

Conseil International
pour l'Exploration de la Mer

Comité de la Qualité
d'Environnement marin

CM 1980/E: 36

L'ECHOUEMENT DE L'AMOCO CADIZ
CONSEQUENCES SUR LES PEUPELEMENTS ALGAUX
DES COTES BRETONNES

par Raymond KAAS*

*Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes
Laboratoire d'Algologie Appliquée.
Rue de l'Île d'Yeu - BP 1049 - 44037 NANTES Cédex.

*Centre National pour l'Exploitation des Océans
66 avenue d'Iéna - BP 107-16 - 75763 PARIS Cédex 16.

*Station marine d'Endoume
Rue de la Batterie des lions - 13007 MARSEILLE.

ABSTRACT

Near 300 km of the Brittany shore have been spoiled by the Amoco Cadis oil spill. This country is known to be one of the most productive regions concerning French algal exploitation. The ISTPM's algal laboratory followed the impact of this accident on the brown seaweed *Laminaria digitata* and the red one *Chondrus crispus* since the shipwreck date.

Different biometrics and density measurements which have been done on *Laminaria digitata* showed that no modifications have taken place even concerning the standing crop nor the growth of these algae during 1978. But, since February 1979 we could notice an increasing of lamina growth in an important abnormal way, meanwhile stipe growth stays in a lower range.

Germination tests in laboratory and density measurements let believe that reproduction did occur normally. But some doubts are persisting because of the plants which were born during 1978 and would be fertile in 1980.

A "sub lethal level" was found. Beyond this level, physiological perturbances appear, like turning green of the thallus and becoming white of the top of the algae.

These disturbances are significantly observed only in lower hydrodynamic areas where sediments keep more hydrocarbons than elsewhere.

The small biomass of *Chondrus crispus* that we have noted cannot exactly be due to an action of hydrocarbons but must be linked to a larger phenomenon which takes off in 1972 in the Cotentin Coast.

RESUME

Les 300 km du littoral breton touchés par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz sont parmi les plus productifs quant à l'exploitation des algues. Aussi le laboratoire d'algologie appliquée de l'ISTPM s'est-il attaché à suivre l'évolution des peuplements de l'algue brune *Laminaria digitata* et de l'algue rouge *Chondrus crispus* qui sont les plus utilisés par les industries locales.

Pour ce qui concerne les laminaires, les différentes mesures de biométrie ont révélé une augmentation importante de la croissance des lames mais relativement faible pour les stipes.

Les essais de germination effectués au laboratoire et les mesures de densité qui ont été réalisées sur le terrain, laissent penser que les potentialités reproductrices de ces algues n'ont pas été perturbées. Un doute subsiste, cependant pour les plants issus des spores libérés durant l'année 1978 et qui devraient être fertiles en 1980.

Un seuil de concentration en hydrocarbures a été mis en évidence au-delà duquel des perturbations physiologiques apparaissent : verdissement du thalle, blanchissement des extrémités, fragilité de la fixation.

Ces perturbations ne sont enregistrées d'une manière significative qu'au niveau des aires à hydrodynamisme faible où un taux important d'hydrocarbures est maintenu par un phénomène de piégeage du sédiment.

La faible biomasse de *Chondrus crispus* que nous avons pu noter ne semble pas pouvoir être rattachée à une action des hydrocarbures mais à un phénomène plus général amorcé dès 1972 à partir des côtes du Cotentin.

INTRODUCTION

On évalue actuellement de 6 à 16 millions de tonnes par an les quantités d'hydrocarbures qui sont rejetées à la mer.

Ces pollutions proviennent d'origines différentes :

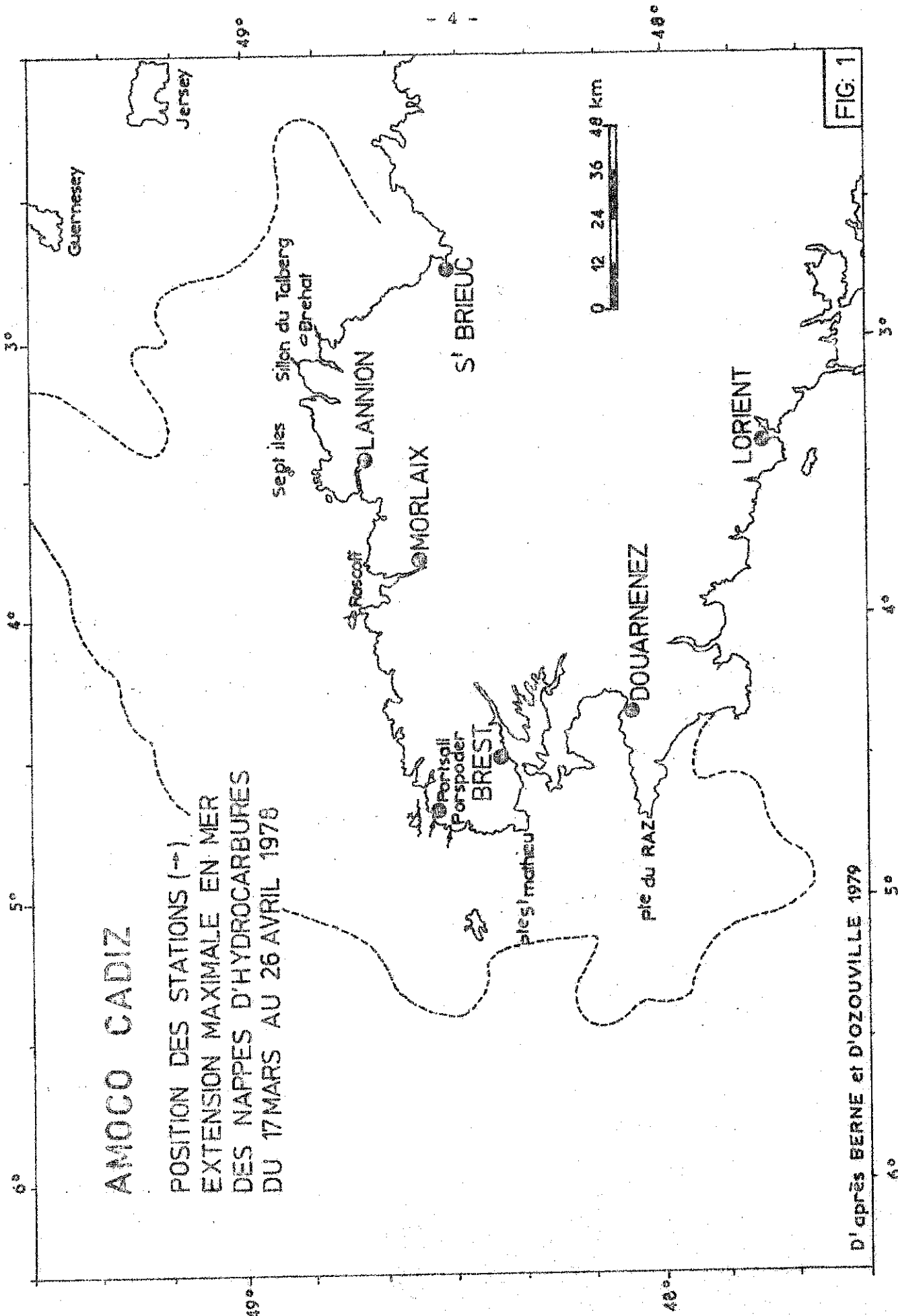
- . les rejets chroniques liés à l'activité humaine tel les déballastages des pétroliers ou les déversements d'installations côtières de traitement de pétrole ;
- . les rejets chroniques naturels ;
- . les rejets accidentels comme les fuites survenant sur les têtes de puits de forage ou les accidents de pétroliers.

Les déversements naturels se font , en général, d'une manière relativement discrète et leurs effets sont rapidement atténués par une dilution importante et une dégradation rapide des différents composants.

Les accidents pétroliers par contre se caractérisent par un apport massif et ponctuel d'hydrocarbures.

Le naufrage de l'Amoco Cadiz s'inscrit dans ce dernier cas et est apparu d'autant plus inquiétant qu'il s'est produit au milieu d'une région qui du triple point de vue faunistique, floristique et économique est une des plus riches du littoral français. Elle fournit, en effet, plus des trois quart de la récolte française de laminaires qui constituent la matière première indispensable des usines produisant les alginates et 70 % de la récolte d'algue rouge de l'espèce *Chondrus crispus* dont l'industrie extrait les carraghénanes.

Le devenir de la profession goémonière et des industries qui s'y rattachent est lié à l'impact qu'aurait l'accident de l'Amoco Cadiz sur les peuplements végétaux.



AMOCO CADIZ

POSITION DES STATIONS (-)
 EXTENSION MAXIMALE EN MER
 DES NAPPES D'HYDROCARBURES
 DU 17 MARS AU 26 AVRIL 1978

D'après BERNE et D'OZOUVILLE 1979

Il fut convenu que la récolte serait poursuivie tant que l'on ne mettrait pas en évidence les symptômes indiquant une altération des populations algales ou l'apparition de difficultés importantes au niveau du repeuplement.

C'est pourquoi nous nous sommes efforcés de suivre en permanence l'évolution des champs d'algues qui intéressent directement l'exploitation c'est-à-dire ceux de *Laminaria digitata* et de *Chondrus crispus*.

Cette catastrophe étant la plus grande connue jusqu'alors, il était difficile de prévoir ce qui se passerait dans l'immédiat, à moyen et à long terme au niveau du métabolisme des algues, de leur faculté de reproduction et de la valeur des produits finis.

Méthodes de travail

Les résultats présentés ci-après couvrent le laps de temps allant de mars 1978 à septembre 1979. Profitant des basses mers de vive eau, seules périodes permettant l'accès à pied sec des champs de laminaires, nous nous sommes rendus, chaque mois, en différents endroits de la côte afin d'y effectuer mensurations et prélèvements.

Nos investigations ont été menées en quatre points :

- . la pointe de l'Arcouest faisant face à l'île de Bréhat et qui, n'ayant pas été touchée par les hydrocarbures a servi de site témoin ;
- . Roscoff ;
- . Portsall ;
- . Porspoder.

Ces trois dernières stations se situent dans l'aire contaminée par la nappe d'hydrocarbure (fig. 1).

La croissance et la reproduction ont été suivies sur un lot d'algues marquées (trente à chaque station) à l'aide de plaquettes en Altuglas.

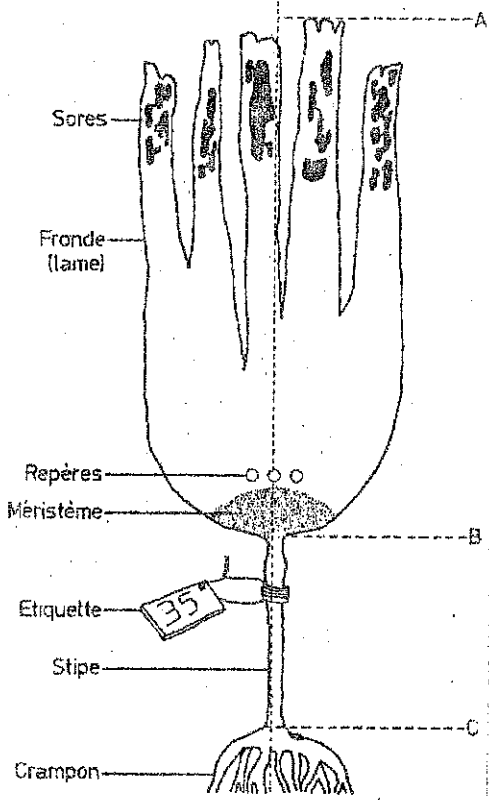


FIG. 2 Plant de LAMINARIA digitata
 AB Longueur de la lame
 BC Longueur du stipe

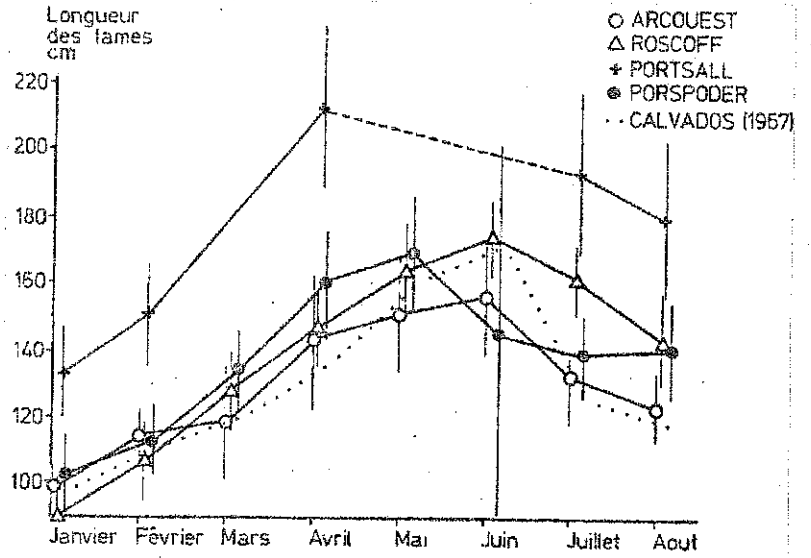


FIG. 3 Evolution dans le temps de la longueur des lames

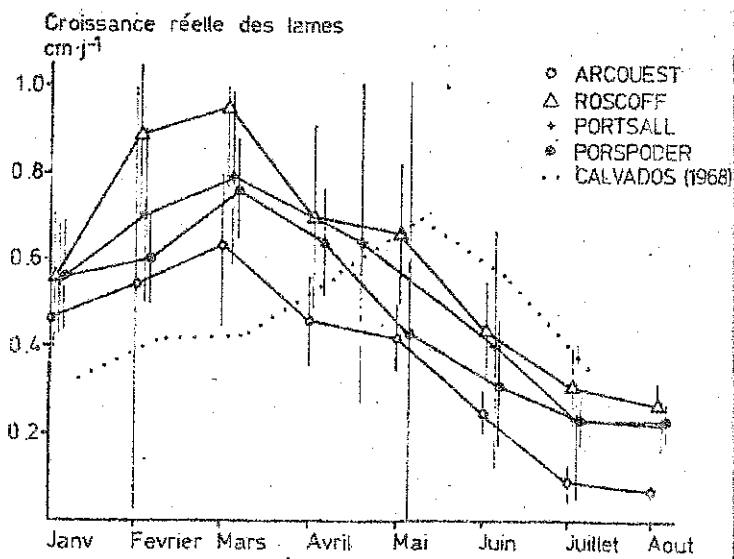


FIG. 4 Croissance réelle des lames de LAMINARIA digitata

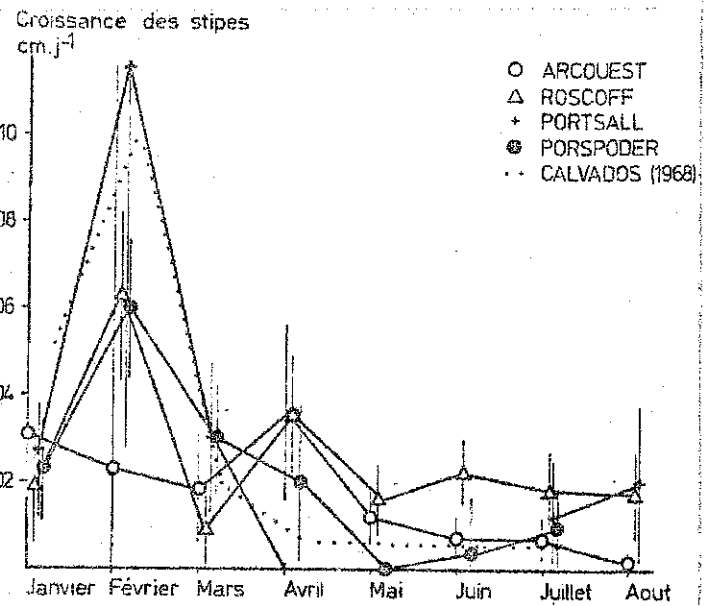


FIG. 5 Croissance des stipes de LAMINARIA digitata aux différentes stations

Afin de suivre le déroulement de la reproduction chez les laminaires le pourcentage d'algues fertiles a été relevé chaque mois et des fragments de lames portant des sores prélevés et mis en culture au laboratoire.

Corrélativement avec des mesures de biométrie, des mesures de densités effectuées sur des quadrats d'un mètre carré ont permis l'obtention d'histogrammes donnant une bonne représentation (COSSON, 1967 : PEREZ, 1969) de la physionomie des populations.

De même tous les mois, trois échantillons de *Laminaria digitata* âgés de 3 ans environ sont prélevés pour analyse. La teneur en acide algini-que et ses variations peuvent ainsi être contrôlées.

Pour l'algue rouge *Chondrus crispus*, l'évolution de sa biomasse a été suivie par des mesures pondérales de quadrat d'un décimètre carré.

EVOLUTION DES PEUPELEMENTS DE LAMINARIA DIGITATA

Situation générale

1) Biologie

Durant les premiers mois qui suivirent l'accident de l'Amoco Cadiz la croissance des algues s'est révélée être assez faible par comparaison aux années précédentes. Mais ce phénomène a pu être observé aussi bien dans la région contaminée que dans celles exemptées de pollution pétrolière.

Les faibles taux de croissance de laminaires durant cette période seraient plutôt liés aux conditions climatiques qu'à une action des hydrocarbures.

Dix mois après le naufrage la situation paraissait redevenu normale.

Pourtant, dès le mois de février 1979, nous avons pu noter des croissances exceptionnelles par rapport aux observations antérieures et au site témoin (fig. 3, 4 et 5).

Ces mesures confirment d'ailleurs les dires des riverains qui, de mémoire de goémonier, n'avaient jamais observé une production aussi importante.

Cette augmentation du métabolisme est très vraisemblablement liée à l'eutrophisation du milieu par les hydrocarbures qui ne représentent en somme qu'un apport supplémentaire de "matière organique" dont la dégradation fournit les éléments nécessaires à la croissance des algues.

Les données de biométrie et de densité que nous avons pu obtenir, permettent d'affirmer qu'il n'y a eu à aucun moment de mortalités excessives et que la reproduction a été parfaitement normale (fig. 6).

L'analyse des mesures de densité à l'aide de tests statistiques non paramétriques n'a, en effet, pas fait apparaître de différences significatives entre les sites contaminés et le site témoin.

En outre, aucune modification notable n'a été observée par rapport aux années précédentes.

Les analyses hystogrammiques, quant à elles, n'indiquent pas d'absence de classe et révèlent dès novembre 1978 l'apparition de la classe de l'année issue des spores émises après le naufrage (fig. 7).

Elles mettent cependant en évidence des modifications au niveau de la répartition de taille entre les secteurs touchés par les hydrocarbures et le témoin. Pour ce dernier deux modes sont très prononcés, celui qui correspond aux classes inférieures à 30 cm représentant en moyenne les individus de l'année passée et le mode centré sur 115 cm (fig. 7 A) représentant les adultes de plus de deux ans. Pour les 3 autres stations (fig. 7A, B, C et D) si le premier mode est toujours bien distinct, la courbe subit par la suite un aplatissement important qui traduit une plus grande hétérogénéité dans la taille des lames.

2) Teneurs en produits finis

Dès les premières semaines suivant l'accident de l'Amoco Cadiz, des extractions d'acide alginique ont été faites selon le procédé industriel ; les résultats des analyses effectuées par chromatographie en phase gazeuse indiquent que les produits finis (alginates) ne contiennent pas plus d'hydrocarbures que la normale (50 à 55 ppm).

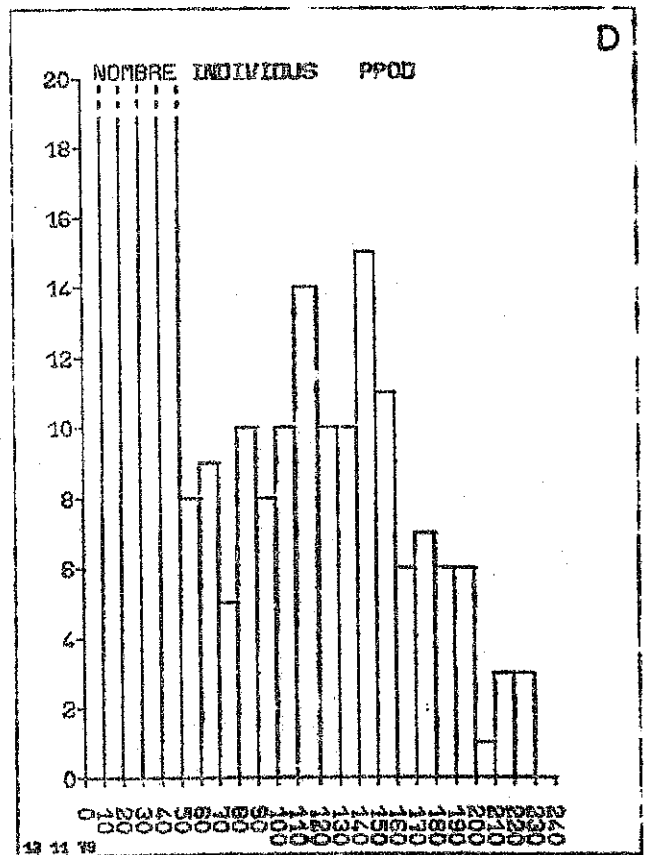
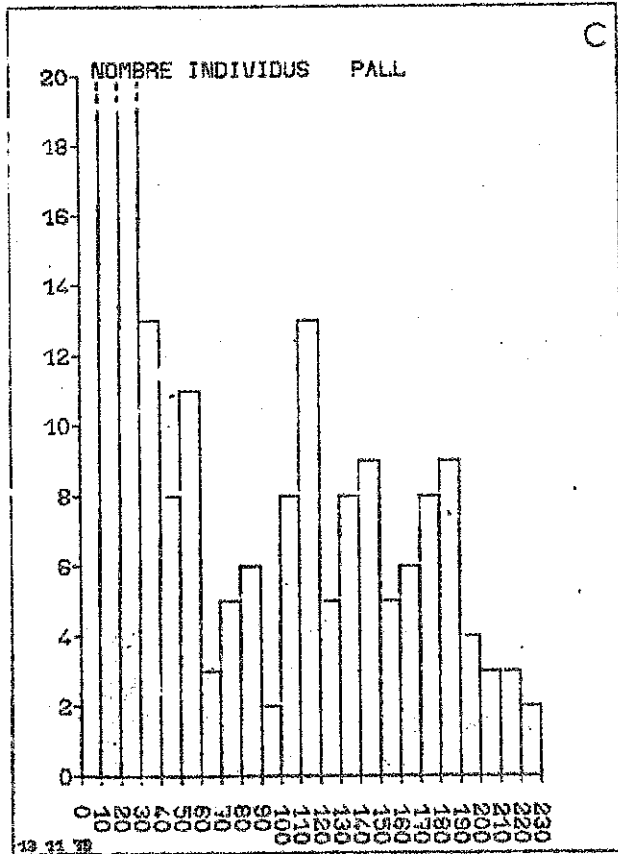
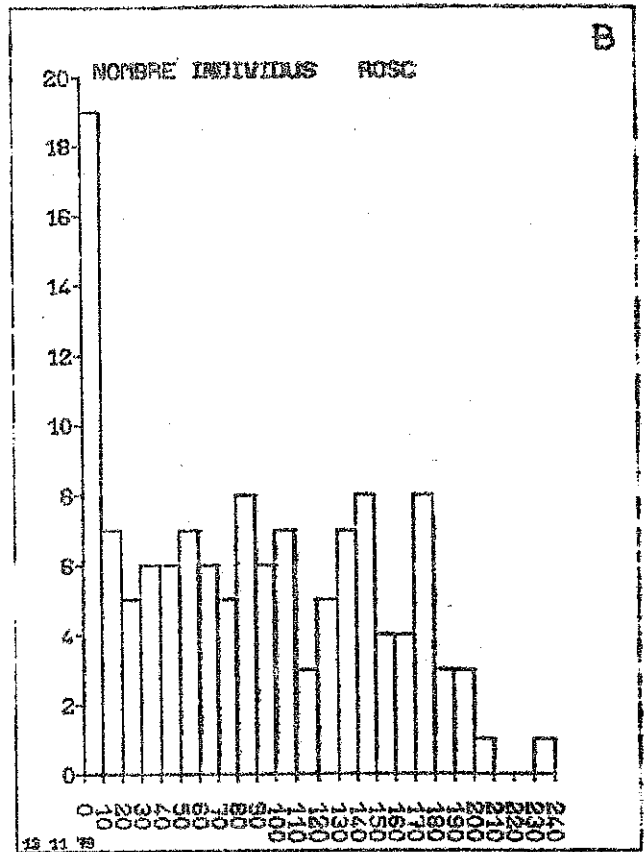
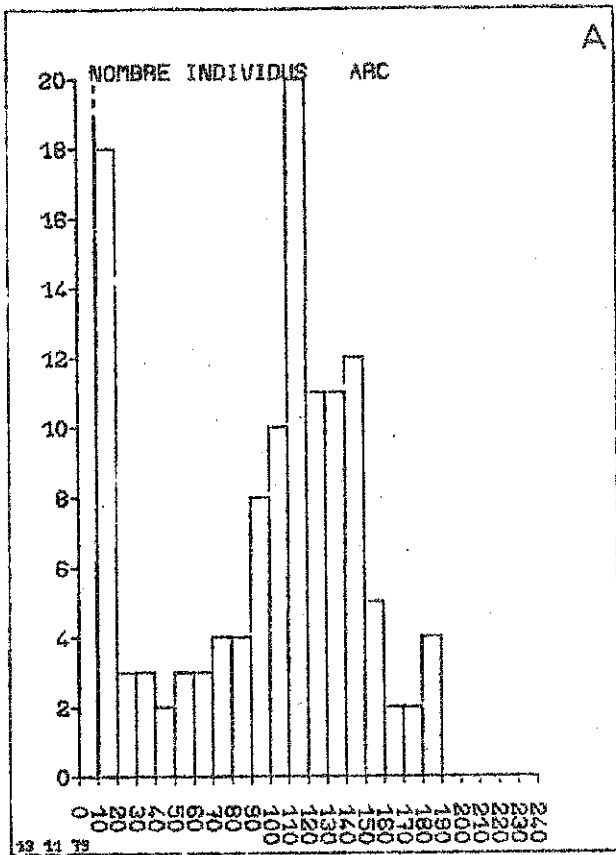


FIG 7 HISTOGRAMMES DES LONGUEURS DES LAMES
 POUR LA PERIODE AOUT-SEPTEMBRE 1979

A : Arcouest B : Roscoff C : Portsall D : Porspoder

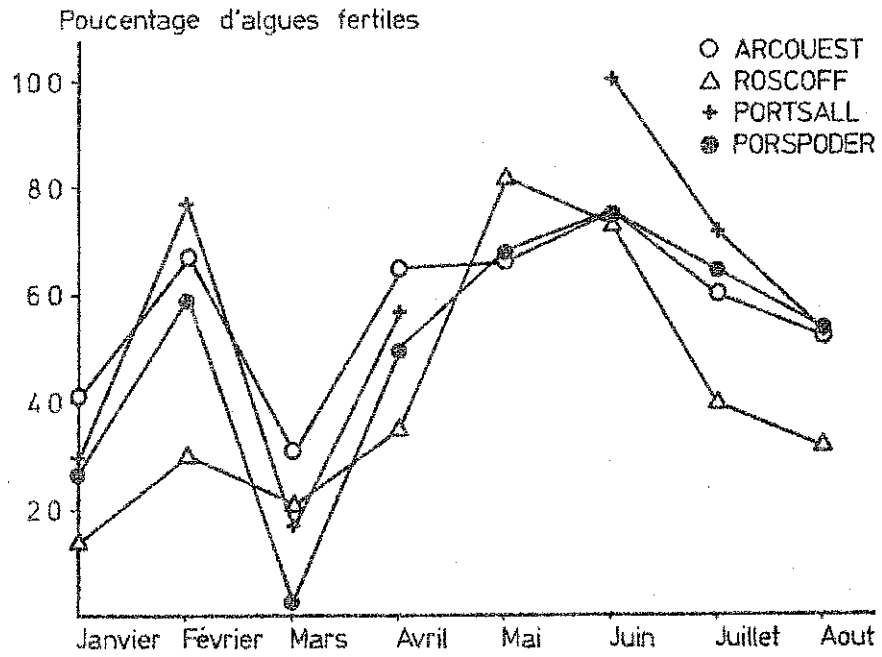


FIG: 6 Evolution du pourcentage d'algues fertiles de janvier à aout 1979

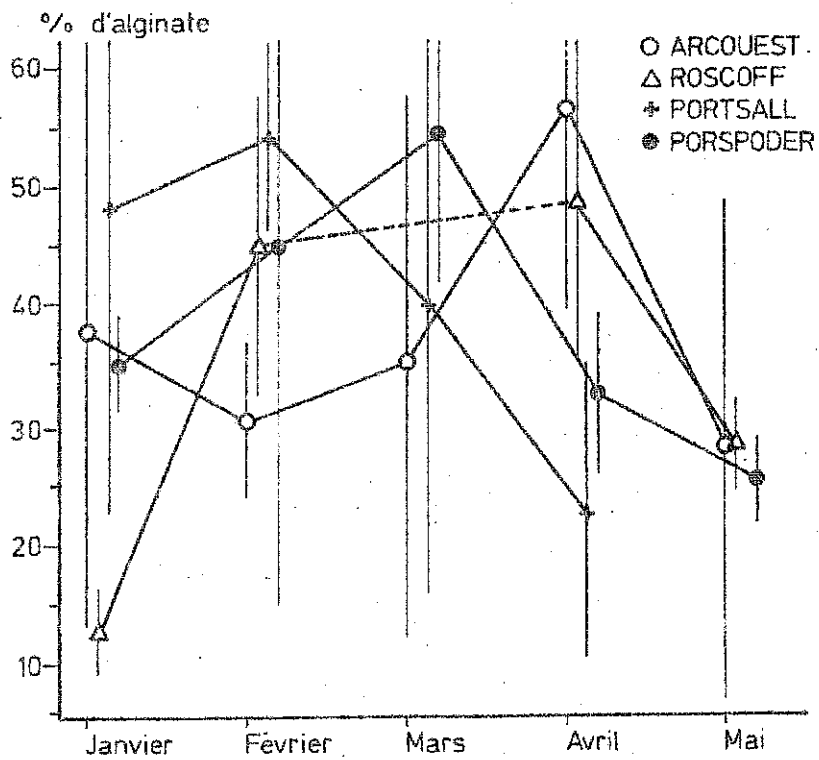


FIG 8: Variations des teneurs en acide alginique (janvier-mai 79)

Les teneurs en acide alginique nous sont apparues très variables d'un mois à l'autre (fig. 8) sans qu'il soit possible de déterminer si ces fluctuations traduisent la réalité des faits ou résultent de la méthode de conservation des algues.

Un cas particulier : Roscoff

Lors du dépouillement des premiers résultats il nous est apparu que la station de Roscoff présentait des variations nettement plus typées que les autres sites.

Les croissances les plus fortes y sont enregistrées (fig 4) et les histogrammes de répartition de taille des lames montrent que l'hétérogénéité y est plus importante (fig. 7 B). De plus, le nombre d'individus en mauvais états est plus grand qu'ailleurs.

L'ensemble de ces données laisse penser que l'activité méristématique excessive a eu pour conséquence une croissance exceptionnelle et des malformations tissulaires à tous les niveaux.

On peut se demander pourquoi ce déséquilibre s'est produit à Roscoff et non aux autres stations.

En nous référant aux travaux de BERNE et D'OZOUVILLE (1979) qui ont établi un index de vulnérabilité des côtes bretonnes, basé sur la longévité des hydrocarbures dans un environnement géomorphologique donné, une explication de ce phénomène serait la suivante.

Ces auteurs ont démontré qu'une accumulation préférentielle des hydrocarbures se produit dans les zones de faible énergie hydrodynamique. La granulométrie du sédiment joue aussi un rôle dans la rétention des hydrocarbures en permettant une percolation d'autant plus rapide que le sédiment est grossier.

La granulométrie des stations de Portsall et de Roscoff est sensiblement analogue. Leur hydrodynamisme est néanmoins différent ; le lieu de prélèvement de Portsall correspond à un faciès nettement plus battu que celui de Roscoff.

Un piégeage plus important des hydrocarbures a donc pu se produire à Roscoff. Leur remise en suspension sous une forme plus ou moins dégradée hors des tempêtes hivernales, a entraîné une augmentation considérable de la charge hydrocarbonée de l'eau.

Ces taux auraient atteint un seuil que l'on pourrait qualifier de sub-létal car entraînant des modifications physiologiques au niveau des individus.

En conséquence, connaissant le comportement des hydrocarbures en fonction d'un environnement géomorphologique donné il est possible de prévoir l'évolution des peuplements algaux (voir schéma 1).

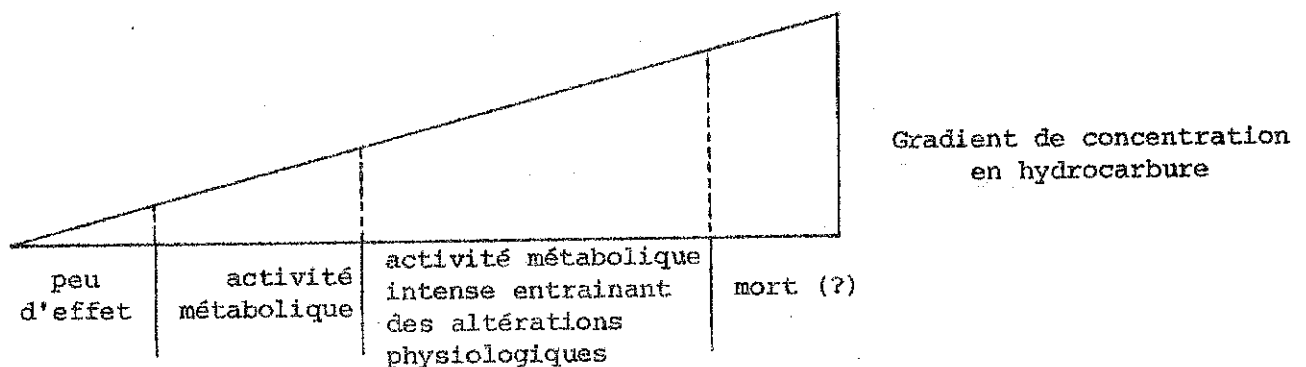


Schéma 1 : Evolution des populations algales en fonction des concentrations en hydrocarbures dans l'eau de mer.

LES PEUPELEMENTS DE *CHONDRUS CRISPUS*

Durant la période de février-avril, les poids de *Chondrus crispus* exprimés en gramme par mètre carré oscillent normalement entre 3 500 et 5 500 g.m⁻². De février à avril 1978 les biomasses enregistrées variaient de 3 900 à 4 700 g.m⁻² pour tomber dans une fourchette allant de 1 000 à 1 700 g.m⁻² en février-avril 1979. La diminution de biomasse est donc importante. Cet appauvrissement reste encore difficile à expliquer. Il a été signalé dès 1972 sur les rivages du Cotentin et, depuis cette époque, il continue de s'étendre vers l'ouest.

Pour certain, la cause en serait l'implantation de bouchots, servant à la mytiliculture, qui entraînerait une modification des courants et un ensablement des côtes, troublant par là, l'écologie des espèces qui y sont

installées. D'autres penchent pour l'altération des organes de reproduction par des parasites endophytes tel que l'algue brune *Mykrosphaera prophyrae* ou l'algue verte *Endocladia viridus* ou encore le champignon *Didymosphaeria danica*.

Il est de ce fait difficile d'évaluer quelle a pu être l'influence directe de l'accident de l'Amoco Cadiz sur les populations de *Chondrus crispus*.

CONCLUSION

Les peuplements algaux des côtes bretonnes ont subi des fortunes diverses après le naufrage de l'Amoco Cadiz.

Aucune mortalité anormale n'a affecté les champs de laminaires. Les populations de *Chondrus crispus* sont par contre en constante régression. Il est difficile de préciser l'impact réel de l'Amoco Cadiz sur ce phénomène qui a débuté bien avant l'échouement du navire.

Une croissance accélérée et une grande hétérogénéité dans la répartition des tailles des lames, sont le résultat de l'action des hydrocarbures et/ou de leurs produits de dégradation sur les peuplements de laminaires.

Des déséquilibres apparaissent au sein des populations situées dans des aires à hydrodynamisme et granulométrie relativement faible. Il a été démontré qu'une accumulation préférentielle s'y développait pour les hydrocarbures. Ces derniers lors des tempêtes hivernales sont remis en suspension et entraînent une augmentation importante des taux de molécules hydrocarbonées.

Si la pérennité de l'espèce semble assurée jusqu'à présent, des doutes subsistent encore quant aux potentialités reproductrices des plants issus des spores émises après le naufrage.

Dans l'ensemble le point le plus inquiétant concerne les peuplements formés par l'algue rouge *Chondrus crispus* dont la diminution progressive peut faire craindre l'implantation et la prolifération d'algues voisines comme *Gigartina stellata*, *Rhodymenia palmata*, *Sargassum muticum* et/ou *Fucus vesiculosus* dans la niche laissée libre par la disparition de ce végétal.

