

DINOFLAGELLÉS TOXIQUES SUR LES CÔTES FRANÇAISES PENDANT L'ÉTÉ 1983

EXTENSION DU DINOFLAGELLÉ *DINOPHYSIS ACUMINATA* EN BRETAGNE SUD ET CONSÉQUENCES POUR LES CULTURES MARINES

P. LASSUS *, A.-G. MARTIN **, P. MAGGI *, J.-P. BERTHOMÉ *, A. LANGLADE ** et E. BACHÈRE **

* IFREMER Nantes. B.P. 1049 - 44037 Nantes Cedex.

** IFREMER La Trinité. 12. rue des Résistants - 56470 La Trinité-sur-Mer.

Abstract

DINOPHYSIS ACUMINATA OUTSPREAD ON SOUTH COAST OF BRITTANY (FRANCE) AND EFFECTS ON SHELLFISH (SUMMER 1983).

Discolored waters and human diseases by shellfishes were dominant features of summer 1983 in South Coast of Brittany. Vilaine Bay, the most damaged area, was successively affected by brown waters in early June, and diarrhetic intoxications by harvested mussels (July and August), just as DSP producing dinoflagellate (*D. acuminata*) reached higher water or mussel guts concentrations than years before. Outspreading in the whole South coast of Brittany and possible relation with hydrological or biological parameters are analysed.

Résumé

L'été a été marqué par des phénomènes d'eaux colorées et d'intoxication par les coquillages sur les côtes sud de la Bretagne. Le secteur de la baie de Vilaine, le plus touché, a successivement retenu l'attention par des eaux brunes à diatomées début juin puis, en juillet et août, des intoxications diarrhéiques par les moules de culture, alors qu'un dinoflagellé responsable du D.S.P. (Diarrhetic Shellfish Poison) *Dinophysis acuminata* présentait des concentrations dans l'eau et les coquillages supérieures à celles des années précédentes. L'extension du phénomène en Bretagne sud et le rôle éventuel des facteurs hydroclimatiques ou biologiques ont été analysés.

Introduction.

Après que des eaux colorées de grande ampleur aient été détectées et analysées début juin en baie de Vilaine (Bretagne sud), on pouvait observer dès le 17 juin un retour à des concentrations cellulaires plus basses du phytoplancton. Parallèlement, l'efflorescence de petites diatomées à taux de division élevé était suivie d'une dominance de dinoflagellés à forte diversité spécifique, bien que les effectifs soient beaucoup plus faibles. Si les concentrations en *Dinophysis* dans l'eau étaient non négligeables à ce moment, c'est en fait l'étude des contenus stomacaux de moules qui servit de « signal d'alarme ». En effet, le 21 juin, les prélèvements de mollusques opérés régulièrement sur parc en baie de Vilaine accusaient tous une forte dominance du genre *Dinophysis* dans les tractus digestifs sondés.

Compte tenu des données toxicologiques concernant cette espèce en d'autres pays (YASUMOTO *et al.*, 1978, 1980 ; KAT, 1982), les services scientifiques et administratifs concernés ont été immédiatement informés des risques d'apparition de troubles diarrhéiques chez les consommateurs locaux de coquillages. Fin juin, des cas de gastro-entérites étaient enregistrés par les autorités sanitaires et confirmaient ainsi ces craintes.

Dès ce moment, le rythme des analyses de contrôle, tant sur l'eau que sur les coquillages, s'accroît, tandis que les interdictions de pêche et de commercialisation se succèdent au fur et à mesure que l'extension du phénomène dépassait les limites de la baie de Vilaine. En effet, la protection de la santé publique

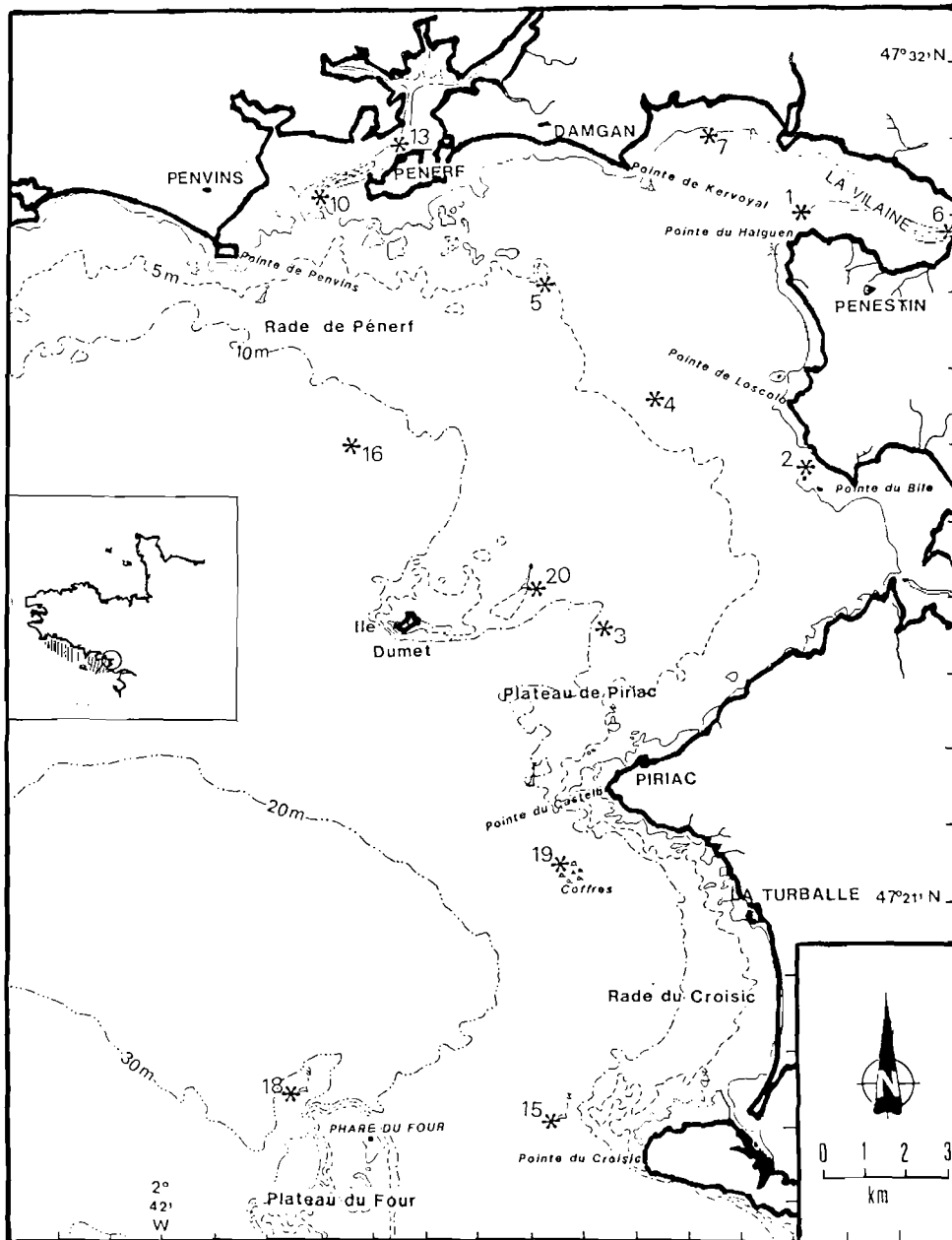


FIG. 1. — Situation de la baie de Vilaine et localisation des stations étudiées. Zones hachurées : aires côtières contaminées par *Dinophysis acuminata* en juillet et août 1983.

Vilaine Bay and sampling stations (striped area : coastal zone contaminated by *Dinophysis acuminata* in July - August 1983).

rendait nécessaire et immédiat d'interdire toute consommation de coquillage. Les mesures prises ont de ce fait eu pour effet de « geler » le stock mytilicole exploitable, et parallèlement de bloquer l'enquête épidémiologique qui a suivi les premières intoxications.

En effet, des analyses phytoplanctoniques effectuées tant au sud qu'au nord de l'estuaire de Loire révélèrent à la fois l'absence de *Dinophysis* au sud et une extension de celui-ci au nord le long des côtes de la Bretagne sud. L'interdiction de commercialisation touchait ainsi le 29 juin la baie de Vilaine, puis le 12 juillet toute la côte bretonne jusqu'à la pointe de Penmarc'h soit près de 400 km de côtes. Il est important de souligner que ces interdictions étaient justifiées par la réalisation intensive de tests de toxicité spécifiques sur les coquillages visant à mettre en évidence la D.S.P. (Diarrhetic Shellfish Poison).

Notons que lorsque nous parlons de l'extension du phénomène, nous nous référons aux analyses phytoplanctoniques dans l'eau qui ont pour but de détecter l'espèce *Dinophysis acuminata* (les autres espèces *D. rotundata*, *D. tripos* ont également été dénombrées) à des seuils supérieurs à 200 cellules/litre. Ce seuil avait été défini par YASUMOTO en 1980 comme critique pour l'espèce *Dinophysis fortii*. En revanche, les interdictions de commercialisation n'étaient déclenchées qu'après résultat positif des tests de toxicité sur les coquillages. Bien que des intoxications alimentaires dues à la consommation de moules aient déjà été recensées en 1978 et 1981 en baie de Vilaine (LEITAO *et al.*, 1982), l'espèce phytoplanctonique responsable n'avait jamais été clairement identifiée, encore que l'hypothèse d'intoxication due à des coliformes fécaux ait été rapidement écartée.

L'ampleur du phénomène survenu en 1983, sa durée (2 mois), le manque d'expérience scientifique en la matière — hormis des données bibliographiques — ont rendu impossible d'autres actions immédiates que le suivi des événements et les avis scientifiques en découlant. L'étude du déterminisme de ce phénomène n'a donc pu être entreprise que postérieurement. Le problème se pose donc aujourd'hui de recenser les facteurs, naturels ou anthropiques, pouvant être considérés comme responsables de cet enchaînement de faits, et, si possible, de déterminer lesquels sont prépondérants.

Parmi les nombreuses questions posées, on peut retenir principalement les suivantes.

- Le *Dinophysis* était-il bien l'espèce responsable des intoxications ? Cette analyse est traitée par d'autres auteurs (MARCAILLOU-LE BAUT *et al.*, 1985).

- Le phénomène a-t-il bien son origine en baie de Vilaine ?

- Les conditions hydroclimatiques particulières de l'été 1983 (fortes pluies suivies d'un temps calme, chaud, sec et de longue durée) ont-elles joué un rôle ?

- Une configuration géographique particulière à la baie de Vilaine peut-elle accentuer une stratification des masses d'eau propice aux efflorescences planctoniques ?

Enfin, les successions de populations et les équilibres entre différentes espèces seraient-ils des facteurs aussi importants que les précédents ?

Matériel et méthodes.

En ce qui concerne les paramètres hydrologiques, les salinités ont été mesurées au salinomètre-conductimètre Guidline et les nitrates et phosphates dosés sur autoanalyseur Technicon. Les analyses phytoplanctoniques ont été réalisées à partir de sous-échantillons de 10 ml fixés au Lugol acétique et observés au microscope inversé ($\times 250$). Le volume d'eau de mer initialement prélevé en surface était de 1 litre.

Les échantillons de coquillages (moules, praires, palourdes) donnaient lieu à deux types d'analyse : l'observation des contenus stomacaux, prélevés avec une sonde canelée et placés entre lame et lamelle, et l'extraction de l'hépatopancréas pour le test de toxicité. Cette méthode, décrite par YASUMOTO *et al.* (1978), est couramment utilisée pour les biotoxines organosolubles : 30 g d'hépatopancréas de moules contaminées (ou d'autres coquillages) sont broyés et extrait à l'acétone. Le résidu sec, après évaporation, est repris dans une solution de Tween 60 à 1 % et injecté (à raison de 1 ml par injection) à des souris blanches de 20 g intrapéritonéalement. La relation dose/effet entre la quantité de toxine et le temps de survie des animaux est de type hyperbolique (MARCAILLOU-LE BAUT *et al.*, 1985) et permet d'estimer en unités souris (1 US : plus petite quantité d'extrait toxique provoquant la mort des souris en 24 heures) le niveau de toxicité.

Les populations phytoplanctoniques de la baie de Vilaine en 1983.

Les « blooms » de mars et juin.

Une surveillance phytoplanctonique des zones de bouchots à moules de la baie de Vilaine avait déjà été amorcée en 1982. En fait, en juillet 1982, des mortalités de poissons et crustacés provoquées par une anoxie des fonds de la baie avaient été liées à des efflorescences planctoniques signalées par les pêcheurs et malheureusement non analysées (MAGGI, comm. pers.).

Ces problèmes ayant été observés davantage dans l'intérieur de la baie que sur la côte, il en est ressorti que la grille des stations de prélèvement adoptée dans les eaux colorées de juin 1983 devait couvrir non seulement la côte mais également l'ensemble de la baie de Vilaine (fig. 1), pour ce qui concerne la détection de *Dinophysis acuminata*. Parallèlement, deux stations représentatives du milieu, la pointe du Halguen (1) et la pointe du Bile (2), ont été analysées de façon plus approfondie afin de déterminer les successions phytoplanctoniques.

En effet, le suivi réalisé en 1982 (LEITAO *et al.*, 1982) avait montré que au-delà des variations des espèces rares ou peu abondantes d'une station à l'autre, les dominances étaient toujours identiques dès lors que l'on considérait les prélèvements sous influence des eaux douces de la Vilaine, c'est le cas de la station 1, et les prélèvements caractéristiques du biotope marin de la baie, c'est le cas de la station 2.

Les variations quantitatives observées au cours de l'année 1983 (fig. 2) mettent en évidence deux phénomènes d'eaux colorées, tous les deux constitués par des petites diatomées en chaîne : *Skeletonema costatum* en mars et *Nitzschia seriata* (et *N. delicatissima*) en juin. Dans les deux cas, la durée du « bloom » était de l'ordre d'une semaine, ce qui est plus apparent en juin qu'en mars, étant donné la plus grande fréquence de l'échantillonnage, et ce qui explique l'impossibilité de relier ces valeurs entre elles de mars à mai. On peut remarquer que le bloom de *Skeletonema* était plus intense à la station « marine » qu'à la station estuarienne, et que ce rapport s'inverse pour *Nitzschia seriata*.

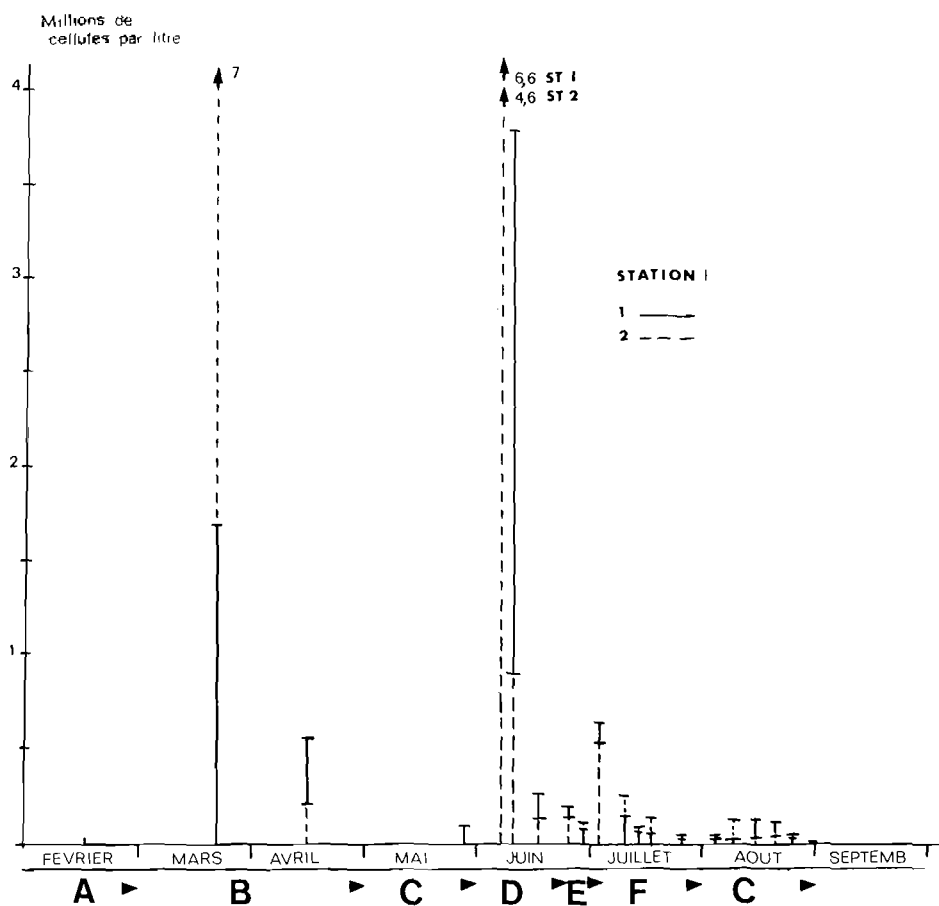


FIG. 2. — Variations quantitatives globales et espèces dominantes aux stations 1 et 2 de la baie de Vilaine de février à septembre 1983.

Main phytoplanktonic species and total populations variations at stations 1 and 2 from February to September 1983 (Vilaine Bay).

- A : *Melosira*
- B : *Skeletonema costatum*
- C : *Chaetoceros* sp.
- D : *Nitzschia seriata*
- E : *Prorocentrum micans*
- F : *Gymnodinium* sp.

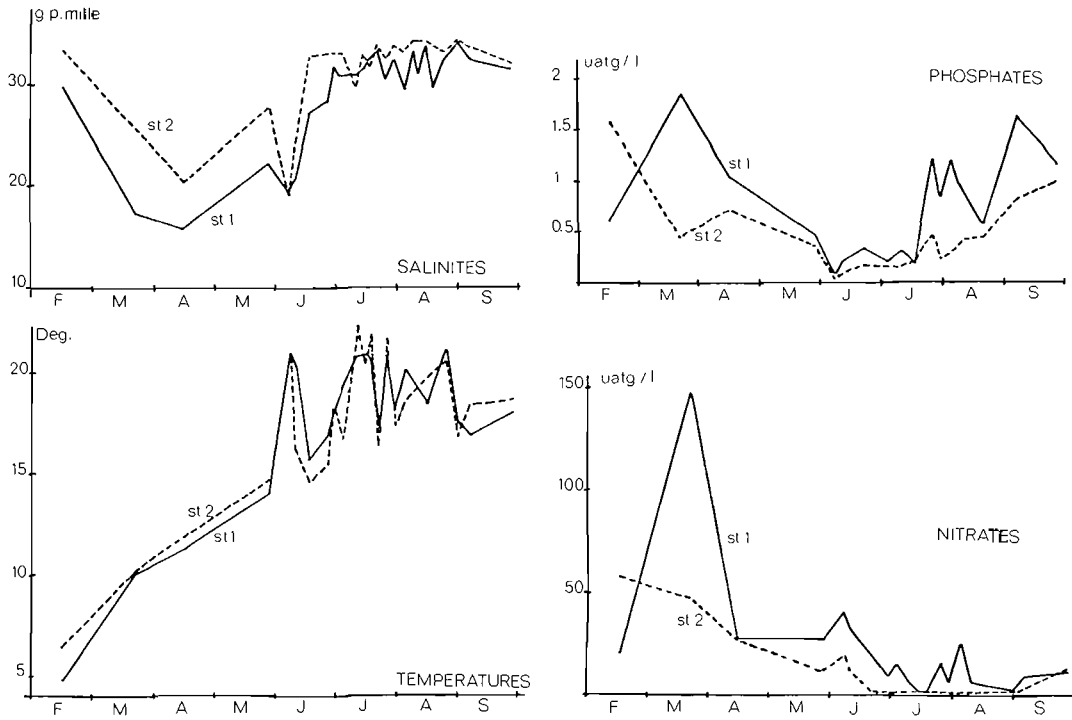


FIG 3. — Salinités, températures, phosphates et nitrates aux stations 1 et 2 de la baie de Vilaine, entre février et septembre 1983.
Salinities, temperatures, PO_3 and NO_4 at station 1 and 2 of Vilaine Bay February - September 1983.

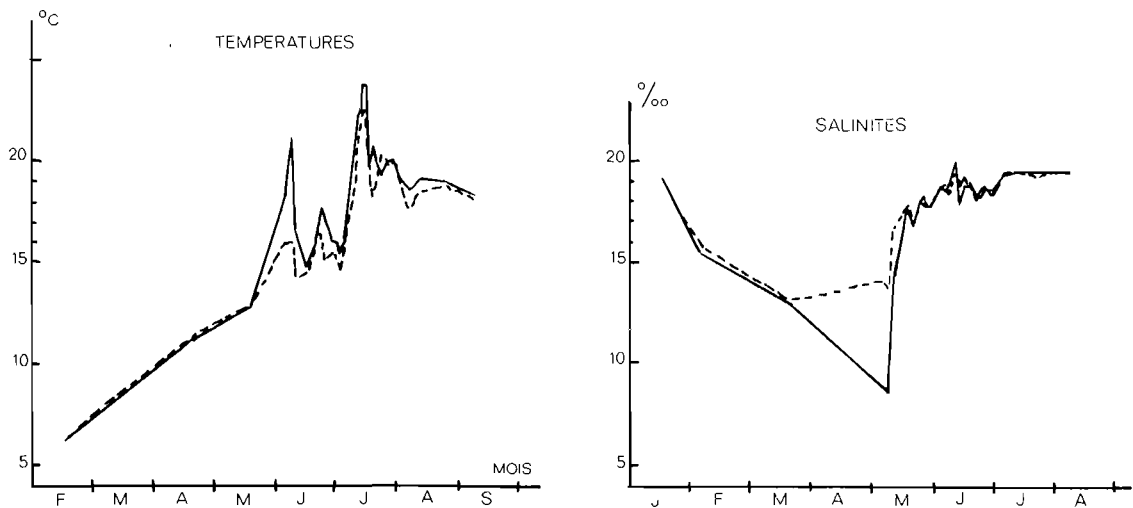


FIG. 4. — Températures et salinités en baie de Quiberon de février à septembre 1983 (surface : trait plein, fond : trait hachuré).

Temperature and salinities in Quiberon Bay from February to September 1983 (full line : surface, dotted line : bottom).

Les genres dominants suivent les successions habituelles d'espèces rencontrées en zone côtière avec débouché d'estuaire : *Melosira granulata* (espèce estuarienne) l'hiver, *Skeletonema* et *Chaetoceros* au printemps et petites diatomées en juin (*N. seriata* mais aussi *Rhizosolenia delicatula* et *R. setigera*). Le phénomène important à la mi-juin sera l'épuisement des sels nutritifs par les diatomées remplacées par *Prorocentrum micans* fin juin puis par divers *Gymnodinium* en juillet. Ce n'est qu'en août que les petites diatomées du genre *Chaetoceros* se développeront à nouveau mais très faiblement, avec une persistance des dinoflagellés.

Les facteurs hydrologiques.

L'étude aux stations 1 et 2⁽¹⁾ des salinités, températures, phosphates et nitrates (fig. 3) permet d'énoncer les remarques suivantes.

- La baisse de salinité est importante dès avril et se maintient très inférieure à la normale jusqu'en juin. La même observation a été faite à la même époque en baie de Quiberon par le laboratoire I.S.T.P.M. de La Trinité (fig. 4). Cette baisse de salinité est évidemment plus accentuée à la station 1 sous influence estuarienne. Ces données corroborent les précipitations exceptionnelles d'avril et mai (MAGGI *et al.*, 1984).

- A partir de la mi-juin, les salinités remontent et restent à un plateau autour de 33/34 ‰ jusqu'en septembre, ce qui est justifié par les températures extrêmes enregistrées dans l'air et dans l'eau. Les écarts entre les deux stations sont moins nets et on peut noter l'absence de stratification à ces stations (fonds inférieurs à 10 m) alors que des stations plus éloignées de la côte ou de l'estuaire (baie de Quiberon) présentaient une stratification haline et thermique importante (MAGGI *et al.*, 1984).

- Les températures augmentent rapidement aux deux stations de mars à juin et accusent un premier maximum élevé (21° C) en juin, puis en juillet (22° - 24° C) avec, entretemps, une chute brutale et importante (moins de 15° C).

- Les phosphates atteignent leurs valeurs les plus basses en juin et juillet (moins de 0,1 µatg.l⁻¹, tandis que le stock de nitrates est pratiquement épuisé à la station 2 (hors influence de l'estuaire) en juin, juillet, août, avec moins de 1 µatg.l⁻¹.

Il semble donc que la période juillet-août ait été propice à des espèces à tendance marine plutôt qu'estuarienne, supportant des concentrations faibles en sels nutritifs et à caractère thermophile marqué.

L'augmentation brutale de température en juin semble davantage la cause principale du bloom à *Nitzschia seriata*, les sels nutritifs abondants en zone estuarienne en mars ayant déjà diminué en avril-mai. Cette espèce a occasionné des « blooms » importants en Bretagne sud selon GRALL (1977) avec 150 000 cellules par litre en juin 1976 au large de la rivière d'Étel. En revanche, la chute de salinité de début juin est certainement un facteur favorisant : elle se traduit par un petit pic de nitrates et correspond à un enrichissement du milieu par le lessivage des sols dû aux eaux pluviales.

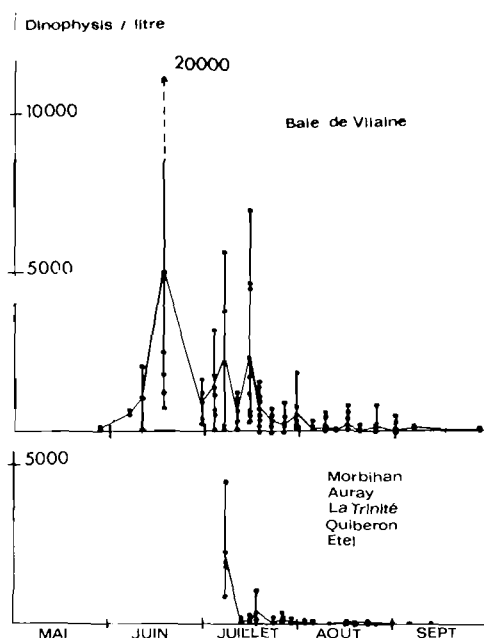
Relation entre les espèces.

Variabilité géographique.

Si l'on s'attache au suivi des concentrations en *Dinophysis acuminata* par station, on constate (fig. 5) une variabilité importante dans l'espace et le temps, que ce soit en baie de Vilaine ou de Quiberon. Ainsi, la valeur maximale trouvée en Vilaine (19 400 cellules par litre) n'a été rencontrée qu'une fois et pour la station 4 (fig. 1) où la stratification haline était très importante.

FIG. 5. — Variations quantitatives de *Dinophysis acuminata* à toutes les stations — et valeurs moyennes — en baie de Vilaine et en baie de Quiberon pendant la durée des observations (chaque point correspond au résultat d'une station).

All stations : *Dinophysis acuminata* concentrations during studied period — and mean values — in Vilaine and Quiberon Bays.



(1) Nos remerciements vont à Mme TRUQUET qui est responsable de tout le suivi physico-chimique de la baie de Vilaine.

Les concentrations moyennes varient entre 50 000 cellules par litre en juin et 2 000 cellules par litre en juillet, ce qui est loin des observations réalisées en 1981 sur les côtes hollandaises (KAT, 1982) soit entre 10 000 et 30 000 cellules par litre. Il semble en outre que, plus les concentrations moyennes sont élevées, plus la variabilité entre stations est élevée (fig. 5) et que la contamination des eaux en baie de Quiberon ait été plus faible qu'en Vilaine en juillet.

Concernant ce deuxième point, on peut tenter d'expliquer la présence de *Dinophysis* en Bretagne sud comme résultant d'une contamination à partir de la Vilaine. Cependant, les clichés du Centre de Météorologie de Lannion provenant du satellite NOAA 7 montrent la présence d'une large tache d'eau superficielle chaude (plus de 24° C) de l'estuaire de la Vilaine, et s'étendant jusqu'à la pointe de Penmarc'h, avec une interruption à la presqu'île de Quiberon (fig. 6). On peut donc également envisager un développement simultané de cette espèce en Bretagne sud du fait de conditions hydroclimatiques générales comparables à celle de la baie de Vilaine.

Relation *Prorocentrum*-*Dinophysis*.

Il était intéressant d'essayer de dégager un enchaînement dans les successions de population. Comme nous l'avons vu précédemment, les dinoflagellés ont succédé aux diatomées à la mi-juin avec dominance de *Prorocentrum micans*. Compte tenu des observations de KAT (1982) qui constatait la manifestation de *Dinophysis-Prorocentrum* dans les eaux hollandaises, on pouvait imaginer une relation d'abondance entre ces deux espèces. Dans ce but, nous avons représenté les log. décimaux des variations moyennes pour l'ensemble des stations 1 à 7 et 10, 16, 20 qui couvrent la surface de la baie de Vilaine (fig. 7).

Il est remarquable de constater une corrélation positive évidente entre les variations quantitatives de *Prorocentrum micans* et *Dinophysis acuminata* ainsi qu'une relation entre la période où les moules étaient contaminées (tests souris positifs) et la période pendant laquelle les concentrations en *Dinophysis* dans l'eau excédaient le seuil de 200 cellules par litre ; ce seuil ayant été considéré (YASUMOTO *et al.*, 1980) comme correspondant aux risques d'intoxications humaines. Rappelons que le dépassement de ce seuil moyen était la condition nécessaire et suffisante pour procéder aux essais de toxicité.

Cependant, on peut noter la nécessité d'une période de contamination initiale des coquillages de l'ordre d'une semaine avant que les tests souris soient positifs. Il reste néanmoins que le développement concomitant de *P. micans*, dinoflagellé non toxique (KAT, 1983) n'est pas un indice valable dans tous les cas de figure puisque cela ne s'est pas produit sur les côtes normandes au même moment (PAULMIER *et al.*, 1985). En ce qui concerne la Vilaine, cette indication n'est pas à exclure puisque lors des intoxications diarrhéiques de 1978 et 1981 *P. micans* était très abondants dans les contenus stomacaux de moules.

Situation générale de la contamination de l'eau et des coquillages en Vilaine.

Nous avons représenté, pour toutes les stations suivies en baie de Vilaine entre juin et septembre 1983, les niveaux de contamination en *Dinophysis* dans l'eau (milliers de cellules par litre) et dans les coquillages selon un index d'abondance codé pour un ensemble de quatre moules (fig. 8) (ALZIEU *et al.*, 1983).

La majorité des stations présente une contamination maximale de l'eau en juillet, parfois en juin (ouest de la pointe de Loscolo avec 19 400 cellules par litre) excepté les stations : Grand Traict du Croisic et phare du Four, pour les stations les plus au sud, et Tréhiguiier, station interne de l'estuaire, de contamination moyenne. Les stations 10, 16 et 20 n'ont été suivies qu'à partir de fin juillet. Les niveaux de contamination des coquillages suivent plus grossièrement les mêmes variations, avec cependant des contaminations résiduelles moyennes en août pour quelques stations (1, 2 et 5).

Cette contamination résiduelle amène à quelques remarques concernant les contenus stomacaux. Si l'on compare (tabl. 1) les dominances d'espèces dans l'eau et les contenus stomacaux de moules en 1982 et 1983, on retrouve la même discordance déjà signalée (LEITAO *et al.*, 1982) et pouvant s'expliquer de la façon suivante :

- Les espèces fragiles (petites diatomées à frustules minces) sont digérées assez rapidement et les débris résultants sont difficilement identifiables. C'est le cas de *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata*, *N. longissima*, *N. closterium*, *Rhizosolenia delicatula* et même *R. setigera* et *R. pungens*.

- Les espèces à frustules épaisses (*Grammatophora* sp., *Melosira sulcata*, *Coscinodiscus* sp.) ou à thèque résistante (*Prorocentrum micans*, *Dinophysis* sp., *Protoperidinium quinquecorne*) seraient digérées plus lentement et la présence de valves vides ne renseigne pas toujours sur le moment de l'ingestion ; alors que *P. micans* garde une coloration du cytoplasme marquée en cours de digestion, les valves de *Dinophysis*

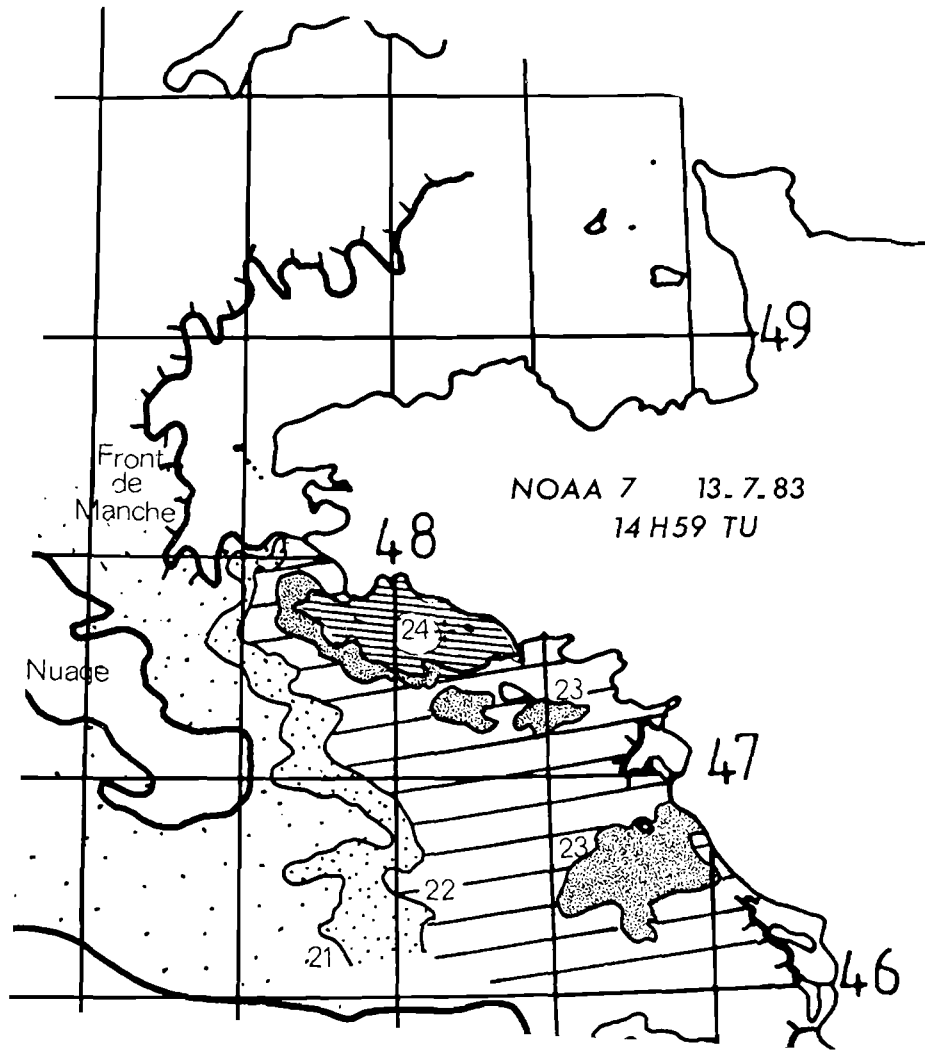


FIG. 6. — Couche d'eau superficielle chaude (plus de 24°C) s'étendant de la baie de Vilaine vers le nord, début juillet 1983 (cliché CMS Lannion, analyse infra-rouge par satellite NOAA 7).
 Warm upper layer (more than 24°C) moving from Vilaine bay toward North part in early July 1983 (Infra-red remote sensing picture by satellite NOAA 7 and transmitted by CMS - Lannion - France).

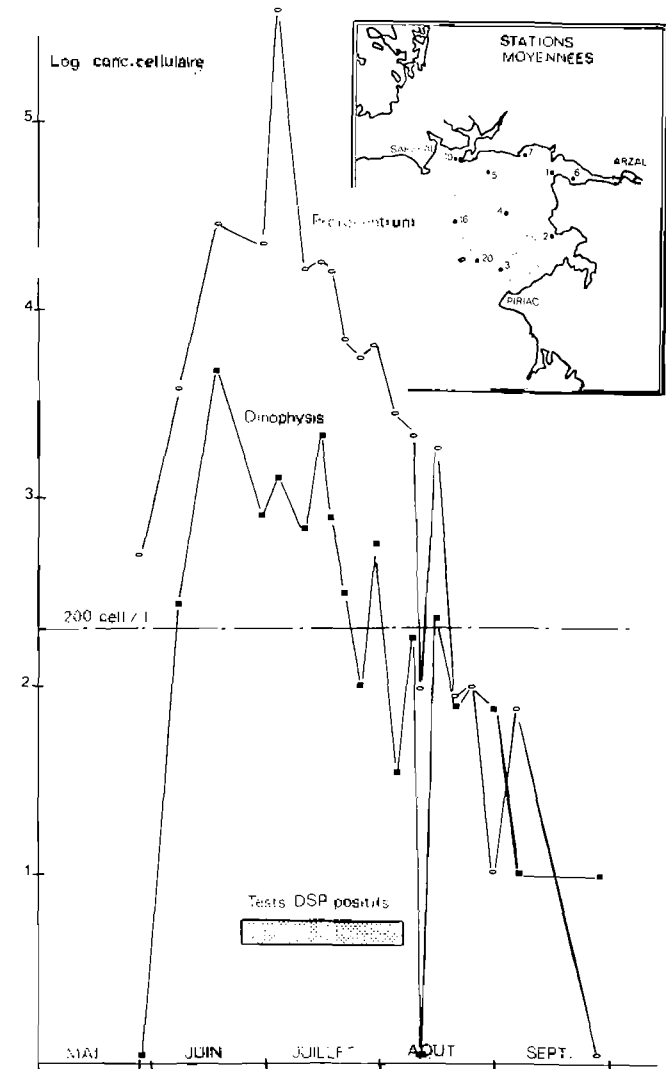


FIG. 7. — Concentrations cellulaires moyennes de *Prorocentrum micans* et *Dinophysis acuminata* en baie de Vilaine pendant et après la période de contamination des coquillages.
 Mean cell concentrations of *P. micans* and *D. acuminata* from Vilaine Bay during and after shellfishes contamination period.

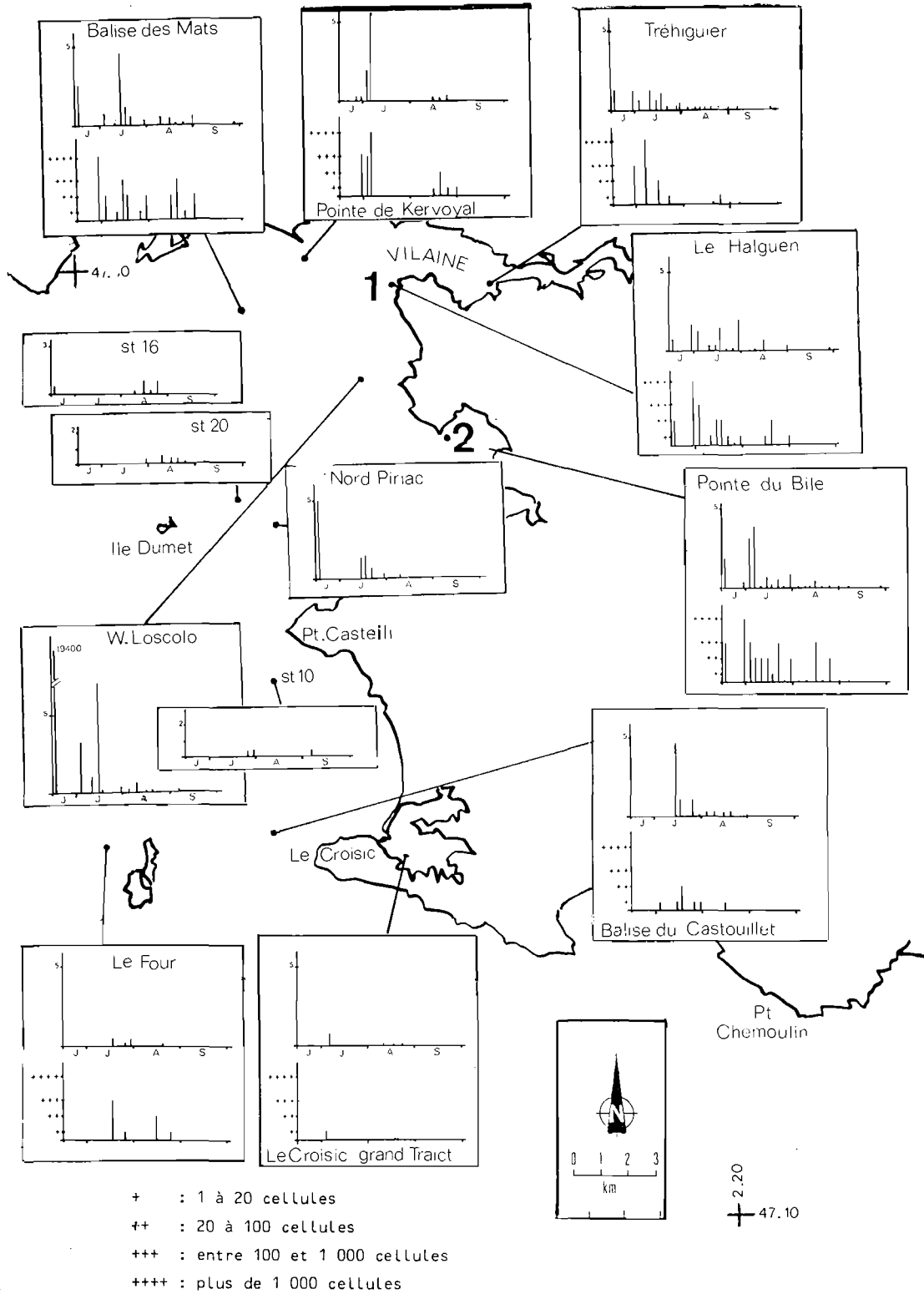


FIG. 8. — Niveaux de contamination en *Dinophysis* dans l'eau (milliers de cellules par litre) et les coquillages (index par cotation d'abondance) en baie de Vilaine de juin à septembre 1983.

Dinophysis contamination levels in water ($\times 1000$ cell/l) and shellfishes (qualitative index) in Vilaine Bay from June to September 1983.

se séparent et se dégradent d'heure en heure. De ce fait, s'il est certain que les taux élevés de *Dinophysis* rencontrés fin juin dans les contenus stomacaux de moules étaient bien le fait d'une concentration à partir de l'eau, donc d'une contamination, les taux résiduels d'août correspondraient soit à des valves issues de cellules digérées depuis longtemps, les coquillages étant au moment du prélèvement en période de décontamination ; soit, plus vraisemblablement, à des individus résultant d'une contamination ponctuelle et fugace des eaux n'entraînant pas d'effets sur le plan toxicologique.

Quoi qu'il en soit, les tests de toxicité semblent plus étroitement liés aux concentrations en *Dinophysis* dans l'eau qu'aux contenus stomacaux dès lors qu'on a dépassé la période d'infestation initiale. Il reste néanmoins (fig. 7) que les tests ne sont positifs qu'après un délai d'une semaine environ lorsque le seuil de concentration dans l'eau excède 200 cellules/l. Une brusque diminution des *Dinophysis* début juillet aurait sans doute évité la contamination des moules. De ce fait, le test de toxicité reste l'élément indispensable des procédures d'interdiction.

Extension à la Bretagne sud.

De Pénerf à Quiberon.

La contamination était moyenne à l'embouchure de la rivière de Pénerf de même que dans le golfe du Morbihan et sur le Banc amodié. On note en revanche qu'elle est importante dans l'eau au mois de juillet en rivière de La Trinité, bien que les contenus stomacaux ne dénotent pas de taux élevés de *Dinophysis*. Enfin, en rivière d'Auray, elle est faible à nulle.

De Quiberon à la rivière du Belon.

La contamination est moyenne en rivière d'Étel et pratiquement nulle dans l'Aven, que ce soit dans l'eau ou les coquillages.

De la rivière de Belon à la pointe de Penmarc'h.

Que ce soit dans l'anse de Penfoulc ou au Guilvinec, seuls les contenus stomacaux ont permis de déceler une certaine abondance de *Dinophysis*, les concentrations dans l'eau étaient très faibles à nulles.

Espèces associées.

On a également observé la présence de *Prorocentrum micans* dans tous les secteurs en juillet et en août, avec un maximum en juillet de 14 500/l dans le secteur du golfe du Morbihan et de 11 000/l en baie de Quiberon. On a pu noter à la même époque la présence de Gymnodiniens notamment représentés par *Gyrodinium aureolum* dont les taux maximaux ont été observés en rivière d'Étel et au nord de Groix (environ 4 000 par litre sur 9 000 à 16 000 gymnodiniens). Rappelons que cette espèce ichthyotoxique citée par de nombreux auteurs (MARCAILLOU-LE BAUT *et al.*, 1985) a été associée à des mortalités importantes de coquillages en baie de Douarnenez pendant l'été 1978.

Discussion sur les niveaux de contamination.

Un certain nombre de remarques s'imposent concernant ces observations. Tout d'abord, il semble que la concentration en *Dinophysis* ait été de plus en plus faible dans l'eau en juillet et août à mesure que l'on s'éloigne de la baie de Vilaine au nord de la Loire. Ceci irait dans le sens de l'hypothèse d'un « foyer de contamination » en baie de Vilaine qui aurait permis une extension de cette espèce vers le nord par l'intermédiaire des eaux superficielles chaudes alimentées par la remontée des eaux de Loire.

Par ailleurs, le contrôle de coquillages autres que les moules (palourdes roses, olives, vernis au Glénan, huîtres creuses dans d'autres secteurs) était hasardeux du fait de l'état des individus (en période de gamétogénèse évoluée) ou de la difficulté de comparer la signification des concentrations trouvées dans des coquillages n'ayant pas les mêmes taux de filtration ni le même volume de chair comestible.

Les tests souris n'ont pas pu être aussi fréquents que souhaités en juillet, néanmoins, pour une contamination maximale équivalent à 2,2 unités souris (U.S.) le 3 juillet aux stations 1 et 2 de la baie de Vilaine, on notait à la même date : à Pénerf (rivière et Tourelle) : 1,75 U.S. ; au Croisic (sud de la baie de Vilaine) : 1,6 à 2,2 U.S. ; le 7 juillet, en rivière de Trinité : 0,5 U.S., en rivière d'Étel : 3,2 U.S. ; le 19 juillet, en Aven : 0,5 U.S., à Pen Foulc : < 0,4 U.S., au Guilvinec : 0,8 U.S.

On constate donc des niveaux de toxine diarrhéique dans les moules équivalents à ceux de la Vilaine en rivière de Pénerf et au Croisic, tandis que la rivière d'Étel semble encore plus contaminée. En revanche, début juillet, les secteurs de la rivière de Trinité, l'Aven, Pen Foulic et Le Guilvinec ne présentent pas un niveau de contamination très élevé. Notons enfin que fin juillet, tous les secteurs sud-Bretagne, autres que la Vilaine, n'accusent pas de contamination significative (< 0,4 U.S.).

		1982										
		25.2	26.4	25.5	8.6	29.6	8.7	15.7	27.7	5.8	17.8	23.8
Station 1	Eau		CHAE	GUI	CHAE	THAL	CHAF	PLEU	COS	LEP	LEP	CHAE
	Moules	SCR	DIN	PRO	PRO	PRO	K	K	K	PRO		
Station 2	Eau		CHAE		CHAE	THAL	CHAE			LEP		
	Moules	SCR	DIN		PRO	PRO	K			K		K

		1983										
		16.2	15.4	27.5	6.6	29.6	7.7	15.7	17.7	15.8	19.8	24.8
Station 1	Eau	ME	SKE	R	NS	NAV	GYM EUG	CHAE	GYM	CHAE	CHAE	EUG
	Moules	SCR	CYC	ME	NS	PRO DIN		PRO	K DIN	PRO	SCR	NAV
Station 2	Eau	THAL	SKE	SKE	R	PRO	PRO GYM	CHAE	GYM	CHAE	CHAE	CHAE
	Moules	SCR	K	CYC	NS	PRO DIN	PRO	K DIN	K DIN	PRO DIN		K DIN

TABL. 1. — *Espèces dominantes dans l'eau et les coquillages en 1982 et 1983.*

CHAE : *Chaetoceros* ; CYC : *Cyclotella* ; DIN : *Dinophysis* ; EUG : Eugléniens ; GUI : *Guinardia* ; GYM : *Gymnodinium* ; K : Kystes de Dinoflagellés. LEP : *Leptocylindrus* ; ME : *Melosira* ; NAV : *Navicula* ; NS : *Nitzschia* ; PLEU : *Pleurosigma* ; PRO : *Prorocentrum* ; R : *Rhizosolenia* ; SCR : *Scrippsiella* ; SKE : *Skeletonema* ; THAL : *Thalassiosira*.

Main species in water and shellfishes in 1982 and 1983.

Conclusions.

Les observations et analyses réalisées pendant l'été 1983 sur l'ensemble des côtes de la Bretagne sud, et en particulier le secteur de la baie de Vilaine, permettent d'aboutir aux remarques suivantes.

- Des facteurs hydroclimatiques inhabituels, en particulier des précipitations abondantes en avril 1983, ont apparemment favorisé un enrichissement des eaux par lessivage des sols. Une élévation brutale des températures de l'eau en surface début juin a coïncidé avec un « bloom » de petites diatomées qui ont épuisé en une semaine les sels nutritifs disponibles en baie de Vilaine.

- Le déclin brutal des diatomées a permis à certaines espèces de dinoflagellés, normalement présentes en cette saison, de se développer plus facilement en l'absence de compétiteurs et sans doute du fait d'une meilleure adaptation aux conditions de milieu ambiant. Ce phénomène a pu être simultané en divers points de la Bretagne sud, ou avoir pour origine la baie de Vilaine, la diffusion des flagellés s'opérant ensuite par le biais de la large répartition des eaux chaudes superficielles en juillet.

- Il est important de noter que l'espèce *Dinophysis acuminata* n'a jamais été dominante dans les prélèvements en juillet et août, alors que d'autres genres comme *Prorocentrum* et *Gymnodinium* étaient nettement plus abondants. Cependant, on note une similitude entre les variations quantitatives *Prorocentrum/Dinophysis* au cours du temps et une toxicité des coquillages davantage reliée aux valeurs de *Dinophysis* dans l'eau supérieures à 200 cellules/litre qu'aux contenus stomacaux. Toutefois, la simultanéité d'obtention d'un test souris positif et de valeurs supérieures à 200 cellules/l dans l'eau n'est pas réalisable en début de phénomène : il faut un temps de latence nécessaire aux bivalves pour accumuler la toxine à des doses pathologiques pour la consommation. De ce fait, le seuil exprimé pour l'eau ne peut être qu'une première étape d'alerte permettant de mettre en route les tests de toxicité.

- La persistance dans le tractus digestif des coquillages de valves de *Dinophysis* bien après leur digestion laisse supposer qu'en fin de contamination les contenus stomacaux ne seraient pas un indice suffisant de toxicité.

- Le niveau de contamination paraît plus faible que ce qu'il a été en 1981 sur les côtes hollandaises. On peut raisonnablement établir que fin août les risques d'intoxication pour le consommateur étaient réduits et que, d'autre part, la baie de Vilaine et la rivière d'Étel ont été les secteurs les plus touchés.

En résumé, dans le cadre d'un système de veille préventif, destiné à détecter tout facteur susceptible d'entraîner le renouvellement d'un tel phénomène, il convient de suivre : la hauteur des précipitations mensuelles, les teneurs en sels nutritifs, les températures de surface et leur distribution géographique, les populations phytoplanctoniques et en particulier le rapport *Prorocentrum/Dinophysis*, les contenus stomacaux des coquillages en juin/juillet.

BIBLIOGRAPHIE

- ALZIEU (C.), 1983. — Contamination des coquillages des côtes bretonnes et normandes par une algue unicellulaire toxique (*Dinophysis acuminata*). — *Rapp. techn. I.S.T.P.M.*, n° 4.
- KAT (M.), 1979. — The occurrence of *Prorocentrum* species and coincident gastrointestinal illness of mussels consumers. — Toxic Dinoflagellates Blooms — Taylor/Seliger, Eds. Elsevier North Holland : 215-220.
- KAT (M.), SPEUR (J.) et OTTE (P.F.), 1982. — Diarrhetic mussel poisoning in the Netherlands related to the occurrence of *Dinophysis acuminata*. — Marine Environmental Quality Committee, CIEM : 12 p.
- LEITAO (M.-P.), LASSUS (P.), LE BAUT (C.), CHAUVIN (J.) et TRUQUET (P.), 1982. — Phytoplancton des zones mytilicoles de la baie de Vilaine et intoxication par les coquillages. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **46** (3) : 233-266 (paru en 1983).
- MAGGI (P.) et SOULARD (L.), 1983. — Rôle des facteurs climatiques dans l'apparition d'eaux colorées en baie de Vilaine, durant l'année 1983. — Commission météorologique départementale de Loire-Atlantique. — Annales 1983, n° 3, p. 9-18.
- MAGGI (P.), SOULARD (L.), TRUQUET (I.) et CHAUVIN (J.), 1984. — Facteurs hydroclimatiques et apparitions d'eaux colorées, en baie de Vilaine durant l'année 1983. — *Rapp. techn. I.S.T.P.M.*, n° 8.
- MARCAILLOU-LE BAUT (C.), LE DEAN (L.) et TRUQUET (P.), 1983 (1985). — Validité du test-souris pour le contrôle routinier de secteurs mytilicoles contaminés par la toxine du *Dinophysis*. Cas particulier de la Vilaine. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **47** (3-4) : 158-165.
- MARCAILLOU-LE BAUT (C.) et LASSUS (P.), 1983 (1985). — Synthèse des connaissances sur les efflorescences estivales de *Dinophysis* et *Gyrodinium*. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **47** (3-4).
- PAULMIER (G.) et JOLY (J.-P.), 1983 (1985). — Manifestations de *Dinophysis acuminata* sur le littoral normand pendant l'été 1983. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **47** (3-4) : 149-157.
- YASUMOTO (T.), OSHIMA (Y.) et YAMAGUCHI (M.), 1978. — Occurrence of a new Type of Shellfish Poisoning in the Tohoku district. — *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **44** (11) : 1249-1255.
- YASUMOTO (T.), OSHIMA (Y.), SUGAWARA (W.), FUKUYO (Y.), OGURI (H.), IGARASHI (T.) et FUJITA (N.), 1980. — Identification of *Dinophysis fortii* as the Causative Organism of Diarrhetic Shellfish Poisoning. — *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **46** (11) : 1405-1411.

Manuscrit soumis le 23-1-1985, accepté le 16-9-1985.