - « Nécroses » cutanées de marsouin (*Phocoena phocoena*) échoué à Concarneau (CNEXO, CEMM, Duguy)
Cutaneous ulcerations of a porpoise (Phocoena phocoena) stranded at Concarneau
- 16 - Coupe macroscopique montrant les lésions à caractère pathologique, analogues à celles que l'on rencontre chez l'homme (ulcère variqueux) (CNEXO, CEMM, Duguy)
Macroscopic slide showing the pathological lesions similar to human ones (varicose ulcerations)



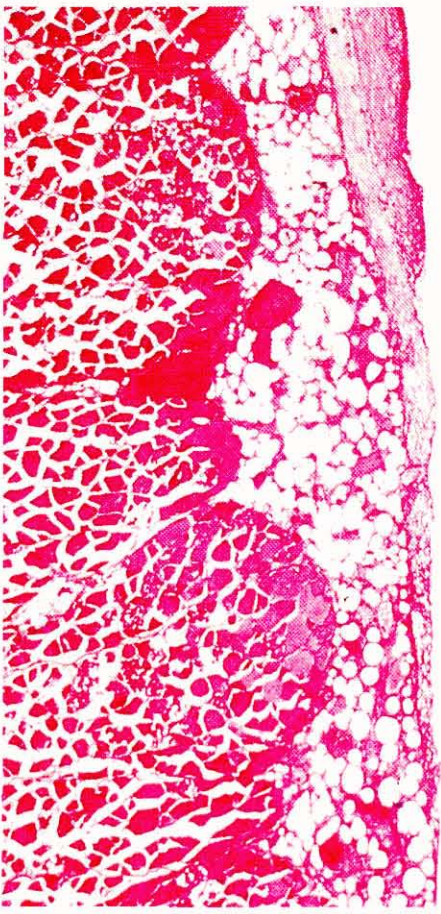
17	21
18	22
19	24
20	

- 17 - Barbue : ulcération à fond nécrotique de la face pigmentée, associée à une maladie érosive des nageoires (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Brill : ulceration with necrotic bottom observed on the pigmented face, in relation with a fin rot disease
- 18 - Représentation agrandie de la figure 17 (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Enlarged reproduction of the figure 17
- 19 - *Solea vulgaris* : vaste ulcération atteignant les myotomes probablement d'origine parasitaire. (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Solea vulgaris : large ulceration affecting the myotome, probably due to a parasitic contamination
- 20 - *Limanda limanda* : ulcération de la face aveugle ; le fond est constitué par le plan musculaire (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Limanda limanda : ulceration of the blind face ; the bottom is constituted by the muscle plan
- 21 - *Limanda limanda* : ulcérations multiples de la face pigmentée à différents stades évolutifs. (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Limanda limanda : miscellaneous ulcerations of the pigmented face at various states
- 22 - *Limanda limanda* : ulcérations de la face aveugle à fond filamenteux. (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Limanda limanda : ulcerations of the blind face with a filamentous bottom
- 24 - *Limanda limanda* : ulcères de la face pigmentée, en voie de cicatrisation. (CNEXO, Lab. Municipal du Havre, Charrière).
Limanda limanda : ulcerations of the pigmented face, but cicatrizing
- 23 - La figure 23 se trouve en première page de ces planches photographiques.
figure number 23 is found at the first page of those photographic bands.



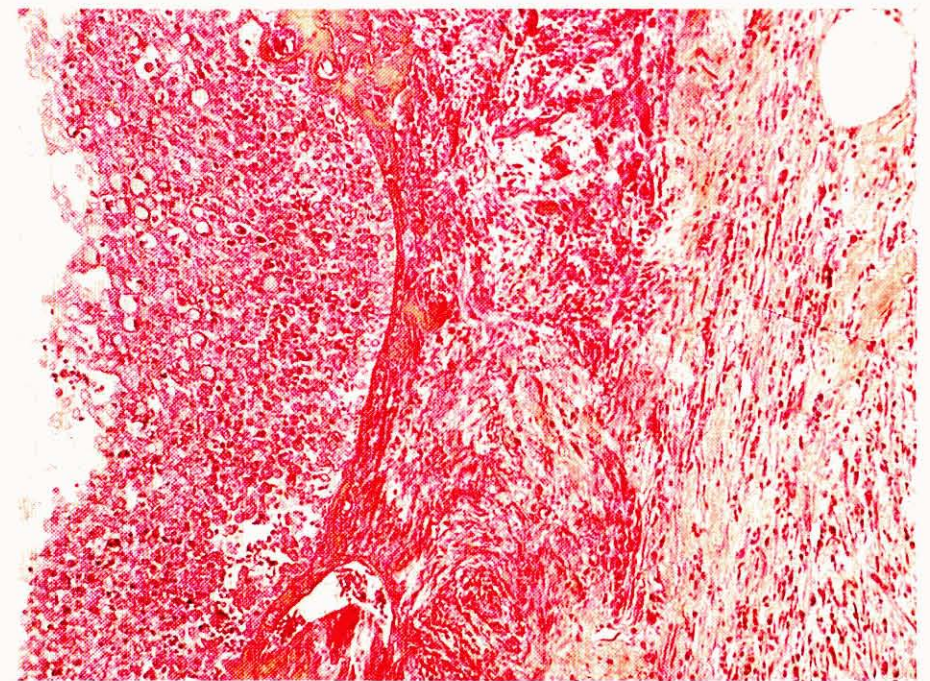
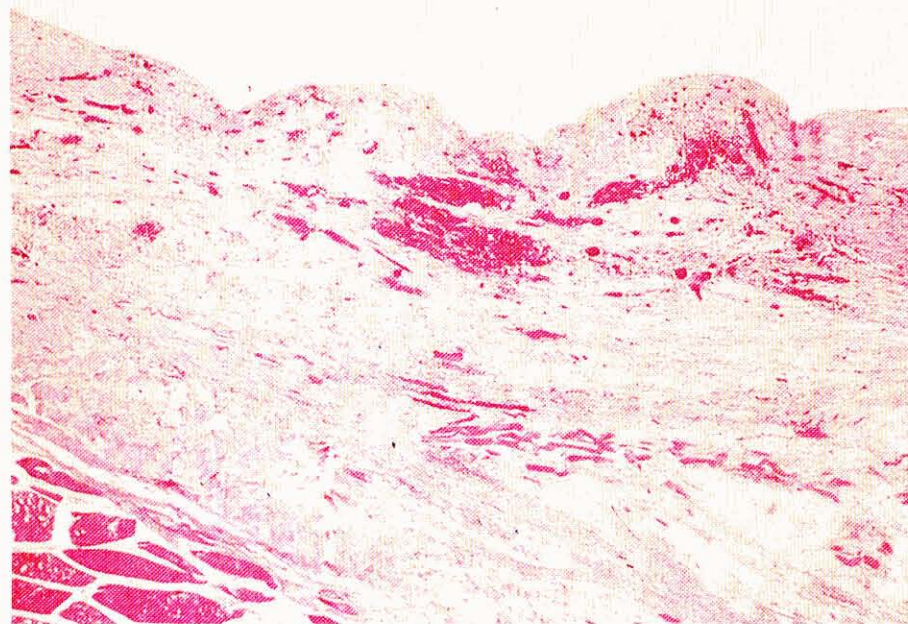
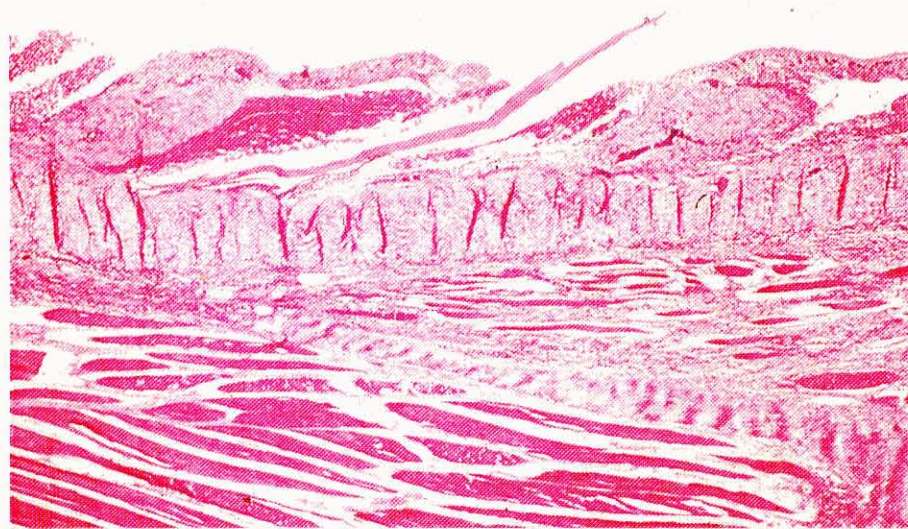
25	27
26	28

- 25 - *Limanda limanda* : Structure histologique du tégument normal ; de haut en bas : épiderme avec cuticule très dissociée en surface ; mince stratum spongiosum du derme ; écailles dans leur « lit » ; stratum compactum du derme ; hypoderme avec quelques vésicules adipeuses ; myotome (coloration : hémalin - éosine - safran) (CNEXO, L. Orcel)
Limanda limanda : *histological structure of the normal tegument showing the epidermis with a highly dissociated cuticles at the surface ; thin stratum spongium of the dermis ; scales in their « bed » ; stratum compactum of the dermis ; hypodermis with a few adipose vesicles ; myotome*
- 26 - *Mugil cephalus* : ulcération hémorragique (groupe I) à bords en pente douce, atteignant l'hypoderme (coloration : hémalin-éosine-safran) (CNEXO, L. Orcel)
Mugil cephalus : *haemorrhagic ulcerations (group I) reaching the hypodermis*
- 27 - *Diplodus vulgaris* : ulcération hémorragique pure, mordant largement sur le myotome (groupe I) (coloration : hémalin-éosine-safran) (CNEXO, L. Orcel)
Diplodus vulgaris : *haemorrhagic ulceration largely overlapping the myotome (group I)*
- 28 - *Limanda limanda* : ulcération en remaniement granulomateux (groupe II) (coloration : hémalin-éosine-safran).
Limanda limanda : *ulceration with a granulous rearrangement (group II)*



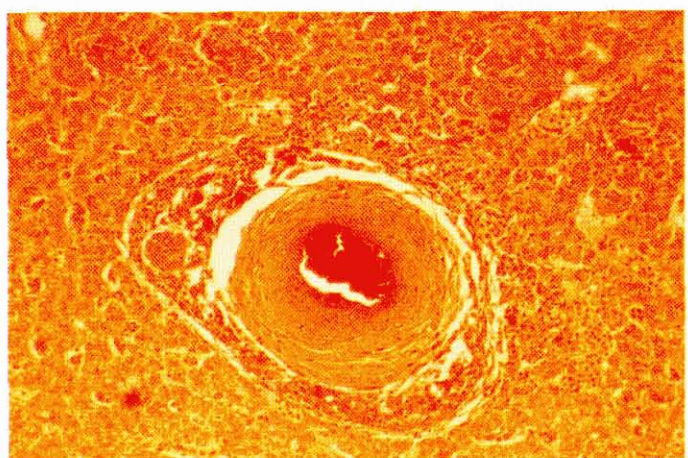
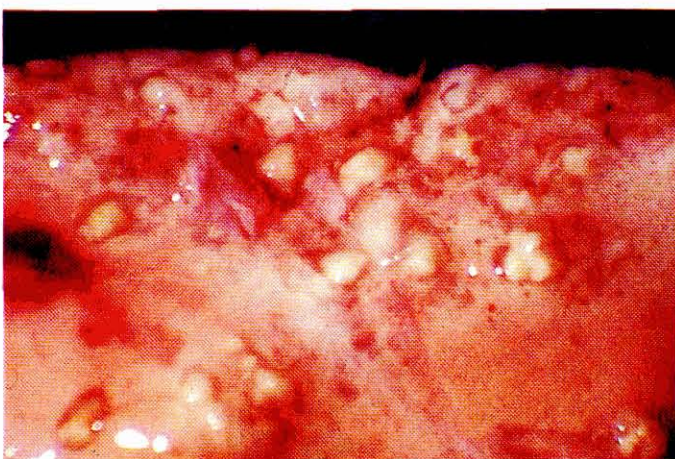
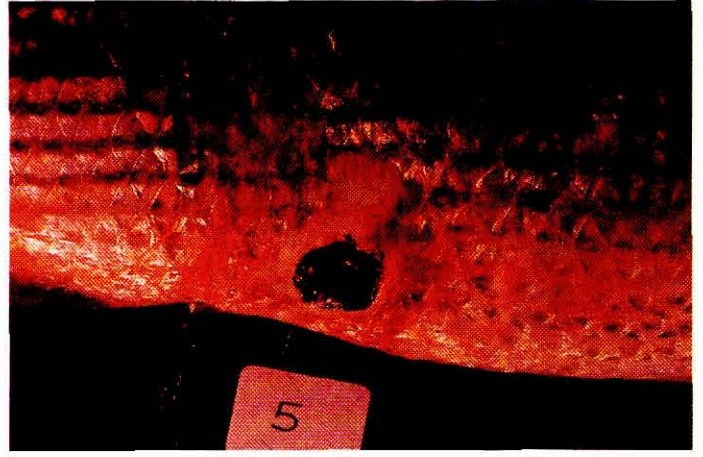
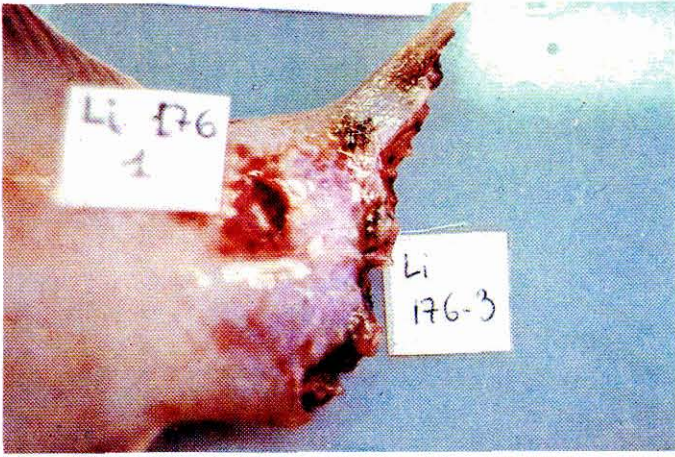
29	31
30	32

- 29 - *Limanda limanda* : large ulcération en voie de cicatrisation (groupe III). Atténuation des phénomènes congestifs et hémorragiques (coloration : hémalin-éosine-safran). (CNEXO, L. Orcel)
 - *Limanda limanda* : *broad cicatrizing ulceration (group III) ; attenuating congestive and haemorrhagic processes*
- 30 - *Limanda limanda* : réépidermisation (groupe IIIr) (coloration : hémalin-éosine-safran) (CNEXO, L. Orcel)
Limanda limanda : *re-epidermisation (group IIIr)*
- 31 - *Limanda limanda* : écailles en cours d'élimination, autour d'une ulcération (coloration : hémalin-éosine-safran) (CNEXO, L. Orcel)
Limanda limanda : *scales being eliminated around an ulceration*
- 32 - *Spondyliosoma cantharus* : « maladie érosive » de la nageoire caudale avec « nécrose » musculaire et large amputation (coloration : hémalin-éosine-safran) (CNEXO, L. Orcel)
 - *Spondyliosoma cantharus* : *fin rot disease with a muscle ulceration and broad amputation*



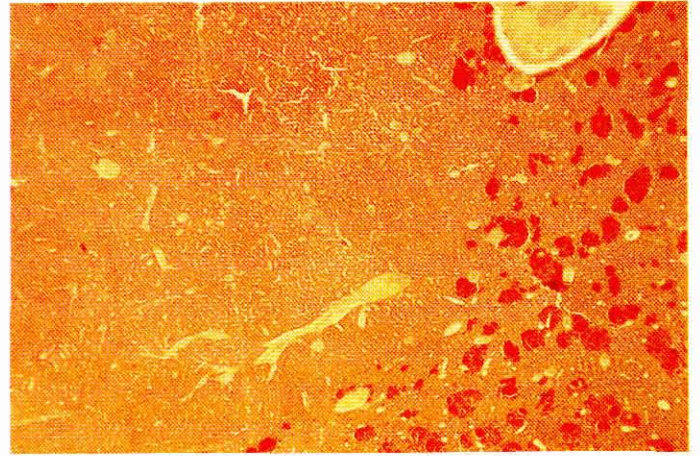
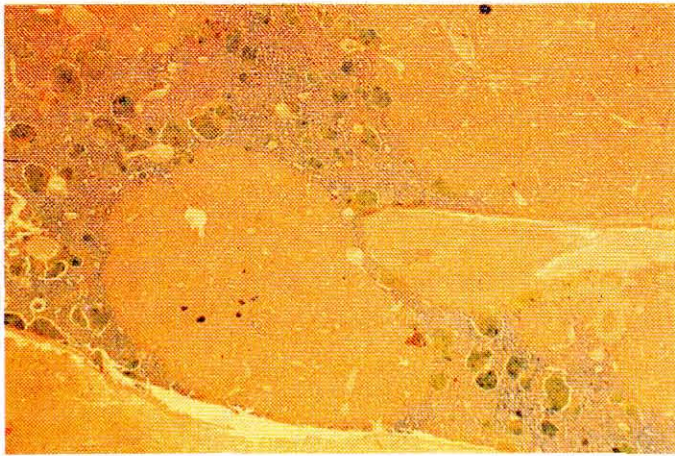
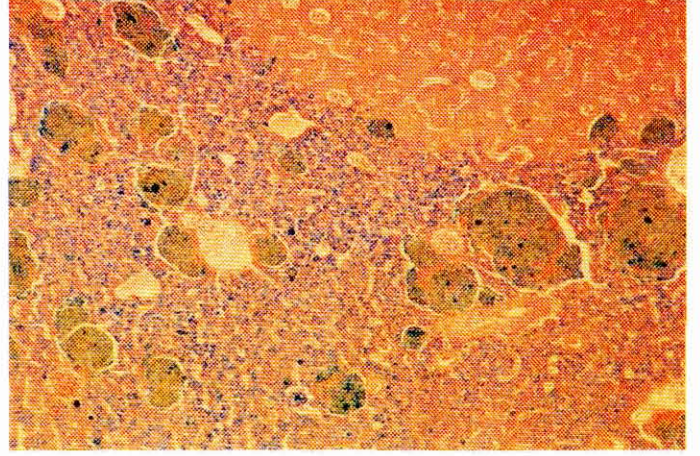
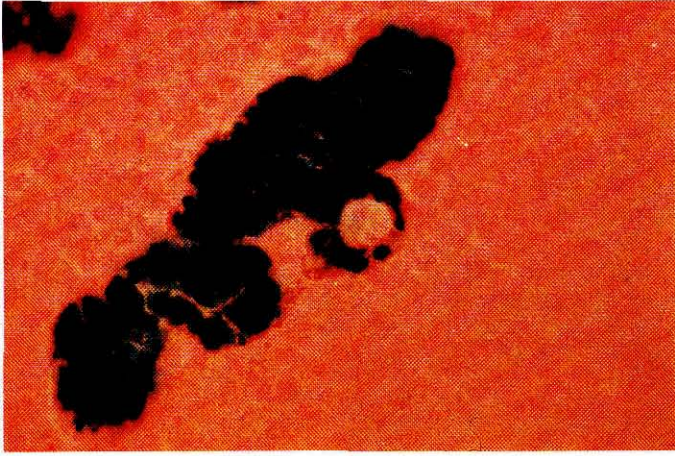
33	36
34	37
35	38
39	

- 33 - *Limanda limanda* : maladie érosive avec amputation de la nageoire caudale (CNEXO, Lab. Municipal du Havre Charrière)
Limanda limanda : fin rot disease with an amputation of the caudal fin
- 34 - *Platichthys flesus* : maladie à « lymphocystis » : pseudokystes en voie de dégénérescence (coloration - hémalin - éosine - safran (CNEXO, L. Orsel)
Platichthys flesus : lymphocystis disease : ganglia-like being degenerated
- 35 - Nodule hépatique chez la morue (CNEXO, IBMR Wimereux, Richard)
Liver nodule of the cod
- 36 - « Nécrose » cutanée observée chez le mullet (CNEXO, UBO, Balouet)
Cutaneous ulceration observed on the mullet
- 37 - Lésion profonde à l'emporte-pièce observée chez un mullet (*Mugil cehalus*) pêché à Portsall en septembre 1978 (CNEXO, UBO, Balouet)
« Punched-out » deep lesion observed on a mullet caught at Portsall in septembre 1978
- 38-39 - Nodules viscéraux du foie d'aloise. Remarquer l'enveloppe scléreuse qui les limite et, sur l'un d'eux, le centre nécrotique (en rouge) (CNEXO, Martoja)
Visceral nodules of an alose liver ; note the sclerous envelop by which they are limited and one of them, the necrotic heart (red colour)



40	42
41	43

- 40 - Amas de cellules hyperpigmentées (granulome phagocytaire) du foie de chinchard. Noter la coexistence de cellules contenant du fer (en bleu) et de cellules à mélanine contenant du cuivre (en noir) (CNEXO, Martoja)
Amount of hyperpigmented cells (granulous phagocytes) of a liver coming from a horse mackerel ; note the existence of iron-containing cells (black colour)
- 41 - Coupe de foie d'alose, au niveau de « pseudonodules » (en rose) entourés de tissu hépatique atteint de sidérose (en bleu) (CNEXO, Martoja)
Slide of an alose-liver, at the level of pseudo-nodules (pink) surrounded by hepatic tissues affected with siderose (blue)
- 42 - Détail du cliché précédent, montrant un fragment de « pseulonodule » (en rose), les hépatocytes à ferritine (en bleu) et les granulomes à hemosidérine (en vert) (CNEXO, Martoja)
Detailed preceding picture, showing a fragment of pseudo-nodule (pink), hepatocytes with ferritine (blue) and granulomes with hemosiderine (green)
- 43 - Coupe de foie d'alose. Limite entre un fragment de pseulonodule et le tissu hépatique rempli de granulomes à hemosidérine (en rouge). Noter l'absence « d'enveloppe scléreuse » autour du « pseudonodule » (CNEXO, Martoja)
Slide of an alose-liver. Frontier of fragment of pseulo-nodules and the hepatic tissue fulfilled with hemosiderine-containing granulomes (red) ; note the absence of sclerous envelop around the pseudo-nodule.



ANNEXE I

LABORATOIRES PARTICIPANT AU PROGRAMME

ANALYSES SYSTEMATIQUES

- *Service Central d'Anatomie et Cytologie Pathologique*, Faculté de Médecine de Paris Saint-Antoine (Mr. ORCEL).
- *Laboratoire d'Histophysiologie Fondamentale et Appliquée*, Université Pierre et Marie Curie (Mr. MARTOJA).
- *Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille*, (Mr. LEMAGUER).
- *Laboratoire de Chimie et de Méthodologie Analytique*, Université des Sciences et Techniques de Lille (Mr. VANDORPE).
- *Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicale*, Nice (Mr. AUBERT).

COLLECTE, PREPARATION ET ETUDE DU MATERIEL BIOLOGIQUE

- *Institut de Biologie Marine et Régionale de Wimereux* (Mr. RICHARD).
- *Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes*, Boulogne, Nantes et Sète (Mme LE BAUT).
- *Laboratoire de Biologie Animale*, Université des Sciences et Techniques de Lille (Mr. DURCHON).
- *Laboratoire Municipal du Havre* (Mr. CHARRIERE).
- *Laboratoire National de Pathologie des Animaux Aquatiques*, Services Vétérinaires de Brest (Mr. BAUDIN-LAURENCIN).
- *Laboratoire d'Anatomie Pathologique*, Université de Bretagne Occidentale (Mr. BALOUET).
- *Institut Universitaire de Biologie Marine d'Arcachon* (Mr. BOISSEAU).
- *Laboratoire Arago*, Université Pierre et Marie Curie, Banyuls-sur-Mer (Mme SOYER).
- *Laboratoire d'Anatomie Comparée*, Muséum National d'Histoire Naturelle (Mr. ANTHONY).
- *Laboratoire de Physiologie Générale et Comparée*, Muséum National d'Histoire Naturelle (Mme LOPEZ).
- *Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie*, Muséum National d'Histoire Naturelle (Mr. VAN PRAET).
- *Groupe d'Etudes Pluridisciplinaires sur la Pollution des Eaux*, Université Pierre et Marie Curie (Mme CHASSARD-BOUCHAUD).
- *Institut de Recherche Chimique Appliquée* (Mr. CABRIDENC).
- *Centre des Mammifères Marins*, Muséum d'Histoire Naturelle de La Rochelle (Mr. DUGUY).
- *Centre océanologique de Bretagne*, CNEOX (Mr. CONAN).

ANNEXE II

BIBLIOGRAPHIE

Les résultats obtenus au terme des deux premières années d'investigation (1er janvier 1978 au 31 décembre 1979) sont présentés dans les rapports de contrat ou publications scientifiques suivants :

- Aspects anatomo-pathologiques et nosologie des ulcérations tégumentaires observées chez les téléostéens pêchés le long du littoral français, L. ORCEL (°)
- Accumulation des métaux dans le foie des poissons. Relations éventuelles avec les "nécroses cutanées", R. MARTOJA, M. TRUCHET, et L. ORCEL (°)
- Recherche sur les "nécroses" de poissons, CERBOM, Contrat CNEXO 79/2039
- Etude sur l'extension géographique et l'origine des "nécroses" des poissons sur le littoral méditerranéen, M. AUBERT, J. AUBERT et L. ORCEL, Rev. Int. Océanogr. Med. 1979, L III-L IV; 3-20
- Enquête sur les "nécroses" des poissons marins dans la baie d'Arcachon (IBM Arcachon) Contrats CNEXO, 79/2485
- Etude histologique et études des concentrations métalliques et polluants organiques, Université de Lille et IBMR Wimereux, Contrat CNEXO, 77/1783
- Enquête sur les poissons marins en Méditerranée occidentale, Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, Contrat CNEXO, 77/1143
- Analyse cytochimique d'organes de poissons ulcérés, Université Pierre et Marie Curie, Contrat CNEXO, 77/737
- Etude épidémiologique des poissons "nécrosés" de la baie de Seine, Laboratoire Municipal du Havre, Contrat CNEXO, 79/2486
- Recherche des causes de "nécroses" chez les poissons marins, IRCHA, Contrat CNEXO, 78/1921
- Nécroses de poissons et microanalyse chimique, Université Pierre et Marie Curie, Contrat CNEXO, 79/2126
- Etude en microscopie des lésions des invertébrés marins après l'échouage de l'Amoco-Cadiz, Muséum National d'Histoire Naturelle, Contrat CNEXO, 79/2111
- Etude des mammifères marins comme détecteurs du degré de pollution des mers, Muséum National d'Histoire Naturelle et Centre d'Etudes des Mammifères Marins de La Rochelle, Contrat CNEXO, 77/1649
- Etude anatomo-pathologique des nécroses des poissons, Université de Paris VI, Contrat CNEXO, 79/2131

(°) Présenté au Symposium du CIEM sur la pathologie des animaux marins, Copenhague (1-3 octobre 1980).

ANNEXE III

Note de la DIRECTION DES PECHES MARITIMES

à

MM. les Directeurs des Affaires Maritimes

et

MM. les Chefs de quartier des Affaires Maritimes

Paris, le 28 novembre 1977.

Secrétariat Général
de la Marine Marchande

Direction des Pêches Maritimes.

N° 4 045 P.E.G

N O T E pour
Messieurs les DIRECTEURS DES AFFAIRES MARITIMES
Messieurs les Chefs de quartier des Affaires Maritimes.

OBJET : Programme de recherche sur les poissons nécrosés

P. J : 2

Les poissons nécrosés ont fait, jusqu'à présent, l'objet de recherches limitées à certaines zones du littoral. Une telle démarche est apparue peu appropriée en raison de son caractère ponctuel. Le CNEXO, a donc proposé qu'une recherche d'ensemble soit entreprise sur ce thème pour l'ensemble du littoral.

Il s'agit pour l'essentiel de recenser les principales espèces et les zones les plus touchées par ce phénomène.

Durant au moins une année, il conviendra donc de collecter le maximum de poissons nécrosés et de les faire parvenir à un des laboratoires dont la liste est jointe en annexe (Annexe II). Une telle action n'a de chances réelles de réussite, que dans la mesure où les pêcheurs accepteront de collaborer avec les scientifiques. De leur côté les chercheurs souhaitent obtenir le plus large soutien de l'ensemble des personnels des services extérieurs de la Marine Marchande pour l'exécution de programme dont le détail est donné en annexe I.

Aussi, a-t-il été convenu avec le CNEXCO, que les scientifiques concernés par cette opération prendraient directement contact avec vous.

Je vous demande de leur apporter votre concours pour tout ce qui touche à cette opération.

Vous voudrez bien me rendre compte des difficultés qui surviendraient à l'occasion de ce programme de recherche.

Le Directeur des Pêches Maritimes.

Ch. BROSSIER

ANNEXE IV

RESEAU DE COLLECTE DU MATERIEL BIOLOGIQUE

MANCHE ET MER DU NORD

- du quartier de Lorient (exclu)
à la baie de Lannion (incluse) Lab. de pathologie des animaux aquatiques
de Brest (M. BAUDIN-LAURENCIN)
et
Lab. de pathologie de l'UER de Médecine
de Brest (M. BALOUEZ)
- du Couesnon à Trouville exclu ISTPM, Ouistreham
- de Trouville à St Valéry
(Somme exclue) Lab. Municipal du Havre (M. CHARRIERE)
5 rue Raymond Guenot
Le Havre
- baie de Somme à la frontière
belge Inst. de Biologie Marine et Régionale
(M. RICHARD)
28 avenue Foch
B.P. 41 62930 Wimereux
et
Lab. ISTPM, Boulogne

ATLANTIQUE

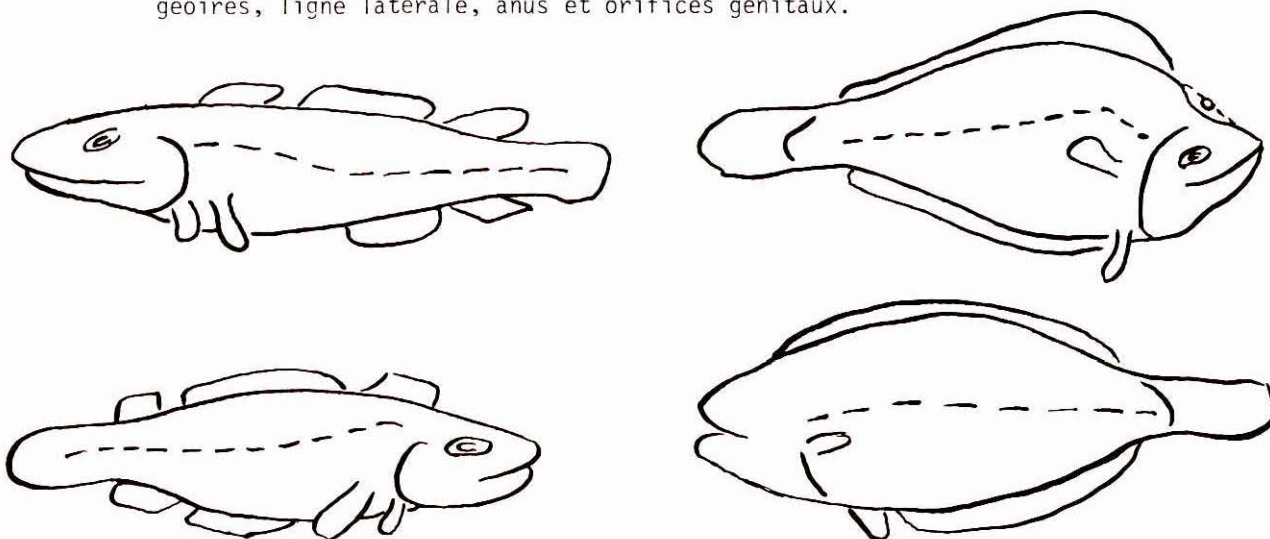
- de la frontière espagnole
à la Gironde Inst. universitaire de Biologie Marine
(M. BOISSEAU)
Université de Bordeaux I
2 rue Joliette 33120 Arcachon
- de la Gironde jusqu'au quartier
des Sables d'Olonne ISTPM, La Rochelle
- du quartier des Sables d'Olonne
jusqu'au quartier de Vannes ISTPM, Nantes
(Mme LE BAUT)
- de Lorient et Auray ISTPM, Lorient

MEDITERRANEE

- de la frontière italienne au
Grau du Roi (Corse comprise) CERBOM (M. AUBERT)
avenue Jean Lorrain
Parc de la Côte 06000 Nice
- du Grau du Roi à Leucate ISTPM, Sète
et
Lab. Arago (Mme SOYER)
66650 Banyuls-sur-Mer
- de Leucate à la frontière
espagnole Lab. Arago (Mme SOYER)
66650 Banyuls-sur-Mer

BILAN GENERAL DES LESIONS ET PRELEVEMENTS

I - LESIONS TEGUMENTAIRES : Bien situer les lésions par rapport aux repères anatomiques fondamentaux : ouies, bouche et barbillons, yeux, implantation des nageoires, ligne latérale, anus et orifices génitaux.



II - ETAT DES BRANCHIES ET DE LA CAVITE BUCCALE :

III - ETAT DES VISCERES :

VISCERES	COULEUR	LESIONS	Prélèvements			
			Histo.	Electro.	Bact.	Chimie
Cavité Coelomique						
Estomac et Contenu						
Intestin et Contenu						
Foie						
Rate						
Rein						
Gonades						
Coeur et gros Vaisseaux						

IV - Code à utiliser : (Indiquer en parenthèses la taille de chaque lésion, en mm²)

N : Nécrose	H : Hémorragie	Ph (suivi du n°) : Prél. pour Histologie
n : Nodule	M : Tâche hyperpigmentée	Pe (suivi du n°) : Prél. pour Electronique
I : Infiltrat	m : Tâche dépigmentée	Pb (suivi du n°) : Prél. pour Bactériologie
T : Tuméfaction		Pc (suivi du n°) : Prél. Pour Biochimie

D : Modifications diverses des téguments
(à préciser dans les remarques)

ANNEXE VI

RECOMMANDATIONS AUX PRELEVEURS

I - SE CONFORMER A LA FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Pour le numérotage des spécimens et des prélèvements, ainsi que le repérage sur les schémas.

II - TEMOINS

Dans chaque envoi de prélèvement de poissons nécrosés, il sera nécessaire d'envoyer également des prélèvements de poissons sains de la même espèce, dans des régions comparables.

III - PRELEVEMENTS BACTERIOLOGIQUES

A - Sur le bateau

L'observateur, après avoir revêtu des gants stériles, saisit le poisson et le maintient bien à plat. Pour chaque plaque de nécrose, il fera un prélèvement et un ensemencement de la manière suivante :

- Il sort un écouvillon de son tube stéril, le frotte sur la plaque de nécrose et fait l'ensemencement avec ce même écouvillon par épuisement sur 3 boîtes de chacun des milieux suivants :

- Nutriment Agar Difco, pour l'étude des bactéries terrestres.
- Marine Agar Difco, pour l'étude des bactéries marines.
- TCBS Difco, pour l'étude des vibrions.
- Sabouraud à l'eau de mer, pour l'étude des champignons et levures halophiles.

Il aura donc ensemencé au total 12 boîtes par plaque de nécrose.

Ces boîtes sont mises dans une cassette isotherme bien fermée et laissée à la température ambiante.

N.B. - Il y aura lieu de prendre certaines précautions pour que l'ensemencement soit significatif. Se placer dans un endroit abrité du vent et des embruns. Ne pas toucher la gélose avec les doigts, le couvercle de la boîte ou autre objet non stérile.

Il sera utile d'effectuer en outre :

- des prélèvements sur la cuticule, en dehors des lésions.
- des prélèvements sur la cuticule des témoins.

B - A l'arrivée au laboratoire

L'isolement devra être fait dans un délai maximum inférieur à trois jours.

1°) - Etude des bactéries

a) - Isolement des bactéries dominantes à partir des boîtes initialement ensemencées.

2°) - Etude des champignons et des levures

La détermination sera faite selon les méthodes proposées par Lodder et Kreger Van Rij, ou bien celles décrites par Roth F.J. et Coll.

IV - PRELEVEMENTS SUR LE BATEAU POUR ETUDES ANATOMO-PATHOLOGIQUES ET CHIMIQUES

A - Technique des prélèvements

Chaque poisson lésé doit être photographié, en couleur si possible (une ou plusieurs vues d'ensemble et une ou plusieurs vue de détail des lésions)

Les prélèvements doivent porter sur les nécroses et nodules cutané, ainsi que sur toute zone anormale rose ou hémorragique.

Il n'est pas nécessaire de les effectuer systématiquement sur tous les poissons malades d'une pêche ; la règle générale est que l'on prélève, pour chaque pêche, un ou deux échantillons de chaque lésion par espèce.

En raison de la fragilité des téguments et du problème que posent les écailles, il est préférable de pratiquer une large excision tégumentaire, comprenant toute la zone pathologique et 5 à 10 mm des téguments sains alentour. Le fragment peut aller jusqu'à 2 à 3 cm de côté ; par contre, son épaisseur ne doit pas dépasser 5 mm.

Par ailleurs, il serait utile, lorsqu'il existe plusieurs ulcérations, que l'on effectue sur l'une d'elles un frottis par empreinte et par grattage avec étalement fin, type frottis hématologique ; ces frottis seront simplement séchés à l'air, puis colorés ultérieurement au Giemsa, pour identification plus précise des cellules présentes dans le granulome situé au fond de l'ulcération.

Nous recommandons vivement de prélever un ou deux échantillons d'altérations des nageoires, pour chaque pêche, lorsqu'elles sont présentes ; tous les poissons sur lesquels on aura effectué des prélèvements tégumentaires devront être autopsiés et on procédera à des prélèvements systématiques du foie et du coeur, ainsi que tous les autres organes pouvant présenter des altérations.

Enfin, pour toutes les pêches, même si elles ne comportent pas de poissons nécrosés, il est nécessaire de prélever des témoins de différentes espèces.

1°) - Etudes histopathologiques

Carnoy : fixation de 12 à 24 heures, puis arrêt dans l'alcool absolu.

Bouin : fixation de 12 heures, puis arrêt dans l'alcool absolu.

Formol : les fragments peuvent être conservés plusieurs jours.

2°) - Etudes en microscopie électronique

Amorcer immédiatement l'inclusion.

Pour la microscopie électronique, les fragments ne doivent pas dépasser 1mm d'épaisseur et 2 à 3mm de largeur et être immergés aussitôt dans le glutaraldéhyde dilué ; les piluliers qui les contiennent sont conservés dans la glace.

b) - Identification taxonomique de ces bactéries en commençant par le schéma d'identification proposé par Shewan aboutissant au diagnostic du genre.

c) - Tests spécifiques de détermination d'espèce.

2°) - Etude des champignons et des levures

La détermination sera faite selon les méthodes proposées par Lodder et Kreger Van Rij, ou bien celles décrites par Roth F.J. et Coll.

IV - PRELEVEMENTS SUR LE BATEAU POUR ETUDES ANATOMO-PATHOLOGIQUES ET CHIMIQUES

A - Technique des prélèvements

Chaque poisson lésé doit être photographié, en couleur si possible (une ou plusieurs vues d'ensemble et une ou plusieurs vues de détail des lésions).

Les prélèvements doivent porter sur les nécroses et nodules cutanés, ainsi que sur toute zone anormale rose ou hémorragique.

Il n'est pas nécessaire de les effectuer systématiquement sur tous les poissons malades d'une pêche ; la règle générale est que l'on prélève, pour chaque pêche, un ou deux échantillons de chaque lésion par espèce.

En raison de la fragilité des téguments et du problème que posent les écailles, il est préférable de pratiquer une large excision tégumentaire, comprenant toute la zone pathologique et 5 à 10 mm des téguments sains alentour. Le fragment peut aller jusqu'à 2 à 3 cm de côté ; par contre son épaisseur ne doit pas dépasser 5 mm.

Par ailleurs, il serait utile, lorsqu'il existe plusieurs ulcérations, que l'on effectue sur l'une d'elles un frottis par empreinte et par grattage avec étalement fin, type frottis hématologique ; ces frottis seront simplement séchés à l'air, puis colorés ultérieurement au Giemsa, pour identification plus précise des cellules présentes dans le granulome situé au fond de l'ulcération.

Nous recommandons vivement de prélever un ou deux échantillons d'altérations des nageoires, pour chaque pêche, lorsqu'elles sont présentes ; tous les poissons sur lesquels on aura effectué des prélèvements tégumentaires devront être autopsiés et on procèdera à des prélèvements systématiques du foie et du cœur, ainsi que tous les autres organes pouvant présenter des altérations.

Enfin, pour toutes les pêches, même si elles ne comportent pas de poissons nécrosés, il est nécessaire de prélever des témoins de différentes espèces.

1°) - Etudes histopathologiques

- Carnoy : fixation de 12 à 24 heures, puis arrêt dans l'alcool absolu.
- Bouin : fixation de 12 heures, puis arrêt dans l'alcool absolu.
- Formol : les fragments peuvent être conservés plusieurs jours.

2°) - Etudes en microscopie électronique

Amorcer immédiatement l'inclusion.

Pour la microscopie électronique, les fragments ne doivent pas dépasser 1 mm d'épaisseur et 2 à 3 mm de largeur et être immergés aussitôt dans le glutaraldéhyde dilué.

Les piluliers qui les contiennent sont conservés dans la glace.

3°)- Etudes microchimiques non-destructives

Inclure dans le benzène proanalyse Merck réf. 1783
Couper les rubans à 7 U
Ou bien conserver les échantillons dans l'alcool absolu pur ou dans
le glutaraldéhyde ou le formol à 10 %.

4°)- Etudes microchimiques destructives

Elles seront réalisées à la demande, sur les poissons et restes d'organe
maintenus congelés.

B - TECHNIQUES DE FIXATION

D'une façon générale, le volume du fixateur doit être d'au moins 10 fois
celui de l'échantillon à fixer.

- Prélèvements cutanés : Dans Bouin alcoolique (Prélèvement fait sur la
lésion et à distance de la lésion).

Dans le cas particulier des lésions des nageoires : fixer au Carnoy

- Prélèvements sur viscères (foie, rate, rein, estomac et intestin) : Carnoy

Dans le cas des prélèvements facultatifs de gonades : Bouin alcoolique.

Pour le foie et le rein, préparer une tranche de 1 cm d'épaisseur au maximum
et pour l'intestin, s'assurer que le fixateur a bien pénétré dans la lumière.

a) - Liquide de Duboscq-Brasil

- Formol à 40 %	26 ml
- Acide acétique	7 ml
- Solution à 1 % d'acide picrique dans l'alcool à 95°	45 ml
- Eau distillée	22 ml

Fixer les pièces puis les envoyer telles quelles.

b) - Liquide de Carnoy

(se conserve en flacon bien bouché, à l'abri de l'humidité)

- Alcool absolu	60 ml
- Chloroforme	30 ml
- Acide acétique	10 ml

Fixer les pièces pendant 12 à 24 heures. Puis les passer à l'alcool absolu
et les envoyer dans l'alcool absolu.

Le produit est préparé avec les produits extra-purs :

- Chloroforme proanalyse Merck	- Réf. 2445
- Acide acétique suprapur Merck	- Réf. 55
- Ethanol absolu Norma pur PROLABO	- Réf. 20. 821.29

c) - Glutaraldéhyde dilué (comme pour la microscopie électronique)

N.B. : Pour tout renseignement complémentaire, prière de téléphoner à :

Mr. le Pr. L. ORCEL - 344.33.33 poste 25-72
ou Mr. le Pr. R. MARTOJA - 329.12.21 poste 34-44 ou 36-51

ANNEXE VII

COMPOSITION DES TROUSSES DE PRELEVEMENTS

I - PRELEVEMENTS POUR ETUDES MICROBIOLOGIQUES

A - Matériel

- 10 paires de gants stériles
- 20 écouvillons stériles
- 1 caissette isotherme (genre petite glacière portative sans glace), pour début d'incubation et transport au Laboratoire.

B - Milieux d'ensemencement

- 30 boîtes de Pétri, avec nutriment Agar Difco
- 30 boîtes de Pétri, coulées avec Marine Agar Difco
- 30 boîtes de Pétri, coulées avec TCBS Difco
- 30 boîtes de Pétri, coulées avec milieu de Sabouraud à l'eau de mer
- 10 paires de gants stériles pour saisir le poisson
- 1 caissette isotherme (genre petite glacière portative sans glace)

II - PRELEVEMENTS POUR ETUDES ANATOMO-PATHOLOGIQUES - ANALYSES CHIMIQUES

A - Matériel

- Coton hydrophile
- 2 scalpels à lame Gillette + 1 réserve de lames
- 1 paire de ciseaux fins
- 1 paire de grosses pinces
- 1 paire de pinces fines
- 2 paires de pinces souples, type de pinces de chasse pour entomologistes
- 1 paire de Dowell ou de Pacheff
- 1 rouleau de papier d'aluminium stérile
- 2 portoirs à piluliers
- 40 piluliers avec étiquettes préalablement collées et remplis aux 3/3 du fixateur approprié
- 10 grands bocal (type bocal à conserve avec joint de caoutchouc) pour le formol
- 20 sacs thermosoudables de plastique avec ficelles de fermeture ou élastiques (pour contenir le formol)
- 1 pissette d'eau distillée en plastique
- 4 seringues de 20 cc avec petites canules en plastique
- 1 petite boîte à glace

B - Fixateurs

- Liquide de Duboscq-Brasil (Bouin alcoolique), préparé récemment (moins de 8 jours).

ANNEXE VIII

CONTROLES BACTERIOLOGIQUES

Isolement et purification des souches bactériennes

Les prélèvements bactériens et l'inoculation des milieux de culture utilisés pour l'isolement des souches, sont réalisés à bord des bateaux, immédiatement après la pêche. Pour chaque poisson, deux prélèvements sont effectués : l'un sur la peau saine, l'autre dans les tissus lésés. Ces prélèvements sont étalés séparément par épuisement à la surface d'une série de plaques de milieu marine agar 2216 (Difco) coulé en boîtes de Pétri. Ces milieux d'isolement sont incubés pendant six jours à la température ambiante (20° à 23°C).

En utilisant une grille quadrillée pour effectuer un prélèvement au hasard, environ 15 à 30 colonies bactériennes sont sélectionnées pour l'isolement, ce qui satisfait aux exigences d'une étude statistique ultérieure.

Après trois subcultures sur marine agar, afin d'assurer la pureté et la viabilité des souches, celles-ci sont cultivées en marine broth (Difco) (48 h, 20°C) et conservées en azote liquide dans le même milieu additionné de glycérol (5% ; V/V). Un total de 317 souches est utilisé pour l'analyse numérique, avec 16 souches de référence.

Caractérisation des bactéries isolées

Quatre vingt dix caractères spécifiques sont déterminés pour chaque souche : 27 caractères morphologiques, 8 caractères enzymatiques, 55 caractères nutritionnels. Tous les tests sont incubés à 23°C.

Morphologie

L'examen de la forme des cellules, de leur mode de groupement et de leur mobilité, ainsi que la coloration de Gram sont effectués à l'aide de cultures sur marine agar (Difco). Ce même milieu a été utilisé pour l'examen de la morphologie des colonies, la production de pigments diffusibles et la luminescence.

Caractères physiologiques et biochimiques

Des cultures de 8 jours sont utilisées pour rechercher la catalase et l'oxydase. Les tests d'oxydation ou de fermentation du glucose ont été réalisés sur milieux de Hugh et Leifson.

L'activité lipolytique est étudiée en milieu marine agar contenant 0,01% (p/v) de CaCl₂ et 0,5% (p/v) de Twen 80, ou 0,5% (p/v) de lécithine pure. L'hydrolyse de l'amidon est recherchée en inondant des cultures sur milieu agar (8 jours), par une solution de Lugol. L'hydrolyse de la caséine est recherchée par la technique décrite par Brisou (1971), celle de la gélatine par la technique de Skerman (1969). Les activités collagénolytiques et chitinolytiques sont testées sur milieu marine agar additionné de 1% (p/v) de collagène ou de chitine colloïdale. La désoxyribonucléase est recherchée sur milieu DNA (Difco).

Tests nutritionnels

Un milieu adapté permet d'identifier les 55 substrats organiques utilisés comme seules sources de carbone et d'énergie. Dans ce milieu, la source d'azote est fournie sous forme de chlorure d'ammonium. Chacun des substrats, préparé en solution concentrée stérile, est ajouté à ce milieu à la concentration finale de 0,1% (p/v) (0,2% pour les hydrates de carbone).

Les plaques de gélose ainsi préparées sont inoculées automatiquement. La croissance à partir d'un quelconque substrat est considérée comme positive quand elle excède visuellement celle du même germe inoculé sur le milieu de base sans substrat.

Détermination taxonomique des souches

La distribution des souches dans différents groupes taxonomiques est dessinée sur la base de quelques caractères principaux (morphologie, gram, mobilité, voie d'attaque du glucose, catalase, oxydase). Il ne s'agit que d'une identification superficielle conduisant à la famille ou au genre.

Analyse numérique

Le potentiel métabolique des populations de la peau saine ou des tissus nécrosés pour chaque espèce de poisson étudiée, est déterminé par le nombre moyen, exprimé en pourcentage, d'exo-enzymes et de substrats organiques utilisés comme seule source de carbone et d'énergie, regroupés en 10 ensembles.

L'analyse numérique est réalisée sur l'ensemble des paramètres morphologiques et physiologiques décrits ci-dessus, à l'exception des tests d'oxydation et de fermentation du glucose. Les dendrogrammes de classification hiérarchique ont été construits par liaison complète et agrégation des souches. Les souches ont ainsi pu être regroupées en ensembles à propriétés physiologiques et morphologiques similaires (phénons) après coupure des dendrogrammes. Seuls les phénons de plus de deux souches sont pris en considération dans les discussions.

Imprimé par
INSTAPRINT - Tours
Décembre 1980

Dépôt légal 4^e trimestre 1980