

**CONTAMINATION DES COQUILLAGES
DES COTES BRETONNES ET NORMANDES
PAR UNE ALGUE UNICELLULAIRE TOXIQUE**

(Dinophysis acuminata)



INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX: 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication : A. Pambrun - Vincent
Dépôt légal : octobre 1983

CONTAMINATION DES COQUILLAGES
DES COTES BRETONNES ET NORMANDES
PAR UNE ALGUE UNICELLULAIRE TOXIQUE
(*Dinophysis acuminata*)

Evolution, nature, conséquences

Sous la direction
de
Claude ALZIEU

avec la collaboration rédactionnelle
de
P. LASSUS, P. MAGGI, R. POGGI, G. RAVOUX

S O M M A I R E

I - INTRODUCTION.....	3
II - RAPPEL DES FAITS	4
III - NATURE DES PHENOMENES D'EAUX COLOREES	5
IV - LE PHENOMENE <i>DINOPHYSIS</i> 1983	7
1°) Conditions hydroclimatiques	7
2°) Conditions hydroclimatiques et déroulement du phénomène	13
3°) Evolution spatio-temporelle des populations de <i>Dinophysis</i>	14
4°) Hypothèses sur la causalité du phénomène	15
5°) Situations comparables observées à l'étranger	16
V - CONSEQUENCES DU PHENOMENE	16
1°) Conséquences sur le milieu	16
2°) Conséquences pour les consommateurs	17
3°) Conséquences pour les professionnels	18
VI - SUIVI REALISE PAR L'I.S.T.P.M.	18
1°) Responsabilités de l'I.S.T.P.M.....	18
2°) Suivi du phénomène	19
a) Objectifs	19
b) Nature et signification des examens et tests	19
c) Plan et fréquences d'échantillonnage	20
d) Moyens et bilan	22
VII - BASES DE LA FORMULATION DES AVIS	25
1°) Considérations générales	25
2°) Argumentations des avis	26
3°) Procédures inter-services d'élaboration des avis et des prises de décision	27
VIII - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	28

R E S U M E

Le 21 juin 1983 l'I.S.T.P.M. avisait la Direction des Affaires Maritimes Bretagne-Vendée que la présence d'un organisme phytoplanctonique toxique dans les eaux de la baie de Vilaine pouvait entraîner des troubles gastro-intestinaux chez les consommateurs de coquillages. Simultanément, la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS) de Loire-Atlantique signalait de nombreux cas d'intoxication dus à la consommation de coquillages. Les mesures d'interdiction de la pêche et commercialisation des coquillages prises en relation avec la situation en baie de Vilaine furent progressivement étendues, à l'ensemble du littoral sud Bretagne, de la Pointe de Chemoulin (Loire-Atlantique) à la Pointe de Penmarc'h (Finistère) et, en Normandie, de la baie des Veys incluse à la baie de Somme exclue, en raison de l'apparition dans les eaux de ces secteurs du dinoflagellé toxique *Dinophysis acuminata*. Les mesures d'interdiction étaient progressivement rapportées à partir de la fin juillet jusqu'à début octobre où l'exploitation des coquillages était redevenue normale dans tous les secteurs.

Nature et causalité du phénomène

Les observations effectuées par l'I.S.T.P.M., particulièrement en baie de Vilaine, ont montré que l'apparition de *Dinophysis acuminata* était la conséquence d'un phénomène naturel dû à la conjonction exceptionnelle de facteurs hydroclimatiques favorables au développement du phytoplancton. Toutefois, il ne peut être totalement exclu, ni prouvé, que les activités humaines entraînant des apports en éléments nutritifs (nitrates, matières organiques ...) aient pu jouer un rôle déterminant dans le déclenchement du phénomène. L'enchaînement des séquences qui ont conduit à l'apparition des *Dinophysis* permet de penser que l'enrichissement du milieu en sels nutritifs dû aux pluies de printemps et l'élévation importante de la température des eaux dans un milieu peu agité ont contribué à produire des efflorescences importantes de diatomées non toxiques qui ont ensuite laissé la place à des espèces moins exigeantes : les dinoflagellés. Mais les connaissances sur ce type de phénomène, qui se manifestait pour la première fois sur nos côtes, ne permettent pas d'expliquer pourquoi une espèce toxique, *Dinophysis acuminata*, s'est développée de préférence à d'autres espèces dépourvues de toxicité.

Conséquences pour les consommateurs et les professionnels

Avant la mise en place des mesures réglementaires un nombre relativement élevé de personnes ont été victimes d'intoxication de type diarrhéique consécutives à la consommation de coquillages. Ainsi la DDASS de Loire-Atlantique estimait au 31 juillet que environ 3 300 personnes avaient été affectées par le phénomène dans le département. En Normandie, une centaine de cas ont été recensés au cours du week-end précédant les mesures réglementaires. Il est probable que si les interdictions de pêche et commercialisation de coquillages n'avaient pas été prises par l'Administration le nombre de personnes atteintes en Bretagne et Normandie aurait été de plusieurs dizaines de milliers.

Pour les professionnels, et en particulier les mytiliculteurs, le phénomène n'a pas eu de conséquences sur le cheptel lui-même mais a entraîné un important manque à gagner pendant la saison estivale.

Suivi et avis fournis par l'I.S.T.P.M.

Le programme de suivi comportait en période de stabilité du phénomène jusqu'à 44 stations échantillonnées de façon bi-hebdomadaire afin d'examiner les espèces phytoplanctoniques présentes dans les eaux, dénombrer les *Dinophysis* dans les contenus stomacaux des coquillages et établir la toxicité de ces derniers par l'intermédiaire de tests pratiqués sur des souris qui recevaient une injection intrapéritonéale d'extraits d'hépatopancréas. Une soixantaine de personnes, délaissant pour la plupart leurs programmes en cours, ont réalisé pendant les mois de juillet et août 653 examens dans les eaux, 403 numérations dans les contenus stomacaux et 363 tests de toxicité. Parallèlement, l'I.S.T.P.M. a bénéficié de nombreuses collaborations d'organismes de recherche et d'administrations diverses.

Ces données ont permis de formuler les avis à l'Administration à partir d'une évaluation des risques tenant compte de la probabilité d'apparition puis d'évolution du phénomène et des risques encourus pour les consommateurs. En phase initiale d'apparition du phénomène des mesures d'interdiction de pêche et commercialisation des coquillages ont été recommandées lorsque la présence de *Dinophysis* dans les eaux atteignait le seuil de 200 cellules/litre considéré comme pouvant entraîner des risques d'intoxication des coquillages. Pendant la phase de stabilité, les tests de toxicité ont permis de préciser la toxicité des différentes espèces de coquillages et démontré que les huîtres étaient moins affectées par le phénomène. Les levées d'interdiction ont été proposées lorsque les tests de toxicité se révélaient négatifs démontrant la décontamination des coquillages.

I - INTRODUCTION

A la suite des efflorescences planctoniques et du phénomène d'anoxie ayant entraîné des mortalités importantes de poisson en juillet 1982, un plan de surveillance de la baie de Vilaine, approuvé par la Commission quadripartite chargée de la Protection hydrobiologique et de l'Aménagement halieutique du Mor-Bras, a été mis en oeuvre à partir du mois de janvier 1983 par l'I.S.T.P.M. Il a permis de constater fin juin la présence dans les eaux d'un dinoflagellé *Dinophysis acuminata*, récemment connu pour être susceptible de provoquer des intoxications chez les consommateurs de coquillages contaminés.

A partir de cette constatation et des informations de source médicale faisant état de nombreux cas d'intoxication dans la Loire-Atlantique et le Morbihan et mettant en cause la salubrité des coquillages, les Pouvoirs Publics ont été conduits sur avis de l'I.S.T.P.M. à prendre des mesures d'interdiction de pêche et commercialisation des coquillages pour préserver la santé publique. De fin juin à début septembre la contamination devait successivement affecter, pendant des durées variables, l'exploitation des bancs coquilliers et des parcs d'élevage : en Bretagne sud, depuis la Pointe de Chemoulin (Loire-Atlantique) jusqu'à la baie de Douarnenez, et, en Normandie, de la baie des Veys incluse jusqu'à la baie de Somme exclue.

Les interdictions de commercialisation prises à cette occasion ont entraîné, pour la conchyliculture et la pêche des coquillages des méventes et, donc, des manques à gagner d'une ampleur à la mesure de celle du phénomène. Parallèlement diverses questions ont été posées et des assertions prononcées, sur la causalité du phénomène et, plus précisément, sur le rôle respectif des conditions ambiantes sur lesquelles l'homme n'a pas prise et des modifications de milieu pouvant avoir pour origine une activité humaine. Bien que l'I.S.T.P.M. se soit attaché à fournir, jour par jour, à l'administration, à la profession et au grand public les informations à sa disposition, le surcroît de travail occasionné par le suivi et l'évaluation des risques sur plusieurs centaines de kilomètres de côtes n'a pas permis de réaiger sur le moment de rapports complets sur les données recueillies, leur signification et l'analyse des risques encourus.

Le présent rapport, basé sur les observations qui ont été effectuées sur la nature, le développement, les causes probables et les conséquences du phénomène, rend compte du suivi réalisé par l'I.S.T.P.M., et des argumentations qui ont abouti à la formulation des avis scientifiques fournis aux autorités chargées de promulguer les mesures visant à protéger la santé publique.

II - RAPPEL DES FAITS

Le 21 juin 1983 l'I.S.T.P.M. informait la Direction des Affaires Maritimes de Bretagne-Vendée des risques d'apparition de troubles diarrhéiques chez les consommateurs de produits conchylicoles de la baie de Vilaine dont les eaux renfermaient une espèce phytoplanctonique reconnue toxique : *Dinophysis acuminata*. Les Directions Départementales de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS) de Loire-Atlantique et du Morbihan confirmaient ces craintes en recensant des cas de gastro-entérites pouvant être mis en rapport avec la consommation de coquillages.

Le 29 juin l'I.S.T.P.M. recommandait l'arrêt de la pêche et de la commercialisation de tous coquillages au Directeur des Affaires Maritimes de Bretagne-Vendée qui, agissant par délégation des Commissaires de la République des Régions Bretagne et Pays de Loire, prenait une mesure d'interdiction (arrêté n° 82 du 29 juin) pour la zone comprise entre la Pointe de Chemoulin (Loire-Atlantique) et la Pointe de Kervoyal (Morbihan). Au vu des résultats d'examens planctoniques qui démontraient l'apparition de *Dinophysis acuminata* dans les eaux, ces mesures furent progressivement étendues de la Pointe de Kervoyal à la Pointe de Penmarc'h et à la baie de Douarnenez (arrêtés n° 90 et n° 91 du 12 juillet).

Le 18 juillet les données épidémiologiques transmises par la DDASS du Calvados, ainsi que les examens planctoniques effectués par les services de l'I.S.T.P.M. à Ouistreham, confirmèrent l'apparition du phénomène *Dinophysis* sur les côtes du Calvados. Sur avis de l'I.S.T.P.M. des mesures identiques à celles adoptées en Bretagne furent prises par le Directeur des Affaires Maritimes de Normandie - Mer du Nord. Elles concernèrent tout d'abord l'ensemble du littoral compris entre la baie des Veys incluse et la baie de Somme exclue (19 juillet), puis la moulière de Barfleur (4 août).

La levée des mesures d'interdiction a été proposée aux Directions des Affaires Maritimes dès que les tests biologiques démontraient l'absence de toxine dans les coquillages. C'est ainsi que les arrêtés d'interdiction étaient rapportés :

- le 29 juillet pour l'exploitation de tous les coquillages de la baie des Veys,
- le 30 juillet pour la pêche et la commercialisation des huîtres sur l'ensemble du littoral,
- le 9 août pour tous coquillages en Normandie dans le secteur compris entre la Pointe du Hoc et la rivière Sculles,
- le 11 août pour les coques, palourdes et amandes dans le secteur compris entre la Pointe de Chemoulin et la Pointe de Penmarc'h à l'exclusion des palourdes roses et vénus de Glénan,
- le 15 août pour l'exploitation des moules dans le secteur Pointe de Pénerf, Pointe de Penmarc'h à l'exclusion de Glénan et des rivières d'Étel et de l'Aven,

- le 16 août pour la mise en exploitation du gisement moulier insalubre de Villerville (Normandie),
- le 18 août pour les moules du secteur compris entre la Pointe de Chemoulin et la Pointe de Pénerf,
- le 19 août pour les moules de la rivière de l'Aven,
- le 22 août pour tous les coquillages de sud Bretagne,
- le 29 août pour tous les coquillages entre la Seulle et l'Orne,
- le 5 septembre pour l'exploitation du gisement moulier de Barfleur,
- le 3 octobre pour l'exploitation de tous les coquillages du littoral du Quartier de Caen.

III - NATURE DES PHENOMENES D'EAUX COLOREES

L'apparition de cas de diarrhées estivales est un phénomène couramment observé dans les zones touristiques littorales.

En fait ces diarrhées peuvent avoir différentes causes dont :

- a) le changement brutal des habitudes alimentaires des touristes,
- b) la cueillette de coquillages dans des zones insalubres,
- c) les mauvaises conditions de conservation des coquillages entre le moment de leur cueillette et celui de leur consommation, en période de fortes chaleurs,
- d) la présence, dans le milieu, d'une espèce phytoplanctonique contenant une toxine diarrhéique.

C'est cette dernière cause qui est à l'origine des intoxications constatées cet été sur le littoral de Bretagne sud et de Normandie. Elle est à distinguer des causes b) et c) qui ont une origine bactérienne.

Dans certaines conditions de milieu (richesse en sels nutritifs, faible turbulence de la mer, température élevée des eaux ...) le phytoplancton peut se multiplier intensément ou se concentrer en surface au point de donner sa propre coloration à la mer. Selon l'organisme phytoplanctonique qui prolifère, sa concentration et la nature de son pigment, l'eau peut prendre différentes couleurs : rouge, marron, jaune, vert, blanc Il peut également y avoir colonisation du milieu par plusieurs espèces appartenant à différents groupes phytoplanctoniques ; la coloration de la mer est alors la résultante des couleurs des espèces abondantes.

La plupart du temps les phénomènes d'eaux colorées observés sont dus à des espèces phytoplanctoniques non toxiques ; toutefois quelques-unes sont connues pour contenir des toxines qui peuvent :

- soit agir directement sur les organismes vivant dans le milieu,
- soit être concentrées, sans effet sur eux, par des prédateurs primaires qui acquièrent une toxicité pour leurs propres consommateurs.

Ces trois cas de figure ont été observés au cours de l'été 1983 sur les côtes françaises.

1er cas : Coloration intense des eaux sans toxicité

Ce phénomène a été observé début mars 1983 en de nombreux endroits de la baie de Vilaine : il s'agissait d'une efflorescence de la diatomée *Skeletonema costatum* qui a donné une coloration marron foncé à la mer.

De même dès la fin du mois de mai et pendant celui de juin, dans toute la frange littorale entre la presqu'île de Quiberon et l'embouchure de la Loire, la coloration marron des eaux était due à l'abondance de diatomées appartenant aux genres *Nitzschia*, *Rhizosolenia* et *Chaetoceros*.

Pendant la même période des eaux colorées étaient observées entre Le Havre et Antifer en Manche, dans le bassin de Marennes et sur la côte languedocienne en Méditerranée.

2ème cas : Coloration des eaux accompagnée d'une toxicité directe pour certains animaux vivant dans le milieu

C'est ce qui s'est produit en baie de Douarnenez début juillet 1983 où une coloration ocre jaune de l'eau due à la prolifération du dinoflagellé *Gyrodinium aureolum* a entraîné des mortalités de coquillages et de poissons.

3ème cas : Coloration des eaux sans effet pour les prédateurs primaire mais avec toxicité pour les prédateurs secondaires

Ce phénomène a été spectaculaire dans le port d'Antifer où une efflorescence du dinoflagellé *Dinophysis acuminata* (1 000 000 cellules/litre le 18 juillet) a coloré l'eau de mer en rouge. Cette espèce n'est pas toxique pour les mollusques filtreurs qui s'en nourrissent mais contient une toxine qui est accumulée par les coquillages ; ces derniers deviennent alors toxiques pour l'homme qui les consomme (troubles diarrhéiques et vomissements).

Cependant, il est important de remarquer que cette toxicité induite peut apparaître sans qu'il y ait un développement important de ce dinoflagellé, c'est-à-dire en l'absence de coloration des eaux. On estime en effet qu'il suffit de 200 *Dinophysis* par litre d'eau pendant plusieurs jours pour induire des troubles chez l'homme. C'est ce processus qui, dès la fin juin sur les côtes sud de la Bretagne et la mi-juillet sur les rivages du Calvados et de la Normandie, a provoqué de nombreuses intoxications humaines.

Des troubles nerveux très graves peuvent être provoqués par d'autres dinoflagellés, *Gonyaulax tamarensis*, *G. catenella*, *G. polyedra*. Toutefois aucun cas d'intoxication de ce genre n'a été à ce jour signalé sur nos côtes.

IV - LE PHENOMENE DINOPHYSIS 1983

1°) Conditions hydroclimatiques

L'examen des données de milieu, pour le secteur de la baie de Vilaine qui fait l'objet d'une étude particulière depuis janvier 1982 (figure 1), ainsi que des paramètres climatiques gracieusement fournis par la station de la Météorologie Nationale de Nantes - Château Bougon, met en évidence une série de phénomènes concomitants ou séquentiels susceptibles d'avoir joué un rôle dans l'apparition du phénomène.

. L'insolation a été fortement excédentaire en juillet 1983

. Les précipitations atmosphériques et apports en sels nutritifs

La pluviosité a été exceptionnelle à l'automne 1982 et au printemps 1983 (figure 2). Avril et mai ont été très pluvieux : respectivement 353 et 141 % de la moyenne correspondante établie sur 30 ans ; cette forte pluviosité et les inondations qu'elle a entraînées ont drainé de grandes quantités de sels nutritifs vers un milieu marin qui avait déjà été fortement enrichi à la suite des pluies d'automne.

. La température de l'air

L'analyse des courbes mensuelles des températures minimales et maximales montre (figure 3) :

- . des températures extrêmes nettement inférieures aux normales pour les deux dernières décades au mois de mai,
- . des températures extrêmes exceptionnellement élevées pendant la première décade de juin et entre le 19 et le 26 juin ; ces deux périodes sont séparées par un refroidissement qui a eu des conséquences sur l'évolution du phénomène,
- . des températures extrêmes nettement supérieures à la normale pendant pratiquement tout le mois de juillet,
- . des températures légèrement supérieures à la normale pendant le mois d'août.

. Température de l'eau

Les conditions exceptionnelles de température atmosphérique début juin ont eu pour conséquence une élévation brutale (5 à 7° C) de la température des eaux de surface (figure 4).

. Le vent

Il peut avoir une influence importante sur la physicochimie du milieu marin en facilitant le mélange des eaux continentales (vents de terre soufflant des secteurs 360° à 90°) ou au contraire en retardant ce mélange (vent de mer soufflant des secteurs 180° à 280°).

En mai le vent a soufflé le plus souvent vers le rivage (figure 5) contribuant à retenir dans la frange littorale une couche d'eau superficielle dessalée et enrichie en sels nutritifs.

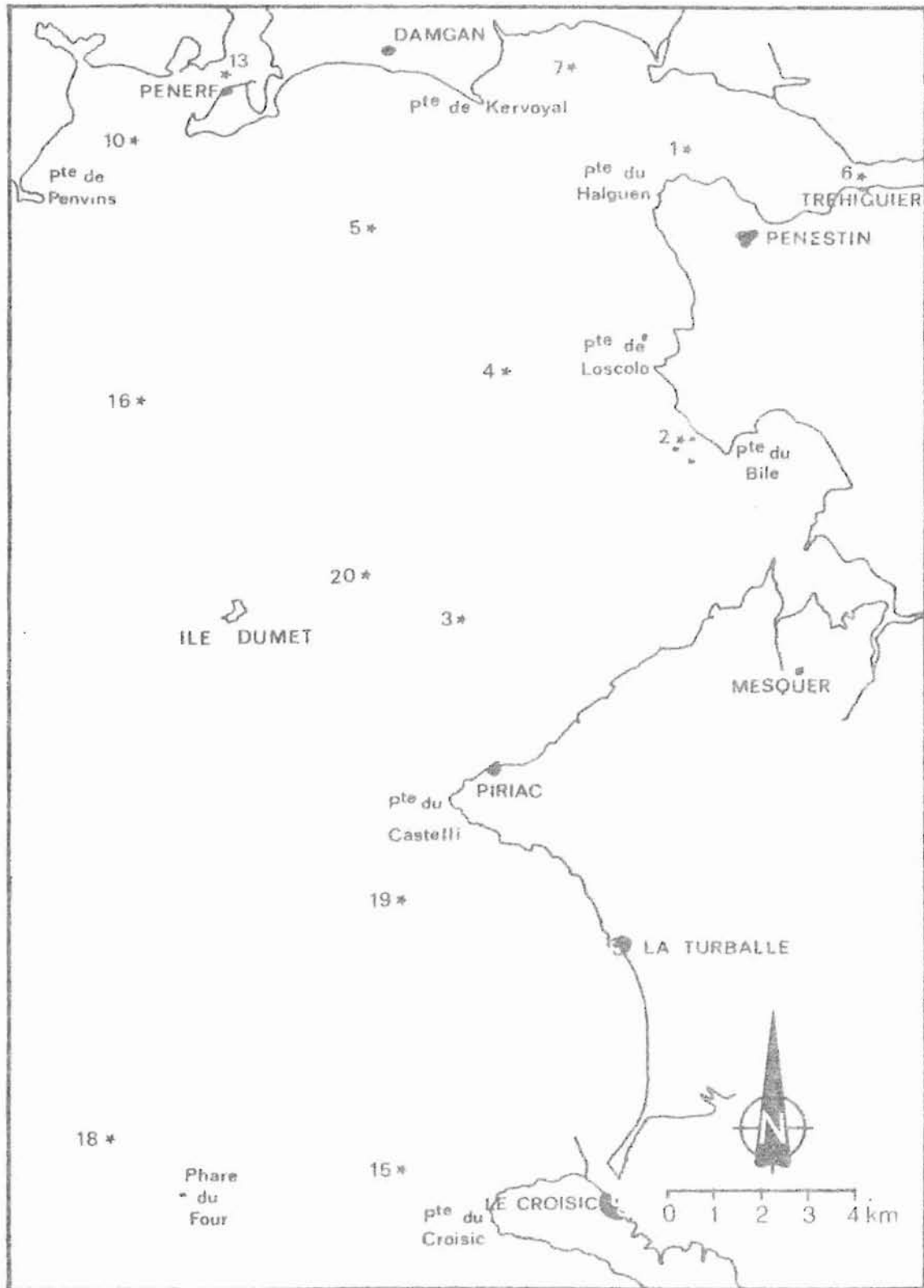


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements.

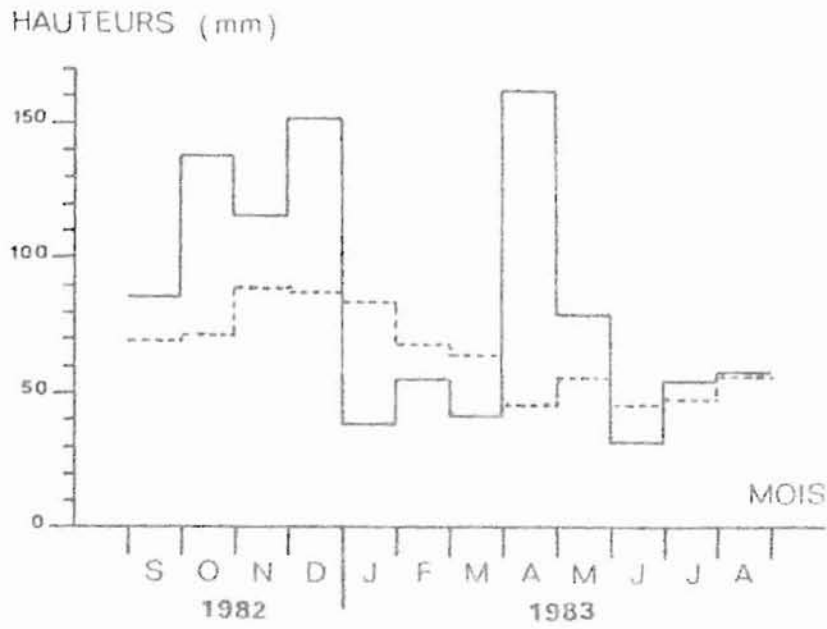
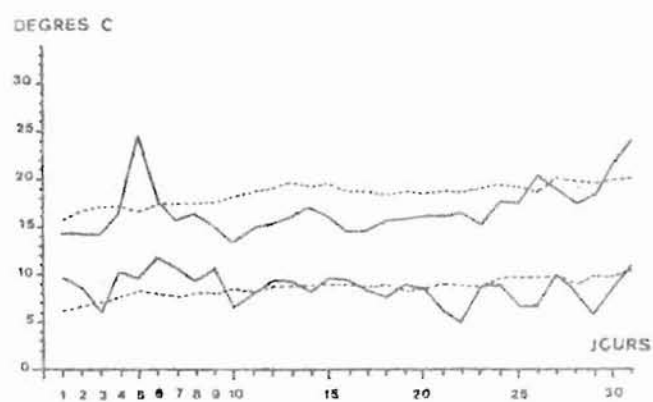
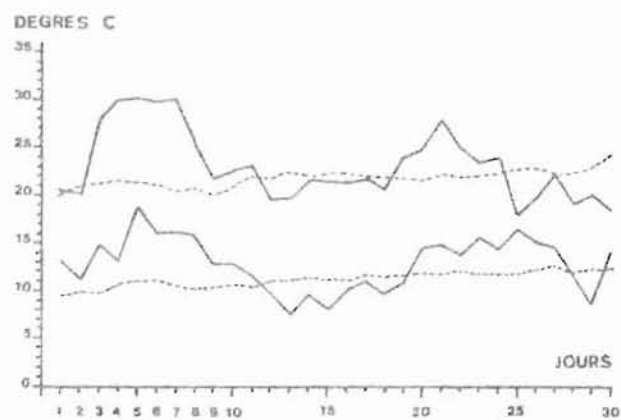


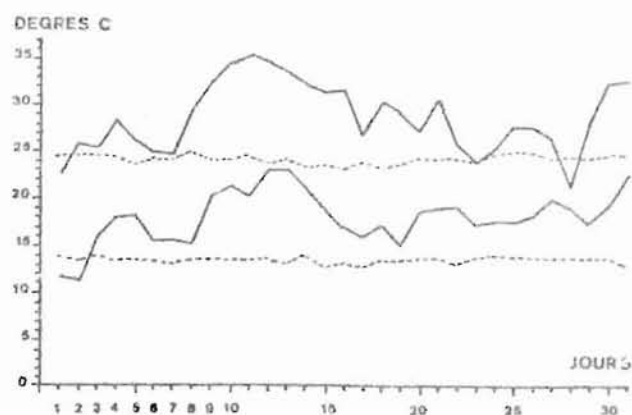
Figure 2 : Précipitations mensuelles pour la période septembre 1982 août 1983 (—) et normales mensuelles calculées sur la période 1951 - 1980 (---).



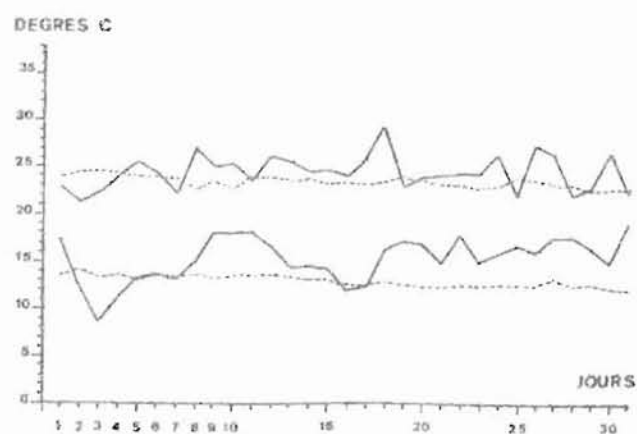
Mai



juin



juillet



août

Figure 3 : Températures minimales (— en bas) et maximales (— en haut) des mois de mai, juin, juillet et août 1983 et normales correspondantes (---) calculées sur la période 1951 - 1980.

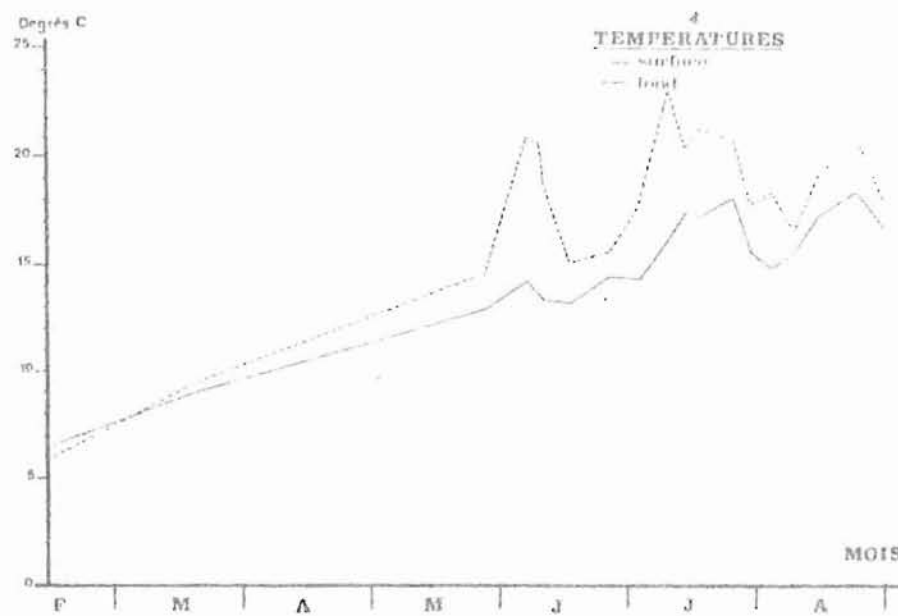
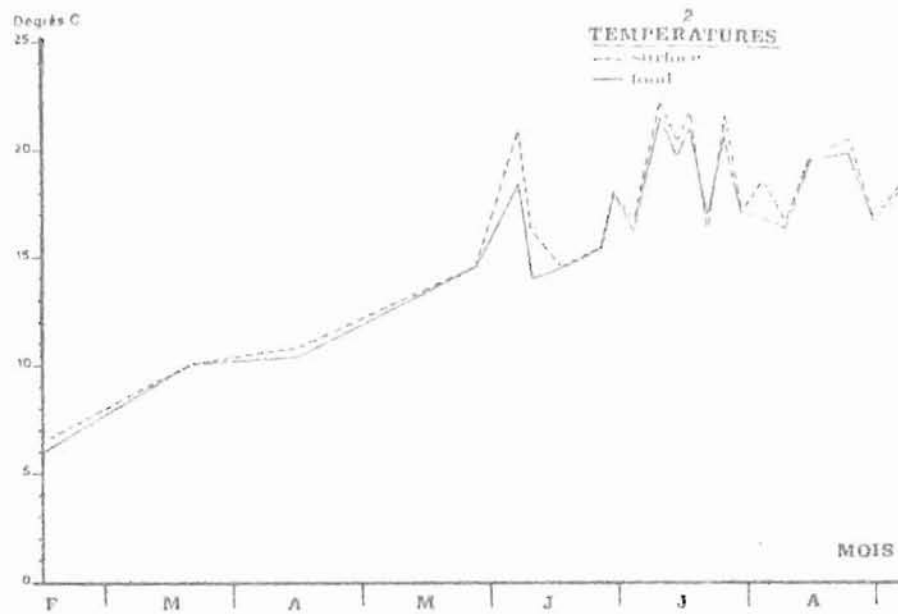


Figure 4 : Variation des températures des eaux de surface et de fond aux stations 2 (en haut) et 4 (en bas) (cf.figure 1) entre février et août 1983.

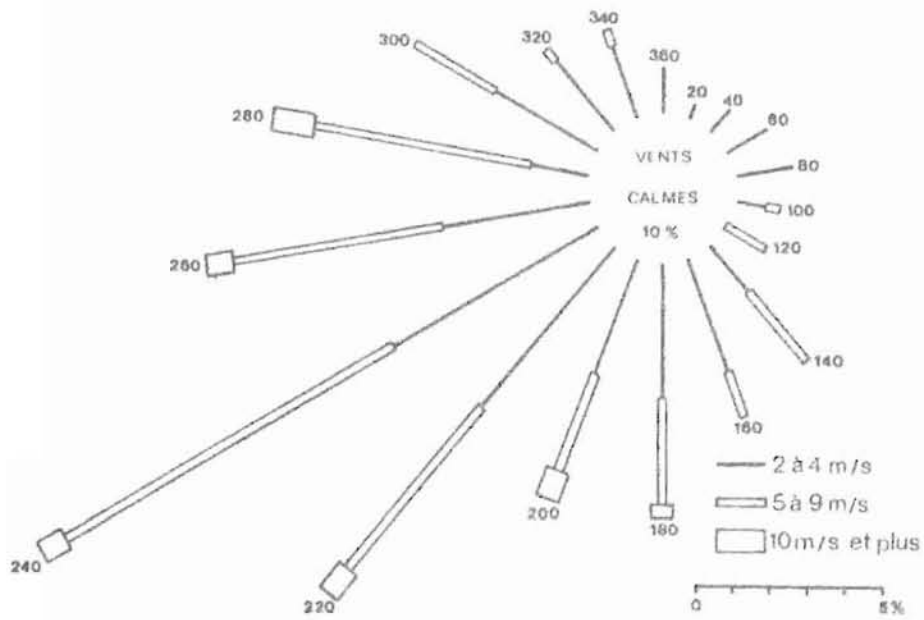


Figure 5 : Pourcentages relatifs des directions et intensités des vents durant le mois de mai 1983.

Enfin, du 16 au 20 juin les vents soufflant de terre (90 % des observations) ont facilité le mélange des eaux côtières riches à celles du large pauvres.

. L'amplitude des marées

Les coefficients de marées, de vive-eau, ont été faibles en mai, juin et juillet 1983 ce qui a limité la dilution des eaux côtières dans les eaux océaniques facilitant ainsi la multiplication, dans un espace limité, des populations phytoplanctoniques.

. L'état de la mer

L'analyse des observations effectuées à l'île d'Yeu fait apparaître que du 20 mai au 31 août 1983, la mer a été exceptionnellement calme ou belle pendant 78 jours soit 75 % du temps.

Cet examen rapide de l'évolution des principaux paramètres hydroclimatiques démontre que pendant le printemps et l'été 1983 toutes les conditions favorables au développement du phytoplancton se sont trouvées réunies en baie de Vilaine : enrichissement en sels nutritifs, stratification et confinement des eaux, températures élevées ...

2°) Conditions hydroclimatiques et déroulement du phénomène

Les conditions d'apparition des eaux colorées à diatomées suivies par un développement de dinoflagellés peuvent être décrites pour la baie de Vilaine à partir des données hydroclimatiques mentionnées ci-dessus, ainsi que des observations phytoplanctoniques et analyses physicochimiques dans les eaux.

La multiplication brutale des populations de diatomées début juin semble résulter, comme en juillet 1982, de la convergence de plusieurs facteurs favorables :

- abondance de sels nutritifs due à la pluviosité exceptionnelle du printemps,
- dominance des vents de mer en avril mai qui ont favorisé le confinement des eaux continentales le long de la côte,
- faible brassage des eaux du fait de l'état de la mer et de faibles amplitudes de marée,
- élévation importante et brutale de la température de l'eau.

Il y a lieu de penser que les manifestations simultanées d'eaux colorées à diatomées constatées également aux embouchures du Rhône, de la Gironde et de la Seine, doivent avoir pour cause les conditions hydroclimatiques générales qui ont régné sur le pays au cours de la période printanière et estivale.

En baie de Vilaine, ces efflorescences ont entraîné un début de désoxygénation des eaux de fond qui a été interrompue par le net rafraîchissement des températures du 9 au 18 juin et par le brassage des eaux consécutif à la vive-eau du 12 juin et à la modification du régime des vents qui ont soufflé de terre du 15 au 21 juin. Les populations de diatomées ont alors régressé à des densités faibles et n'ont plus été en mesure de donner de nouvelles efflorescences lorsque les conditions climatiques sont redevenues favorables, en raison de l'appauvrissement du milieu en sels nutritifs. Ces conditions ont permis aux dinoflagellés, pourvus d'une certaine mobilité, de coloniser des milieux devenus alors relativement pauvres en sels nutritifs et ne convenant pas de ce fait aux diatomées. Par ailleurs, il est vraisemblable que la multiplication exceptionnelle des diatomées a dû libérer des substances soupçonnées utilisables par les dinoflagellés.

3°) Evolution spatio-temporelle des populations de *Dinophysis*

Exception faite des eaux colorées constatées à Antifer, le développement des dinoflagellés à la suite des efflorescences de diatomées n'a pas engendré de concentration importante de *Dinophysis acuminata* dans les eaux. Dans tous les secteurs où *Dinophysis acuminata* a été signalé, sa densité maximale a rarement dépassé 10 000 cellules/litre d'eau.

En un même lieu, l'examen de l'évolution au cours du temps de la densité des populations met en évidence une succession de phases de régression et de recrudescence distribuées de manière aléatoire. Les numérations ci-dessous, obtenues sur les eaux de deux stations du littoral sud de la Bretagne aux mois de juillet et août, illustrent le caractère imprévisible de l'évolution ponctuelle des populations.

	j u i l l e t								a o û t				
	7	12	15	17	18	19	22	25	2	4	10	16	17
Rivière de la Trinité	4800	0	300	400	0	0	200	200	100	0	0	100	200
Baie de Quiberon	1800	200	200	1100	400	200	100	400	0	100	0	0	-

De même, la répartition géographique des populations de *Dinophysis* apparaît très hétérogène, même à l'intérieur d'un secteur restreint, comme le démontrent les résultats ci-après obtenus sur les échantillons d'eau de 10 stations de la baie de Vilaine (fig. 1).

	14 juillet	29 juillet	9 août
Pointe du Halguen (station 1)	1400	-	0
Pointe du Bile (station 2)	1100	800	0
Pointe du Castelli (station 3)	1500	400	200
Pointe de Loscollo (station 4)	-	700	600
Bouée des Mâts (station 5)	1200	300	700
Tréhiguier (station 6)	0	300	0
Tourelle de Pénerf (station 10)	700	500	0
Rivière de Pénerf (station 13)	0	100	200
Bouée du Castouillet (station 15)	1000	0	200
Bouée Bonen du Four (station 18)	400	400	0

Cette hétérogénéité dans l'espace et le temps est d'autant plus marquée que l'on se situe pendant la phase finale du phénomène. C'est ainsi que les examens des prélèvements d'eau effectués le 9 août font apparaître ponctuellement des densités de cellules suffisamment élevées pour entraîner la contamination des coquillages. Durant cette période les concentrations ponctuelles de *Dinophysis* se sont déplacées à l'intérieur de la baie sous l'effet des courants de marée et ont entraîné au hasard de leur déplacement une recrudescence de la toxicité des coquillages.

4°) Hypothèses sur la causalité du phénomène

L'enchaînement des différentes séquences aboutissant au phénomène *Dinophysis* permet de penser qu'il existe une probabilité élevée pour qu'il soit la conséquence d'une conjonction des facteurs hydroclimatiques naturels de caractères exceptionnels ayant d'abord favorisé les efflorescences de diatomées. Le fait que ces efflorescences aient été signalées dans la zone d'influence maritime des grands fleuves suggère que l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs (nitrates, phosphates, matières organiques dégradables ...) a joué sur le développement d'eaux colorées. Cependant les données disponibles ne permettent pas pour le moment de déterminer quelle est la part de responsabilité respective des apports d'origines anthropique (engrais agricoles, rejets urbains et industriels ...) et naturelle (dissolution des sels nutritifs d'origine purement naturelle).

Par ailleurs, les connaissances qualitatives sur l'enrichissement du milieu sont insuffisantes pour expliquer pourquoi une espèce de dinoflagellé toxique s'est développée de préférence à une espèce non toxique. On remarque par ailleurs que les efflorescences de diatomées constatées à l'embouchure des grands fleuves, donc en milieu présumé modifié par l'homme, n'ont pas entraîné de développement de dinoflagellés toxiques.

5°) Situations comparables observées à l'étranger

Les intoxications de type diarrhéique ne sont étudiées que depuis quelques années.

C'est un dinoflagellé du genre *Dinophysis* qui a été invoqué en 1979 comme étant à l'origine de troubles gastro-intestinaux survenus en 1970-1971 sur la côte chilienne.

Au Japon, des intoxications ont été observées en 1978, 1979 et 1980, mais ce n'est qu'en 1980 que le dinoflagellé *Dinophysis fortii*, alors considéré comme une espèce parfaitement inoffensive, est identifié comme responsable des troubles.

Au Pays-Bas, l'apparition des troubles gastro-intestinaux chez des consommateurs de coquillages, en 1979 et 1981, est imputée au dinoflagellé *Dinophysis acuminata*.

En Espagne, en septembre 1981 près de 2 000 personnes ont été atteintes de troubles diarrhéiques, nausées et vomissements ; un *Dinophysis* serait également responsable de ces intoxications.

En 1982, des chercheurs japonais ont identifié une toxine diarrhéique la dinophysistoxine 1 chez *Dinophysis fortii*. Ils ont également montré la présence d'un dérivé de cette toxine et de l'acide okadaïque, chez *Dinophysis acuminata*.

Ainsi, les phénomènes d'intoxications imputables aux coquillages sont connus dans de nombreux pays. Aux U.S.A. et au Canada, par exemple, où la réceptivité des consommateurs aux notions d'hygiène alimentaire est indéniable, des actions de sensibilisation du public par annonces et affiches sont entreprises de longue date avec l'aide des Pouvoirs Publics (annexes 1 et 2).

Du fait qu'ils ne sont étudiés que depuis quelques années, ces phénomènes sont encore imparfaitement connus. Leur méconnaissance relative et l'incertitude qui en résulte quant à leurs causes, leur évolution et leurs conséquences ont une implication directe sur l'appréciation du risque encouru. Cet aspect sera discuté plus loin.

V - CONSEQUENCES DU PHENOMENE

1°) Conséquences sur le milieu

En plus des risques d'intoxication de type "diarrhéique" ou de type "paralysant", les proliférations phytoplanctoniques peuvent entraîner une consommation excessive de l'oxygène dissous dans l'eau ; il peut en résulter une asphyxie du milieu avec mortalités d'animaux marins.

En effet, pendant la journée, le phytoplancton produit par photosynthèse davantage d'oxygène qu'il n'en consomme pour sa propre respiration ; par contre, pendant la nuit, ce phytoplancton ne produit plus d'oxygène mais continue à en consommer. Il en résulte du fait de l'extrême richesse en organismes des eaux une disparition progressive

de l'oxygène dans les couches profondes pouvant aller jusqu'à son absence totale (anoxie). En baie de Vilaine, ce processus s'est produit fin juillet 1982 et il s'est amorcé début juin 1983 ; mais, si le taux d'oxygène dissous a chuté au voisinage du fond, il est toujours resté suffisamment élevé pour permettre la survie des animaux.

De même dans l'étang de Thau une longue période de vent de sud accompagnée d'une élévation régulière de la température des eaux courant juillet, a entraîné une diminution considérable des teneurs en oxygène dissous dans les eaux profondes. La modification du régime des vents avec l'apparition du mistral le 1er août a contribué au brassage des masses d'eau et empêché le développement d'une désoxygénation profonde.

2°) Conséquences pour les consommateurs

La conséquence première est le fait qu'un nombre appréciable de personnes a été victime d'intoxications de type diarrhéique, consécutives à la consommation de coquillages du commerce ou de la pêche "touristique". La très grande majorité des cas d'intoxication est intervenue avant la première décision d'interdiction prise pour le Mor-Bras le 29 juin 1983.

Ainsi, la DDASS de Loire-Atlantique a recensé 776 cas d'intoxications alimentaires dont 443 sont d'origine coquillière prouvée. Elle estime au 31 juillet à 3 300 cas environ le nombre de personnes réellement touchées sur l'ensemble du département, à partir d'une enquête effectuée auprès de 102 médecins généralistes.

Les mesures d'interdiction successives ainsi que leur application semblent s'être révélées efficaces puisque, pratiquement, le nombre de cas recensés après la promulgation des arrêtés est devenu négligeable.

En Normandie, la DDASS du Calvados a recensé au cours du week-end du 16 et 17 juillet une centaine de cas de gastro-entérites dus à l'ingestion de moules commercialisées entre Courseulles et Ouistreham. La rapidité de la décision conservatoire prise le 19 juillet a sans aucun doute évité aux consommateurs des désagréments puisque les déclarations effectuées auprès de la DDASS ont par la suite diminué très rapidement : 25 cas du 19 au 23 et 18 cas du 24 au 31 juillet.

Il est certain par ailleurs que la diffusion donnée au phénomène *Dinophysis* par les médias et la sensibilisation qui en a résulté dans le grand public ont contribué à limiter le nombre de cas d'intoxication, notamment par la consommation de coquillages ramassés par les touristes eux-mêmes.

Les coquillages ont toujours eu une "image de marque" sanitaire fragile. Les intoxications de cet été sont de nature à peser défavorablement sur l'idée que se fait le consommateur non averti de la qualité hygiénique de ces produits et en conséquence d'avoir des répercussions à court et moyen terme sur leur consommation, s'il n'a pas la conviction qu'un système efficace fonctionne pour assurer la salubrité des coquillages mis sur le marché. A cet égard, les mesures prises

au cours de cet été pour protéger la santé du consommateur contre des risques jadis considérés comme relativement mineurs sont de nature à leur faire prendre conscience de l'intérêt des actions réglementaires garantissant la qualité des produits. On peut avancer que des intoxications, même si dans le phénomène observé cet été leurs effets sur les individus restent généralement sans gravité, auraient des conséquences sérieuses et durables sur la commercialisation de la production si elles affectent un nombre élevé de consommateurs. D'après les déclarations de cas d'intoxication survenus malgré les interdictions, il est probable que sans ces dernières plusieurs dizaines de milliers de personnes auraient été touchées.

3°) Conséquences pour les professionnels

Pour les mytiliculteurs cette affaire s'analyse d'abord comme ayant provoqué un important manque à gagner. S'il n'y a pas eu perte du cheptel dû au phénomène, l'arrêt total des ventes en début de saison a créé des problèmes sérieux de trésorerie et a imposé un surcroît de travail pour la remise en état de leurs exploitations.

Le nombre d'établissements d'expédition touchés par les mesures d'interdiction s'élève à 432 mais il est possible qu'en fait le phénomène *Dinophysis* ait eu un impact défavorable sur la vente des coquillages provenant de secteurs non interdits.

VI - SUIVI REALISE PAR L'I.S.T.P.M.

1°) Responsabilités de l'I.S.T.P.M.

L'I.S.T.P.M. est chargé d'une mission de contrôle de la salubrité des produits conchylicoles. A ce titre il intervient pour surveiller et garantir la qualité sanitaire des coquillages expédiés des lieux de production vers la consommation. Ceci l'amène à contrôler non seulement les établissements (dits établissements d'expédition) qui préparent les produits à la consommation ou les coquillages eux-mêmes, mais aussi la qualité sanitaire du milieu dans lequel sont pêchés ou élevés ces coquillages.

Cette action est complétée par celles que d'autres services de l'Etat (Service Vétérinaire d'Hygiène alimentaire, Service des Fraudes) conduisent plus en aval dans le cadre de leurs prérogatives générales de contrôle.

Cette mission de contrôle de la salubrité des coquillages d'une part, l'impact possible des phénomènes d'efflorescences phytoplanctoniques sur la qualité des coquillages d'autre part, valent obligation pour l'I.S.T.P.M. de surveiller en permanence l'apparition et l'évolution de ces phénomènes.

Sur un autre plan et en dehors de ces fonctions particulières, l'I.S.T.P.M. assure en tant qu'organisme public de recherches l'étude et le suivi des phénomènes d'eaux colorées pour améliorer la connaissance de leurs mécanismes, connaître et prévoir leur impact sur les stocks naturels ou élevés et conseiller efficacement l'Administration responsable.

2°) Suivi du phénomènea) Objectifs

Les travaux de recherche entrepris à l'I.S.T.P.M., qui ont conduit à la mise en place progressive depuis 1978 d'un Réseau d'Observation et de Collecte d'information sur les eaux colorées, ont permis d'établir un recensement des espèces phytoplanctoniques toxiques ou présumées telles (Mise à jour des données sur les organismes responsables d'eaux colorées - extension au microplancton produisant des toxines, par P. LASSUS, 1er décembre 1980), et d'avoir connaissance des observations effectuées dans d'autres pays sur des phénomènes de même nature.

La nécessité de fournir à l'Administration les données permettant de prendre les mesures destinées à protéger le consommateur contre les risques d'intoxication a contribué à la mise en oeuvre d'un "Programme de suivi du phénomène *Dinophysis*" à partir du Réseau d'Observation et de Collecte d'informations, et ayant pour objectifs majeurs :

1°) de déceler l'apparition, dans les zones jusque là non affectées par le phénomène, d'espèces phytoplanctoniques toxiques ou présumées telles,

2°) d'estimer le niveau de contamination et la toxicité des coquillages dans les secteurs atteints par les efflorescences de dinoflagellés,

3°) d'apprécier, autant que faire se peut, les tendances de l'évolution de la contamination du milieu et de la toxicité des coquillages.

b) Nature et signification des examens et tests

Trois types d'observation étaient pratiqués sur les échantillons d'eau et de coquillages fournis par le réseau de suivi.

Examen des espèces phytoplanctoniques présentes dans les eaux ; les numérations étaient effectuées seulement sur les espèces reconnues toxiques pour l'homme *Dinophysis sp.*, *Gonyaulax sp.* ; s'agissant de *Dinophysis acuminata*, la concentration de 200 cellules par litre a été considérée, sur la base d'observations effectuées sur des efflorescences comparables ayant eu lieu au Japon (YASUMOTO et al., 1980), comme le seuil à partir duquel la présence de ce dinoflagellé dans le milieu est susceptible de provoquer des troubles gastro-intestinaux chez les consommateurs de coquillages.

Dénombrement des cellules de Dinophysis acuminata et autres espèces toxiques le cas échéant, dans les contenus stomacaux des coquillages ; les résultats étaient exprimés selon une échelle arbitraire permettant d'apprécier le niveau de contamination à partir de 4 examens successifs d'un même échantillon :

. absence	0
. contamination faible : 1 à 20 cellules	+
. contamination moyenne : de 20 à 100 cellules	++
. contamination importante : plus de 100 cellules	+++
. infestation avec dominance de <i>Dinophysis</i> : plus de 1 000 cellules	++++

Toxicité des coquillages, évaluée à partir de tests biologiques consistant à injecter à des souris un extrait d'hépatopancréas de coquillages et à noter le temps de survie pendant les 48 heures qui suivent l'injection. Ce test, qui n'est pas calibré sur une relation dose - effet, ne permet pas d'établir une corrélation directe entre la quantité de toxine ingérée par consommation de coquillages et les risques d'apparition de troubles chez le consommateur. Il constitue un excellent révélateur de la présence de la toxine et sa grande sensibilité permet d'assurer la protection du consommateur même lorsque le risque apparent est faible. Utilisé dans différents pays, il est actuellement le seul moyen disponible pour déceler la toxicité des coquillages.

c) Plan et fréquences d'échantillonnage

Les premières apparitions de *Dinophysis* localisées à la baie de Vilaine furent observées lors des campagnes hydrobiologiques programmées dans ce secteur à la suite des mortalités importantes de poissons survenues en 1982. Au fur et à mesure du développement du phénomène les points d'échantillonnage ont été répartis le long de la côte depuis l'estuaire de la Loire jusqu'à la baie de Somme. Les prélèvements et numérations planctoniques ont été assurés par les Laboratoires I.S.T.P.M. de Nantes, La Trinité, Saint-Malo, Brest, Lorient et Quistreham ainsi que par le Centre Océanologique de Bretagne (C.N.E.X.O.). Parallèlement, les efflorescences planctoniques signalées sur le littoral charentais, en Gironde, dans le bassin d'Arcachon et l'étang de Thau étaient l'objet d'un suivi spécifique. Ce n'est que lorsque les zones affectées par la présence de *Dinophysis* sont apparues géographiquement bien délimitées, c'est-à-dire en période de stabilité du phénomène, qu'un choix de stations représentatives des différents secteurs a pu être réalisé et un programme de surveillance définitivement arrêté. Le tableau 1 donne pour chacune des 44 stations retenues la nature des prélèvements, leur fréquence et les examens réalisés.

Les espèces de coquillages choisies, en plus des moules très sensibles à la présence de *Dinophysis*, les tests ont visé à déterminer parmi toutes les espèces de bivalves filtreurs susceptibles d'être toxiques, celles qui l'étaient réellement. C'est ainsi qu'on a pu démontrer l'innocuité des huîtres dans les conditions observées et confirmer la toxicité des palourdes roses (*Tapes rhomboides*), des vernis (*Meretrix chione*) et des vénus (*Macra solida*). Ces dernières espèces ont fait par la suite l'objet d'une surveillance régulière.

La fréquence d'échantillonnage, fixée dans les zones atteintes à deux prélèvements par semaine, permettait de dresser un bilan général de la situation et de son évolution sur l'ensemble des secteurs en début (mardi) et fin de semaine (vendredi). Les zones où la présence de *Dinophysis* n'était pas encore signalée, telles que celles de Bretagne nord, étaient seulement soumises à un échantillonnage hebdomadaire.

SITE DE PRELEVEMENTS	RESPONSABLE DES PRELEVEMENTS	NATURE DES PRELEVEMENTS	FREQUENCE DES PRELEVEMENTS	DESTINATION DES PRELEVEMENTS	EXAMEN A REALISER	ZONE AUTORISEE(A) : ZONE INTERDITE(I) : 1er août 1981
NORD-NORMANDIE						
Baie de Somme	IR. BOULOGNE	Eau	1 par semaine	Ouistreham	Ne	A
Bois de Clise	"	Moule	2	"	Cs	I
Etretat	AFMAR	Moule	2	"	Cs	I
Antifer	AFMAR	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Villerville	IR. Lab. Ouist.	Moule & Eau	1	"	Cs - Ne	I
Trouville	"	Moule	2	"	Cs	I
Ouistreham	"	Moule & Eau	2	"	Cs - Ne	I
Saint-Aubin	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Asnelles	"	Moule	2	"	Cs	I
Géfosse	"	Moule & Eau	2	"	Cs - Ne	A
Ste Marie du Mont	"	Moule	2	"	Cs	A
Ravenoville	"	Moule & Eau	2	"	Cs - Ne	A
St Vaast la Houque	"	Moule & Eau	2	"	Cs - Ne	A
Barfleur	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	A
Agon	"	Moule & Eau	2	"	Cs - Ne	A
BRETAGNE NORD						
Baie Mont St-Michel	IR SAINT-MALO	Eau & Moule	1	Nantes	Ne - Ts	A
Baie de l'Arquenon	"	Eau & Moule	1	"	Ne - Ts	A
Baie de la Fresnaye	"	Eau & Moule	1	"	Ne - Ts	A
Baie de Morieux	"	Eau & Moule	1	"	Ne - Ts	A
Bréhat	"	Eau & Moule	1	"	Ne - Ts	A
Baie de Morlaix	IR. BREST	Eau (Moule)	1	C.O.B. (Nantes)	Ne - Cs (Ts)	A
Ouessant	"	Eau (Moule)	1	"	Ne - Cs (Ts)	A
BRETAGNE SUD						
Douarnenez	AFMAR, COB, LORIENT	Eau (Moule)	1	C.O.B. (Nantes)	Cs - Ne (Ts)	I
Le Guilvinec	IR. LORIENT	Moule & Eau	2	Nantes	Ts - Ne	I (horsis huîtres)
Baie de Concarneau (Pen Foulic)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Aven	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
GLENAN						
Les Moutons	"	Coquill. & Eau	1	"	Ts - Ne	I
Leuriou	"	"	1	"	Ts - Ne	I
Rivière d'Étel	IR. LA TRINITE	Moules - (Eau)	2	Nantes- (La Trinité)	Ts - (Cs - Ne)	I
Rivière de Crach	"	Moules - (Eau)	2	"	Ts - (Ne)	I
Rivière d'Auray	"	Eau	2	La Trinité	Cs - Ne	I
Golfe du Morbihan (Creizic-Berder)	"	Eau	2	"	Cs - Ne	I
BAIE VILAINE						
THEME PROTECTION ENVIRONNEMENT - (NANTES)						
Le Halquen (1)	"	Moule & Eau	2	Nantes	Ts - Ne - Cs	I
Pte du Bile (2)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne - Cs	I
Piriac (Nord) (3)	"	Eau	2	"	Ne	I
Ouest Pointe de Loscolo (4)	"	Eau	2	"	Ne	I
Balises des Mats (5)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne - Cs	I
Tréhiquier (6)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Touraille de Pénserf (13)	"	Eau	2	"	Ne	I
Balise du Castouillet (15)	"	Eau	1	"	Ne	I
Baline Bonen du Four (18)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Balise OTAN (Piriac) (19)	"	Moule & Eau	2	"	Ts - Ne	I
Balise Est - Ile Dumet (20)	"	Eau	1	"	Ne	I
Le Croisic	IR. NANTES	Moule, Coque, & Eau	2	"	Ts - Ne	I

Premier échantillon de la semaine lundi, éventuellement le mardi
Second échantillon de la même semaine, le mercredi.

Ts..... test souris
Cs..... contenus stomacaux
Ne..... numération eau

Tableau 1 : Programme d'échantillonnage et d'examens.

La nature des examens a été adaptée à la situation de chaque zone vis-à-vis du phénomène lui-même et des mesures réglementaires la concernant. Dans les zones où la pêche et la commercialisation des coquillages étaient interdites, les trois types d'examen étaient systématiquement appliqués : numération dans les eaux et contenus stomacaux, tests de toxicité. En zone non affectée les tests de toxicité ne se justifiaient pas : numérations dans les eaux et contenus stomacaux servant alors d'alerte pour toute évolution défavorable du secteur.

d) Moyens et bilan

Personnel I.S.T.P.M.

L'ampleur prise par le développement du phénomène *Dinophysis* a rapidement conduit à mettre en place au siège de l'I.S.T.P.M. à Nantes un état major constitué par les responsables du "Service des Contrôles" et des départements "Ressources Aquacoles" et "Milieu et Ressources" et chargé de mettre en oeuvre les moyens nécessaires au suivi et de formuler des avis visant à assurer la protection des consommateurs.

Ainsi à Nantes, parmi le personnel présent une liste de 40 personnes a été établie afin d'assurer journalièrement les tâches à effectuer : prélèvements d'échantillons, écoquillages et prélèvements d'hépatopancréas, préparation des extraits et leur injection aux souris, observations des populations phytoplanctoniques dans les contenus stomacaux et les eaux ... Parallèlement, dans les laboratoires côtiers de l'I.S.T.P.M., 15 personnes ont été mobilisées pendant toute la durée du phénomène pour effectuer les prélèvements d'eau et coquillages et les acheminer vers Nantes.

L'essentiel des observations du phytoplancton et des tests souris a été réalisé à Nantes ; cependant, dès que le phénomène s'est étendu vers l'ouest, le laboratoire I.S.T.P.M. de La Trinité-sur-Mer a pris en charge les échantillons du golfe du Morbihan de la baie de Quiberon et des rivières de Crac'h, Auray et Etel. De même l'équipe "Planctonologie" du C.O.B. (C.N.E.X.O.) s'est attachée à la surveillance de la baie de Douarnenez et de la rade de Brest.

Lorsque le phénomène a démarré en Normandie, le laboratoire I.S.T.P.M. de Ouistreham a été entièrement mobilisé pour prélever les échantillons, effectuer les observations du phytoplancton dans les eaux et coquillages et préparer les extraits d'hépatopancréas destinés aux tests de toxicité pratiqués par le Laboratoire Départemental d'Hygiène du Calvados. Ainsi, parmi le personnel de l'I.S.T.P.M., une soixantaine de personnes ont participé en juillet et août au programme *Dinophysis*, délaissant pour la plupart les programmes en cours. La mobilisation de ces moyens a ainsi permis de réaliser :

- 653 examens phytoplanctoniques sur les eaux,
- 403 observations de contenus stomacaux,
- 363 tests de toxicité.

Le détail de ces prestations figure dans le tableau 2.

	Eau	Contenus stomacaux	Test souris
Nord Normandie Cotentin	101	148	46
Bretagne nord	41	41	54
Bretagne sud	291	214	253
De la Loire à Hendaye	200	0	7
Méditerranée	20	0	3
TOTAL	653	403	363

Tableau 2 : Bilan par secteur des examens effectués durant l'été 1983.

Collaborations extérieures

Moyens nautiques

La surveillance de la baie de Vilaine, lancée dès janvier 1982, était effectuée aux stations 1 à 6 (figure 1) avec un canot pneumatique. Dès que le phénomène *Dinophysis* a pris une certaine ampleur la nécessité d'étendre la zone surveillée au-delà de l'estuaire externe de La Vilaine nous a conduit à faire appel à des moyens nautiques plus lourds permettant des prélèvements sur 14 stations.

Ainsi, en 1983, 24 sorties en mer d'une journée ont été effectuées :

- 10 avec le zodiac "Exocet" de l'I.S.T.P.M. ;
- 6 avec les vedettes garde-côtes DF 16 "Mervent" et DF 32 "Aquilon" des Douanes ;
- 4 avec les vedettes de surveillance des pêches PM 27 "Armoise" et PM 56 "Courlis" du Centre Régional Opérationnel de Surveillance et Sécurité d'Etel (CROSSA) ;
- 2 avec le canot de sauvetage "Pierre BERCON" de la Société Nationale de Sauvetage de Pénestin ;
- 1 avec la vedette "Pen Bock" des Affaires Maritimes de Vannes ;
- 1 avec la vedette "Bécassine" d'un particulier M. GUICHET de Pénestin qui nous a offert gracieusement sa collaboration.

Prélèvements et acheminement des échantillons

Dans certains cas les personnels des Quartiers des Affaires Maritimes de Saint-Nazaire, Vannes, Audierne, Douarnenez, Brest, Le Havre, du Laboratoire Municipal du Havre, ainsi que de nombreux professionnels, ont apporté leur concours pour obtenir dans de bonnes conditions les échantillons nécessaires aux examens.

Dans trois situations d'urgence la Gendarmerie Nationale (Cherbourg et Nantes) a rapatrié dans les meilleurs délais par avion et véhicules, des échantillons sur les laboratoires I.S.T.P.M. de Nantes.

Traitement des échantillons

Deux phytoplanctonologistes du Centre Océanologique de Bretagne (C.N.E.X.O.) ont collaboré en venant travailler au centre I.S.T.P.M. de Nantes et en effectuant dans leur laboratoire des examens d'échantillons.

Melle PIERRE au cours de son stage de Diplôme d'Etudes Approfondies d'écologie (Université de Rennes) a participé aux examens phytoplanctoniques.

Le Laboratoire Départemental d'Hygiène du Calvados a réalisé 34 tests de toxicité avec les échantillons de coquillages que lui fournissait le laboratoire I.S.T.P.M. de Quistreham.

Le Laboratoire de Recherche I.N.S.E.R.M. U 211 de la Faculté de Médecine de Nantes nous a permis d'effectuer des tests de toxicité dans de bonnes conditions en mettant à notre disposition son animalerie.

Le Laboratoire de Biologie Marine de la Faculté des Sciences de Nantes a accru nos capacités d'observations par le prêt d'un microscope inversé.

La station de la Météorologie Nationale de Nantes-Chateau Bougon en communiquant aimablement ses données, a facilité l'analyse du phénomène en fonction des paramètres hydrologiques et climatiques.

Relations avec l'extérieur

Administrations

Des contacts permanents ont été maintenus avec les services administratifs concernés :

- Directions et Quartiers des Affaires Maritimes,
- Préfectures,
- Directions Départementales de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS),
- Direction de la Qualité (bureau des produits de la pêche) du Ministère de l'Agriculture,
- Directions Départementales des Services Vétérinaires (DSV).

Afin d'améliorer la coordination entre administrations, une réunion s'est tenue le 6 juillet au siège de l'I.S.T.P.M. à Nantes avec la participation :

- de la Direction des Affaires Maritimes Bretagne-Vendée,
- des Chefs de Quartiers des Affaires Maritimes de Vannes et Saint-Nazaire,
- des DDASS et des DSV du Morbihan et de Loire-Atlantique,
- de la sous-Préfecture de Saint-Nazaire,
- de quatre représentants de la profession à titre d'observateurs.

Professions

En plus des échanges quasi-quotidiens d'informations avec les responsables locaux, ces derniers ont été reçus à leur demande, à plusieurs reprises dans les centres côtiers et au siège de l'I.S.T.P.M. Par ailleurs des chercheurs ont participé localement à des réunions d'information de la profession.

Moyens d'information

Une information régulière sur la nature du phénomène et son évolution a été diffusée auprès de la presse écrite et audio-visuelle par telex. En outre, un responsable chargé des relations avec la presse et la profession assurait une permanence téléphonique à partir du siège de Nantes. Par ailleurs, le Directeur de l'I.S.T.P.M. a tenu une conférence de presse le 19 juillet à Nantes consacrée aux problèmes posés par les proliférations planctoniques et les intoxications par les coquillages.

VII - BASES DE LA FORMULATION DES AVIS

1°) Considérations générales

Les mesures réglementaires prises par l'Administration des Affaires Maritimes par délégation des Commissaires de la République sont motivées par les risques d'intoxication par consommation des coquillages. L'évaluation des risques pour le consommateur, constituant la base des avis scientifiques fournis par l'I.S.T.P.M., s'est fondée sur l'appréciation de trois critères dont la pondération dans l'avis final a évolué en fonction de l'évolution du phénomène.

La probabilité d'apparition des populations de Dinophysis a été estimée à partir des observations sur le terrain qui ont permis de suivre la progression spatio-temporelle du phénomène. La probabilité d'induction de toxicité chez les coquillages était plus élevée

- d'une part, initialement, lors de la phase d'expansion du phénomène et
- d'autre part, à tout moment, dans les zones situées au voisinage des secteurs déjà contaminés, surtout lorsque les premières se trouvaient encadrées par secteurs atteints.

Les connaissances permettant de prévoir l'évolution du phénomène c'est-à-dire la persistance des dinoflagellés et la rémanence de la toxicité des coquillages : initialement ces données étaient peu développées car elles concernaient un phénomène qui se manifestait pour la première fois sur notre littoral et qui par ailleurs n'est que récemment étudié dans le monde. L'absence de référence possible à une dynamique d'évolution de *Dinophysis acuminata* en milieu naturel a représenté un handicap, particulièrement pendant la période de régression du phénomène où les populations de *Dinophysis* étaient dispersées en tâches distinctes mais difficiles à individualiser et à suivre du fait de leurs déplacements sous l'effet des courants et du temps nécessaires à l'exécution des prélèvements et des observations (3 jours au total dans le cas des tests souris). Ces particularités dans la manifestation et l'évolution du phénomène, dans son observation ajoutées au temps nécessaire à la décontamination des coquillages une fois le milieu redevenu sain empêchaient de prévoir l'évolution immédiate de l'intoxication sur des zones très ponctuelles de la côte.

L'importance des risques encourus par les consommateurs qui s'ils ne mettaient pas en danger la vie des individus, auraient causé des désagréments sérieux à plusieurs dizaines de milliers de consommateurs si des mesures de protection n'avaient pas été prises. La toxicité de *Dinophysis acuminata* n'ayant été démontrée que récemment (1980) tous ses effets sur l'homme sont encore mal connus. Ceci a nécessité l'adoption d'une marge de sécurité pour tenir compte d'effets éventuellement plus graves sur des personnes particulièrement sensibles (femmes enceintes, vieillards ...).

Les données nécessaires à la pondération de chacun de ces trois critères étaient fournies par le programme de suivi qui a, entre autre, permis de mettre en évidence une succession de phases de régressions et résurgences du phénomène et d'estimer le temps de décontamination des coquillages. Les bulletins d'information sur la contamination des zones conchylicoles et la toxicité des coquillages, transmis deux fois par semaine aux Directions des Affaires Maritimes, indiquaient les niveaux de contamination des eaux et coquillages et leur toxicité ainsi que des considérations sur l'évolution probable de la situation.

2°) Argumentation des avis

La contamination des eaux et des contenus stomacaux des coquillages, les résultats des tests de toxicité et les informations fournies par les DDASS ont permis à l'I.S.T.P.M. de proposer à l'Administration les interdictions de pêche et commercialisation des coquillages. L'argumentation de ces propositions, qui a tenu compte des connaissances acquises au fur et à mesure du déroulement du phénomène, a évolué de la manière suivante :

Phase initiale d'apparition des Dinophysis

Les mesures d'interdiction ont été recommandées pour tous coquillages dès que les numérations de *Dinophysis* dans les eaux atteignaient le seuil critique (200 cellules par litre) .

Phase de stabilité

En ce qui concerne les zones qui n'étaient pas encore contaminées les propositions de fermeture ont alors été formulées après une double vérification de la contamination des eaux ; la meilleure appréciation que l'on avait alors des dangers pour le consommateur permettait de retarder de 24 à 48 heures la prise de décision sans prendre de risque inacceptable.

Parallèlement, les tests de toxicité pratiqués sur les différentes espèces de coquillages permettaient de démontrer l'absence de toxicité des huîtres dans les conditions du moment. La levée d'interdiction était prononcée le 30 juillet. Il en fut de même pour les coques, palourdes et amandes de Bretagne sud (à l'exclusion de Glénan) dont l'exploitation était réautorisée le 11 août.

Phase de régression

Les levées d'interdiction ont été proposées dès que les tests de toxicité se révélaient négatifs, confirmant la disparition de la toxine ; les tests de toxicité étaient alors le seul moyen permettant de juger de la décontamination des coquillages et donc de l'absence de risques pour le consommateur ; c'est ainsi que au vu des résultats les réouvertures se sont effectuées secteur par secteur en tenant compte du décalage dans le temps nécessaire à la réalisation des tests. Dans tous les cas l'attention de l'Administration était attirée sur une recrudescence possible du phénomène pouvant justifier de nouvelles mesures réglementaires d'interdiction.

3°) Procédures inter-services d'élaboration des avis et des prises de décision

Les procédures et mécanismes d'avis et de décision ont été dans l'ensemble conformes aux responsabilités respectives évoquées ci-dessus. L'I.S.T.P.M. a pour sa part pris en charge la surveillance et le suivi du phénomène dans le milieu, les DDASS concernées assurant la collecte des données épidémiologiques.

Les décisions ont été prises par les Affaires Maritimes (agissant par délégation des Commissaires de la République) au vu des avis formulés par l'I.S.T.P.M.

Pratiquement et pour renforcer l'efficacité de leur action commune, les Affaires Maritimes et l'I.S.T.P.M. se sont efforcés de se répartir les actions. C'est ainsi que, nonobstant les liaisons téléphoniques permanentes :

- l'I.S.T.P.M. a plus particulièrement assuré les liaisons avec les autres Services de Contrôle (Services Vétérinaires, Répression des Fraudes) et les DDASS. Il a également assuré l'essentiel des liaisons (information) avec les médias et les professionnels, dont les responsables ont été reçus à plusieurs reprises dans les laboratoires côtiers et au siège,

- les Affaires Maritimes se sont chargées de la mise en forme administrative des décisions et du contrôle de leur application (action inter-services) ainsi que des relations avec les autorités préfectorales et les organisations professionnelles.

Toutes les transmissions officielles d'avis ou d'information de l'I.S.T.P.M. vers les Affaires Maritimes se sont faites par telex afin de raccourcir au maximum les délais de décision. L'Institut s'est efforcé de rédiger un bilan bi-hebdomadaire de la situation et l'a diffusé auprès de son administration de tutelle.

Ces mécanismes et procédures (une fois passé les premiers jours de rodage) ont dans l'ensemble bien fonctionné. Il est certain toutefois que l'efficacité initiale aurait été meilleure et, globalement, la charge induite pour les services plus supportable, si un dispositif d'action (effectifs, plan de charge) adapté à l'ampleur du phénomène avait été présent dès l'origine à l'I.S.T.P.M. Faute d'un tel dispositif et compte tenu de la période à laquelle s'est produit le phénomène (congés d'été) l'Institut a eu à faire face à de très sérieux problèmes opérationnels qui ont été résolus par une mobilisation importante du personnel.

Il apparaît tout aussi clairement que la collaboration permanente ISTPM/DDASS mériterait d'être repensée et renforcée. En effet, si l'on désire en arriver à une réponse plus rapide lors de l'apparition d'intoxications d'origine phytoplanctonique ainsi qu'à une bonne appréciation des risques encourus tant au niveau des individus que de la population, il importe que la collecte des données épidémiologiques de l'espèce et leur exploitation en temps réel soient améliorées pour intégration dans les avis sur lesquels les décisions de fermeture et de réouverture sont prises.

VIII - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les phénomènes d'eaux colorées constatés l'été dernier sur le littoral français, tant en Méditerranée qu'en Atlantique et en Manche, ainsi que les cas d'intoxication consécutifs à l'ingestion de coquillages, ne sont pas la conséquence d'une pollution chimique ou bactérienne, mais résultent d'un développement exceptionnel du plancton dont une espèce présente s'est révélée induire une toxicité aux coquillages qui s'en étaient nourris. Les conditions hydroclimatiques particulièrement favorables ont vraisemblablement joué un rôle important dans le déclenchement du phénomène, mais il ne peut être exclu, ni encore prouvé, que des causes d'origine humaine (enrichissement des eaux par les engrais et les apports en matières organiques dégradables) n'y aient contribué.

Si par le passé la présence de dinoflagellés toxiques a pu être localement suspectée, sans preuves formelles, d'être la cause de quelques cas limités de gastro-entérites dont l'origine ne pouvait être attribuée à la contamination bactérienne, les observations effectuées cet été établissent sans ambiguïté une relation de cause à effet entre la présence de *Dinophysis acuminata* dans les eaux et la toxicité des coquillages bivalves.

Les moyens humains et matériels affectés volontairement au programme de suivi ont été mobilisés ; leur finalité première était de recueillir les informations nécessaires à la préservation de la santé publique. Ce choix a interdit de développer un programme spécifique de recherche sur le mécanisme du phénomène. Cependant, quelques enseignements peuvent être dégagés des observations scientifiques :

1°) Une situation de bloom phytoplanctonique à *Dinophysis* a été constatée dans une seule zone (Antifer : 1 000 000 de cellules/litre) ; dans les autres secteurs la contamination des eaux était moindre (maximum 8 800 cellules/litre en baie de Vilaine), mais des masses d'eau plus faiblement contaminées (moins de 1 000 cellules/litre) ont persisté localement pendant plusieurs semaines.

2°) La toxicité des coquillages dans la zone de bloom (Antifer) a été très importante et s'est maintenue pendant plusieurs mois (elle persistait au 15 septembre 1983) ; dans les autres secteurs la contamination a affecté exclusivement les organismes filtreurs. Parmi ceux-ci les huîtres, en raison vraisemblablement d'un taux de filtration faible, se sont révélées peu ou pas toxiques par rapport aux moules ; cependant il n'est pas à exclure qu'en situation de bloom les huîtres puissent manifester une toxicité comparable à celle des moules.

3°) Les moules peuvent accumuler la toxine diarrhéique dans un milieu où la présence de *Dinophysis* est faible mais persistante ; à ce sujet le seuil de 200 cellules/litre proposée par les observateurs japonais paraît une base réaliste à partir de laquelle la probabilité d'apparition des intoxications n'est plus négligeable.

4°) La durée nécessaire à l'élimination de la toxine accumulée par les coquillages est d'autant plus longue que la contamination initiale est élevée.

5°) En fin de phénomène, lorsque la toxine est en voie d'être éliminée par les coquillages, une recrudescence faible de la présence de *Dinophysis* dans le milieu peut entraîner une aggravation momentanée du caractère toxique des coquillages.

6°) Les tests biologiques pratiqués avec des souris sont les seuls examens permettant actuellement d'apprécier la toxicité des coquillages ; en l'absence de relation dose de toxine ingérée - effets sur l'homme, ils traduisent la présence ou l'absence de la toxine dans les coquillages.

Ces conclusions qui ont été tirées des observations faites au fur à mesure du développement du phénomène démontrent l'impossibilité dans laquelle se trouvait l'I.S.T.P.M. de définir dès son début :

- les espèces de coquillages affectées par la toxine,
- l'évolution prévisible de la contamination du milieu,
- la durée nécessaire à la détoxification des coquillages,
- le danger réel présenté par la toxine (de nature chimique inconnue) pour des consommateurs à hauts risques (femmes enceintes ou allaitant, vieillards, enfants ...)
- l'existence ou non de phénomènes d'accoutumance ou d'allergie chez les consommateurs.

les mollusques: on peut en manger mais...

Vous ramassez des moules, coques, bourgots et autres mollusques sur les différentes plages du Québec? Sachez que de nombreux bancs de mollusques sont fermes chaque année à cause de la pollution des eaux et de la toxicité des mollusques, ceci afin de prévenir tout danger d'empoisonnement.

SOYEZ CONSTAMMENT PRUDENT DE JUIN A SEPTEMBRE ET VIGILANT LES AUTRES MOIS DE L'ANNEE

ZONE CONTAMINEE ET ZONE TOXIQUE

Une zone est dite **CONTAMINEE** lorsqu'on y décèle une pollution excessive des eaux environnantes causée notamment par le déversement des eaux d'épouts et des déchets industriels.

Une zone est dite **TOXIQUE** lorsque les mollusques qu'on y trouve présentent un taux de toxicité supérieur aux normes établies. C'est un plancton toxique appelé "gonyaulax tamarensis", une des sources de nutrition des mollusques, qui transmet le poison à ces derniers.

SURVEILLEZ TOUJOURS LES AFFICHES IDENTIFIANT LES ZONES CONTAMINEES ET LES ZONES TOXIQUES.

DES CROYANCES DANGEREUSES

Les mollusques sont comestibles pendant les mois qui contiennent un "r"

Les moules cueillies en "surface" sont les seules dangereuses.

Les moules trouvées sur le sable et la boue sont toxiques; et

celles qui vivent sur les fonds rocheux sont comestibles

Si un mollusque est toxique on "s'en aperçoit" en l'ouvrant

Si on place un morceau de bignôn, une cuillère d'argent ou une pièce de 25 cents dans le pot de cuisson, ils terniront ou noirciront si le mollusque est toxique ou garderont leur couleur originale s'il ne l'est pas.

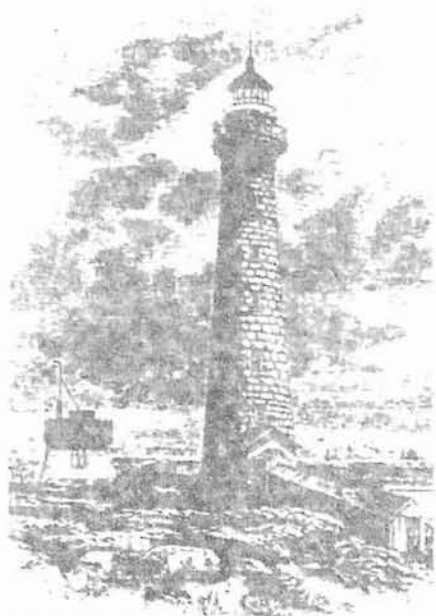
BANNISSEZ A JAMAIS CES CROYANCES POPULAIRES ET CES RECETTES DE "GRAND MERE". ELLES SONT FAUSSES

A QUI S'ADRESSER

Sept bureaux du Service de protection des Pêches sont à votre disposition afin de mieux vous renseigner. **APPELEZ-LES, EN TOUT TEMPS!**

Rimouski:	418	723-3021	Hauterive:	418	589-2886
Gaspé:	418	368-3101	Hàvre St-Pierre:	418	538-2744
New-Carlisle:	418	752-3175	Cap-aux-Meules:	418	986-2385

Québec: 418 643-5023



Edited by Kathleen Lignell
Designed by Joanna Young
This publication is made possible by grants from the National Oceanic and Atmospheric Administration to the Maine Sea Grant College Program.
Additional copies available from the Marine Library Program,
Maine Sea Grant College Program, 30 Colburn Hall, University of

Maine
Sea
Grant

YOU KNOW ABOUT RED TIDE

Test yourself by answering the following questions either True (T) or False (F):

- ___ 1. There has been a general increase in red tide along the Maine coast since the early 1970's.
- ___ 2. It's always red and therefore easy to detect.
- ___ 3. It's a modern phenomenon — just one more disaster brought on by modern man.
- ___ 4. Most of Alaska's coastline, invaded by red tide, has been closed to harvesting since 1947.
- ___ 5. The so-called "red tide" is actually the blooms of a microscopic organism (one of the marine algae), specifically the dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*.
- ___ 6. The *Gonyaulax* toxins, which cause Paralytic Shellfish Poisoning (PSP), have killed thousands of people worldwide throughout history.
- ___ 7. Mussels are more affected by red tide than clams.
- ___ 8. PSP displays its first symptom as a tingling sensation in the tongue beginning a half-hour after eating poisonous clams or mussels, and it is always fatal to the victim.
- ___ 9. There is no counteracting antidote for the *Gonyaulax* toxin.
- ___ 10. Don't eat mollusks in the months that don't have r's (May, June, July, August), and you'll always be safe from PSP.



What is Red Tide?

• The microscopic plants that live in the light, surface layers of the ocean are single-celled, algae-like organisms that capture and use the energy from sunlight. They reproduce rapidly when the light, temperature, nutrient level, and salinity are in the right proportion.

One of these plants, *Gonyaulax tamarensis*, causes the condition known as "red tide" in Canadian and New England waters. When the *Gonyaulax* "bloom" in the coastal waters overlying the shellfish-harvesting areas, they contaminate the shellfish and may cause illness or death in birds or mammals if eaten in quantity.

For centuries people have known about the effects of eating contaminated shellfish — long before Paralytic

Shellfish Poisoning (PSP) received its name.

Marine animals directly affected by these microscopic plants are those that filter their food from the water. Shellfish such as clams, mussels, and oysters use this simple filter-feeding method, and during a bloom, thousands of these tiny plants may be filtered through a shellfish's system.

Leishers, crabs, and fish, however, are not affected, and do not accumulate the *Gonyaulax* poison, and may be eaten in safety.

The term "red tide" as applied to this contamination is misnamed. Although at certain seasons in Maine waters and elsewhere these organisms containing a reddish-brown pigment produce a reddish color in the waters, color is not a reliable indicator of toxic organisms in Maine waters.

How Do Red Tides "Bloom"?

• Since the 1930's when the *Gonyaulax* organism was identified in California, scientists have learned a lot about the red tide and Paralytic Shellfish Poisoning. Scientists now know that the specific organism along the eastern North American coast is called *Gonyaulax tamarensis*; and that this organism tends to "bloom" between the months of April and October, generally peaking during the summer months. They also know that certain conditions seem to favor such blooming: warm surface waters of 50 degrees Fahrenheit, solar radiation, calm seas, salinity, and sudden nutrient enrichment of coastal waters.



• PSP toxin acts within minutes. The victim may feel a tingling in the lips, a burning sensation in the gums and tongue, and a numbness that spreads from the face to the neck, arms, and legs. In the most severe poisonings, the throat feels constricted and speech become incoherent. Death may follow as a result of respiratory arrest.



The toxin is relatively stable and can even survive cooking. Until recently there was no antidote, and treatment was to remove as much infected shellfish as possible from the stomach by inducing vomiting.

Research undertaken by the Maine Medical Center in conjunction with the Poison Control Center in Portland (877-2381) has found that a therapy, called charcoal hemoperfusion, is effective in removing PSP toxin from the blood. Blood is taken from an artery, pumped through a filter of activated charcoal, and returned to the body. The poison is thus removed from the blood circulation and paralysis is prevented.

Strangely enough, the shellfish grow well on these toxic plants, but concentrate the poison in their tissues at the same time.

When the bloom is over, the shellfish purify themselves of the toxin and are once again safe to eat.

How is Red Tide Monitored?

• During an outbreak of red tide in 1980, which hospitalized 16 shellfish

consumers in New England, the Maine Department of Marine Resources closed the state's entire 4,500 mile coastline, banning the harvesting of clams, mussels, oysters, snails, and quahogs.

The red tide was a temporary disaster for Maine's shellfish industry. By October 1980, when the flats were reopened to harvesting of all shellfish except mussels, the industry's losses had exceeded \$7 million.



Just as long ago, the policy was to close off the entire coast or long stretches of it. Closure can only be highly selective. A total shutdown of the Maine coast in a peak season could cost clam diggers as much as \$100,000 in a single day.

Maine's shellfish toxin-monitoring program involves 18 primary surveillance sites from which samples are processed weekly from April through October, and nearly 200 secondary and tertiary sites which are used to further define the geographic extent of blooms once they have been detected at the primary sites.

The mussel *Mytilus* is used as the initial indicator organism in this program. Once quarantine levels of

toxin have been observed in mussels, other shellfish species of current commercial interest are also monitored.

The toxicity of the shellfish is measured by a standardized mouse test in which mice are injected with an extract of ground-up shellfish suspected of contamination.

Facts and Fallacies

• A major problem in the management of PSP has been people who live in coastal areas where red tide is endemic. After years of eating shellfish, they have developed a tolerance to the poison and therefore do not regard PSP as a problem.

Similar problems concern folklore relating to how to tell if a shellfish is contaminated. One folktale says that shellfish are safe in months that have an "r" in them. Another, that a silver spoon put in the pot while cooking contaminated shellfish will tarnish, while if the shellfish are safe the spoon will remain bright.

In fact, it is impossible to tell if a shellfish is contaminated without a chemical test.



INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

RUE DE L'ILE D'YEU - B.P. 1049
44037 NANTES CEDEX - FRANCE
TELEX: 711 196 F

Les "Rapports techniques ISTPM" sont édités par l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes. Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujets trop restreints, nombreux tableaux...). Les "Rapports techniques ISTPM" font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication à part entière mais non périodique.

Directeur de la Publication : A. Pambrun - Vincent
Dépôt légal : octobre 1983