



# Phytoplancton et phycotoxines: un problème de santé publique

**D**es milliers d'espèces de phytoplancton (ou micro-algues) sont présentes dans les eaux marines. Les herbivores s'en nourrissent en particulier les mollusques filtreurs; les micro-algues constituent ainsi le premier maillon de la chaîne trophique des mers et océans.

Certaines de ces micro-algues sont directement toxiques pour la faune aquatique, notamment pour les poissons et les coquillages. Par contre, d'autres espèces, non ou peu toxiques pour la faune marine, synthétisent des substances qui sont accumulées au niveau du tube digestif (hépatopancréas) principalement lorsqu'elles sont absorbées par des mollusques. Ces substances rendent ces derniers impropres à la consommation humaine en raison d'une toxicité plus ou moins importante.

Si des intoxications périodiques liées à la consommation de coquillages ont été décrites depuis très longtemps, la mise en évidence d'une relation entre la présence de certaines espèces de micro-algues dans l'eau où vivent les mollusques et leur toxicité date des années 1970.

Depuis cette époque, la liste mondiale des phycotoxines présentes dans les mollusques et des espèces phytoplanctoniques impliquées n'a cessé d'augmenter, ainsi que celle des zones à risque. En effet les espèces qu'elles soient toxiques ou non toxiques sont disséminées plus ou moins rapidement dans le monde, notamment par les eaux de ballast des navires, mais également du fait des échanges multiples de mollusques vivants entre différents pays ou régions.

## Phycotoxines et micro-algues productrices en France métropolitaine

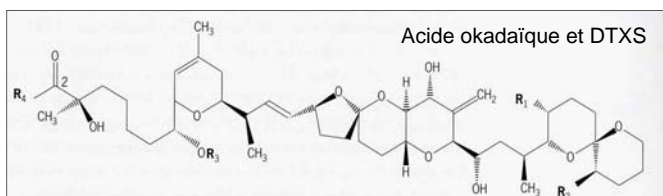
- On distingue trois familles de toxines:
  - les toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (Diarrhetic Shellfish Poisons, DSP)
  - les toxines paralysantes (Paralytic Shellfish Poisons, PSP)
  - les toxines amnésiantes (Amnesic Shellfish Poisons, ASP)

### Dinophysis et DSP



Photo E. Nizan/Ifremer

Le genre *Dinophysis* appartient à la classe des dinophycées (ou dinoflagellés). Il comprend de nombreuses espèces, qui sont toxiques pour la plupart d'entre elles. Plusieurs *Dinophysis* sont présents dans les eaux du littoral français, principalement les complexes *D. acuminata* et



*D. sacculus*, *D. caudata*, *D. rotundata*, et parfois *D. acuta*, *D. tripos*, *D. fortii*. Les cellules de *Dinophysis* sont de taille petite ou moyenne, entre 30 et 100 µm. La reconnaissance des différentes espèces n'est pas toujours aisée. *Dinophysis* est un genre qui ne se cultive pas en laboratoire, son cycle biologique, ainsi que ses conditions optimales de développement sont mal connus.

Les proliférations de *Dinophysis* sont fréquentes sur le littoral français, en particulier en Bretagne sud, mais aussi en Normandie, dans l'ouest Méditerranée et en Corse. Les épisodes toxiques sont observés principalement entre juillet et octobre en Manche, entre mai et septembre en Atlantique, en toute saison en Méditerranée

Les principales toxines DSP (acide okadaïque, AO et dinophysistoxin1, DTX-1) peuvent provoquer chez le consommateur de coquillages contaminés, une intoxication dont les effets apparaissent moins de douze heures après ingestion. Les principaux symptômes en sont diarrhées, douleurs abdominales, parfois nausées et vomissements. Les toxines étant thermostables, la cuisson des coquillages ne diminue pas leur toxicité.

Les moules sont le principal vecteur des toxines diarrhéiques, mais les coques, palourdes, clams, tellines et coquilles St Jacques peuvent également être toxiques, quoiqu'à moindre niveau. Par contre, les toxines diarrhéiques ne s'accumulent pas dans les huîtres.

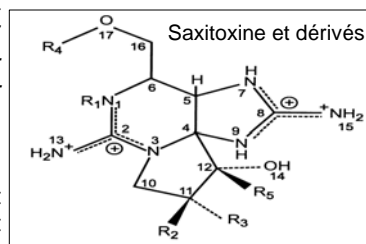
### Alexandrium et PSP



Photo E. Nizan/Ifremer

Le genre *Alexandrium* appartient à la même classe des dinophycées. Plusieurs espèces d'*Alexandrium* sont observées dans les eaux côtières françaises dont les espèces toxiques *A. minutum* et *A. tamarense / catenella*. Les cellules d'*Alexandrium minutum* sont de forme arrondie et de petite taille, entre 17 et 29 µm.

D'autres espèces sont également présentes, par exemple *A. affine*, *A. andersoni*, *A. hiranoi*, *A. insuetum*, *A. margalefi*, *A. pseudogonyaulax* et *A. ostenfeldii*. A l'exception d'*A. ostenfeldii*, la plupart de ces espèces ne sont pas connues pour être toxiques.



Les PSP constituent un groupe de toxines dont la plus connue est la saxitoxine (STX). Au total, au moins 24 variants ont été identifiés. L'abondance relative de chaque toxine varie avec l'espèce et la souche de dinoflagellé. Les toxines paralysantes qui sont susceptibles de s'accumuler dans divers produits de la mer, sont relativement thermostables; donc il ne faut pas compter sur les méthodes normales de cuisson ou de mise en conserve pour éliminer la toxicité d'un produit contaminé. Cependant un passage à l'autoclave peut en détruire une certaine partie. En faisant bouillir ou en cuisant à la vapeur des homards à raison de 20 minutes par livre, on fait baisser de moitié environ la concentration en toxines

Les coquillages susceptibles d'être contaminés sont variés: huîtres, moules, coques, palourdes...

Les zones qui sont affectées de façon récurrente par des



de T. Yasumoto. Il permet de détecter l'ensemble des toxines liposolubles connues dont l'AO et les dérivés DTXs ainsi que diverses toxines, pectenotoxines (PTXs), yessotoxines (YTXs), azaspiracides (AZAs), spirolides (SPXs) et gymnodimines (GYMs), en évitant toute interférence avec les phyco-toxines polaires connues (PSP et ASP) lorsqu'elles sont présentes à l'état de traces.

- Le test souris pour PSP est devenu une méthode normalisée AOAC (Association of Official Analytical Chemist). Ce test permet de détecter et quantifier l'ensemble des toxines appartenant à la famille des toxines PSP, qui sont des toxines *hydrosolubles*.

Ces deux tests sont développés dans un grand nombre de pays et ont été reconnus par la Commission européenne comme tests de référence depuis 1991. Ils sont mis en œuvre par les Laboratoires départementaux d'analyses dépendant du ministère de l'Agriculture et de la Pêche et par les laboratoires de l'Ifremer (tous sont sous assurance qualité), dont trois sont aujourd'hui accrédités COFRAC\*: La Rochelle, Sète et Toulon pour le test toxines lipophiles, Sète pour le test PSP, et Toulon pour les analyses ASP.

Ces tests biologiques consistent à injecter des extraits de glandes digestives de coquillages à des souris. Si deux souris sur trois meurent dans un délai de 24H, les résultats du test sont déclarés positifs.

Ce test vise à établir le caractère toxique des coquillages. A lui seul, il ne donne pas d'indications quant à la nature de la toxine présente qui peut être plus ou moins suspectée par les symptômes précédant la mort des souris.

Quand le test souris est positif et que les analyses phytoplanctoniques ne permettent pas d'attribuer clairement cette toxicité à une microalgue identifiée (en l'occurrence les espèces de *Dinophysis*, majoritairement responsables en France des épisodes DSP), il faut rechercher alors la nature de la toxine par des analyses chimiques.

Depuis 1984, année du début de la surveillance, les connaissances sur le risque toxique en France ont progressé : plusieurs toxines lipophiles ont été identifiées, en plus de l'acide okadaïque.

Pour la majorité des toxines connues au plan international, des analyses chimiques sur la chair de coquillages ont été mises au point: les analyses par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie liquide haute performance (CLHP) permettent de reconnaître leur présence et de calculer leur concentration: c'est le cas actuellement pour les groupes de toxines AO et DTXs, PTXs, SPXs et GYMs.

Mais ce n'est pas encore le cas de toutes les toxines connues : ainsi pour les AZAs et les YTXs, pour lesquelles il n'existe pas d'étalon, les scientifiques savent aujourd'hui détecter leur présence mais pas encore comment établir leur concentration.

Les recherches (déclenchées par des résultats positifs de tests souris, qui étaient dans un premier temps inexplicables) ont ainsi permis d'identifier la présence et la nature chimique sur nos côtes de quatre nouvelles toxines, et de les associer, autant que faire se peut, à des espèces phytoplanctoniques, qui, jusqu'alors n'avaient pas été repérées en France métropolitaine à des concentrations suffisamment importantes pour constituer une menace. Il s'agit de:

- DTX2 et dérivés DTX3 liés à la présence de *Dinophysis acuta* en 2002 en sud Bretagne.
- PTX2 et un de ses dérivés en 2004 dans les étangs de Salles, Leucate et de Corse ouest en relation avec le développement de *Dinophysis*;
- SPXs associés à la présence de *Alexandrium ostenfeldii* en 2005 dans le bassin d'Arcachon.

Par ailleurs, lors des premiers suivis de la toxicité DSP des mollusques par l'Ifremer, seules les moules étaient prises en compte. On estimait (et cela reste vrai pour un certain nombre de toxines DSP), que les moules accumulent beaucoup plus ces toxines que les autres espèces de mollusques. Cette stratégie a évolué à la suite des remarques émises par les inspecteurs de l'Office Alimentaire Vétérinaire de l'Union européenne, en 1999, qui ont demandé que les autres espèces fassent aussi l'objet de suivis de toxicité. Depuis cette époque, tous les mollusques exploités sont surveillés pour les DSP en accord avec la réglementation européenne.

Le test souris présente :

- l'avantage d'assurer une protection maximale du consommateur ;
- l'inconvénient de réagir aussi bien aux toxines connues qu'inconnues, y compris en termes d'effets sur la santé humaine.

Au regard de ces incertitudes, de nombreux scientifiques étudient la possibilité de remplacer les tests souris, notamment pour le DSP, par l'analyse chimique des échantillons. Cette question fait l'objet d'un programme scientifique européen qui prendra fin en 2007. Mais évidemment celle-ci ne permettra pas de révéler des toxines encore inconnues ce que fait le test souris.

L'un des problèmes à régler est la mise à disposition d'étalons pour certaines toxines affectées d'un seuil sanitaire réglementaire : c'est le cas pour les azaspiracides et les yessotoxines. En effet, en l'absence de ces étalons, on peut dire que ces toxines sont présentes ou absentes dans un échantillon de mollusques, mais on ne peut pas dire en quelle quantité.

A l'issue de ce programme, si des réponses claires sont apportées au législateur quant à la validité des analyses chimiques pour protéger le consommateur, la réglementation européenne évoluera très probablement.

Il faut ajouter que ces données concernent principalement la France métropolitaine. En effet dans les zones tropicales sévit surtout une intoxication par consommation de poissons récifaux, appelée ciguatera (ou "gratte" en raison de réactions cutanées aux ciguatoxines). Ces toxines sont produites par un dinoflagellé benthique (40-100 µm) qui vit sur les coraux et les macro-algues, *Gambierdiscus toxicus*. La ciguatera provoque des troubles digestifs et neurologiques ainsi que des allergies de longue durée à la chair de poissons ou de crustacés. Dans les régions tropicales françaises les risques ciguateriques sont surveillés par le test souris. Les zones ciguaterigènes sont généralement connues des pêcheurs.

En conclusion, on peut considérer que la surveillance des produits de la mer et des risques associés aux micro-algues est satisfaisante et conduite en concertation suivie dans le cadre européen et mondial. Elle permet de protéger le consommateur et aussi d'entreprendre des études coopératives pour tenter de résoudre de nouveaux problèmes souvent complexes avec des composantes écologiques, physiologiques, toxicologiques, économiques comme celui qui se pose pour les huîtres d'Arcachon.

S. Puiseux-Dao

Références:

- Frémy J.P. et Lassus P., 2001. Toxines d'algues dans l'alimentation. Ed. Ifremer, 560 p.
- <http://www.ifremer.fr>
- [http://ec.europa.eu/food/fs/inspections/vi/reports/spain/vi\\_rep\\_spai\\_3279-2001\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/inspections/vi/reports/spain/vi_rep_spai_3279-2001_fr.pdf)

\* Le Cofrac est une association sans but lucratif créée en 1994 et régie par la loi de 1901 qui gère les accréditations de laboratoires.