



Le réseau de surveillance du phytoplancton

Catherine Belin ^[1]

Résumé

Le Réseau de surveillance du PHYtoplancton, REPHY, créé par IFREMER en 1984, a pour objectif de collecter des informations sur les populations phytoplanctoniques, et de protéger la santé humaine et la santé des animaux marins par une surveillance des espèces phytoplanctoniques toxiques et des phycotoxines présentes dans les coquillages destinés à être consommés.

REPHY est constitué d'un réseau de points de prélèvements, répartis sur tout le littoral français. Des prélèvements d'eau et/ou de coquillages y sont effectués de façon régulière ou épisodique. Les prélèvements et les analyses sont effectués par des équipes réparties dans douze laboratoires côtiers.

Des dénombrements phytoplanctoniques et des mesures physico-chimiques sont effectués sur les échantillons d'eau ; des tests de toxicité sont réalisés sur des extraits de coquillages. Les résultats de cette surveillance sont stockés dans une base de données nationale.

Summary

The Phytoplankton Surveillance Network, REPHY, created in 1984 by IFREMER, is devoted to collect information on phytoplankton populations and to protect human health and sealife health by a surveillance of toxic phytoplankton species and of phycotoxines presented in seashells destined to human consumption.

REPHY is made of a sampling spots network, situated all along french seashore. Water and/or seashells sampling are realised with different frequencies. Samples and analysis are performed by teams coming from 12 by-the-sea-laboratories.

Phytoplankton counting and physico-chemical measures are performed on water samples. Toxicity tests are performed on seashells samples. The results are put into a national data bank.



[1] IFREMER, B.P. 1105, 44311 Nantes cedex 03, France

I - HISTORIQUE

A - HISTORIQUE

Le Réseau de surveillance du PHYtoplancton REPHY a été créé par IFREMER en 1984, à la suite d'importants développements, sur les côtes françaises de *Dinophysis*, espèce phytoplanctonique productrice de toxines qui, en s'accumulant dans les coquillages, avaient provoqué en 1983 et 1984 de nombreuses intoxications chez les consommateurs.

Dès sa mise en place, le réseau avait intégré dans son fonctionnement le double objectif de surveillance de l'environnement, et de protection de la santé, humaine et animale. En effet, outre la détection des phycotoxines produites par certaines espèces phytoplanctoniques, et pouvant contaminer les coquillages et les rendre dangereux pour les consommateurs, le programme de surveillance avait également prévu la collecte d'informations sur les populations phytoplanctoniques, et sur les perturbations éventuellement associées au développement de certaines espèces, par exemple mortalités de poissons ou de coquillages [Berthomé et Lassus, 1985].

B - OBJECTIFS

REPHY se définit précisément comme un réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines, et ses trois objectifs complémentaires sont :

- **Connaissance du milieu** : acquisition d'informations sur les populations phytoplanctoniques du littoral français, et sur les perturbations de type eaux colorées ou efflorescences exceptionnelles. La collecte de séries temporelles de données permettra, à terme, de mettre en évidence les éventuels changements dans les populations phytoplanctoniques, à travers l'étude des structures des populations et de leur variabilité spatio-temporelle à différentes échelles.
- **Protection de la santé humaine** : détection et suivi des espèces phytoplanctoniques produisant des toxines qui, en s'accumulant dans les coquillages, les rendent impropres à la consommation. Les résultats de cette surveillance permettent à l'Administration de prendre les mesures adéquates d'interdiction de commercialisation des coquillages.
- **Protection de la santé animale** : détection et suivi des espèces phytoplanctoniques toxiques pour les poissons et coquillages.

La stratégie du REPHY a toujours été fondamentalement basée, du point de vue de la protection de la santé humaine, sur la détection des espèces toxiques dans l'eau, ce qui a le mérite d'économiser une surveillance permanente et *a priori* des coquillages, souvent très contraignante. C'est donc l'apparition d'une espèce toxique dans l'eau qui détermine théoriquement le déclenchement de tests de toxicité sur les coquillages.

II - GENERALITES ET DESCRIPTIF DE STRUCTURES

A - MALADIES ET ESPECES ANIMALES CONCERNEES

I- RISQUES LIES A LA CONSOMMATION DES COQUILLAGES

La production de toxines endocellulaires (endotoxines) par certaines espèces

phytoplanctoniques, peut aboutir à la non consommabilité des animaux marins qui, en se nourrissant du phytoplancton, accumulent ces toxines : c'est le cas des coquillages, en particulier des bivalves, mais parfois aussi des poissons et des crustacés. Ceux-ci deviennent ainsi toxiques pour leurs prédateurs et donc pour l'Homme, sans que ces toxines aient

obligatoirement une influence néfaste sur leur propre santé.

En France, seuls certains bivalves sont affectés par ce phénomène : en effet, les coquillages sont les principaux vecteurs des deux types d'endotoxines liées à la présence d'espèces phytoplanctoniques observées sur les côtes françaises.

Quelques espèces d'un dinoflagellé du genre *Dinophysis*, produisent des toxines DSP (Diarrhetic Shellfish Poison), constituées d'un ensemble de toxines liposolubles, dont l'acide okadaïque. Celles-ci 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. Le mode d'action de l'acide okadaïque est principalement une action contracturante sur les muscles lisses. Les toxines étant thermostables, la cuisson des coquillages ne diminue pas leur toxicité.

L'intoxication diarrhéique par phycotoxines se manifeste beaucoup plus rapidement qu'une intoxication avec incubation, ce qui la différencie d'un autre type de diarrhée aiguë (d'origine bactérienne, virale ou parasitaire). Le traitement est symptomatique, à base d'antidiarrhéiques, de désinfectants intestinaux et d'antispasmodiques.

Les moules sont le principal vecteur de cette contamination, mais les coques, palourdes, clams, tellines et les pectinidés (coquilles St Jacques...) peuvent également être affectés, quoiqu'à moindre niveau. Les huîtres n'ont, par contre, jamais été contaminées en France à ce jour.

Une espèce de dinoflagellé, *Alexandrium minutum*, produit des toxines PSP (Paralytic Shellfish Poison), constituées d'un ensemble de toxines hydrosolubles, dont la saxitoxine et les gonyautoxines. Celles-ci provoquent chez le consommateur de coquillages contaminés, une intoxication dont les effets apparaissent en moins de trente minutes. Les symptômes en sont (I) fourmillement des extrémités, picotements et engourdissements autour des lèvres, vertiges et nausées, en cas d'intoxication faible, (II) extension des picotements, incoordination motrice, pouls rapide, en cas d'intoxication modérée, (III) paralysie et troubles respiratoires pouvant être mortels, en cas d'intoxication forte. L'inhibition de la transmission de l'influx nerveux est le principal mode d'action de la saxitoxine. Les toxines étant thermostables, la

cuisson des coquillages ne diminue pas leur toxicité.

L'intoxication paralytique par phycotoxines peut être confondue avec des intoxications de type botulisme, myasthénie et paralysie due aux tiques [Treguer, 1993]. Le traitement est seulement symptomatique, puisqu'il n'existe pas d'antidote. Il peut consister en un lavage gastrique, et prise de charbon activé pour adsorber les toxines. Dans les cas graves, la respiration artificielle et l'hémodialyse - les toxines étant hydrosolubles, elles sont éliminées par les reins - peuvent s'avérer nécessaires.

Les coquilles St Jacques et les moules sont le principal vecteur de cette contamination, mais également, à moindre niveau, un certain nombre d'autres coquillages dont les huîtres.

Il faut noter que d'autres familles de toxines existent à l'étranger, produites par des espèces phytoplanctoniques qui sont parfois présentes sur nos côtes, ou qui en sont proches. Il en est ainsi par exemple des toxines ASP (Amnesic Shellfish Poison), provoquant des troubles de type diarrhées, vomissements, confusion et pertes de mémoire, et des toxines NSP (Neurotoxic Shellfish Poison), conduisant à des troubles digestifs et nerveux. Ces toxines n'ont encore jamais été observées dans les coquillages français, mais les espèces phytoplanctoniques concernées sont surveillées de près.

D'autres types de contaminations existent également ailleurs dans le monde, utilisant d'autres voies de transmission : c'est ainsi que dans une grande partie des pays tropicaux, la ciguatera, qui provoque des troubles gastro-intestinaux, cardio-vasculaires et nerveux, est provoquée par l'ingestion de poissons carnivores contaminés par les toxines accumulées le long de la chaîne alimentaire (phytoplancton toxique ingéré par des poissons phytoplanctonophages, eux-mêmes consommés par des poissons carnivores).

2 - RISQUES POUR LES ANIMAUX MARINS

Des mortalités d'animaux marins peuvent être indirectement provoquées par des proliférations phytoplanctoniques importantes, également appelées « blooms » ou efflorescences, particulièrement fréquentes au printemps. La prolifération massive de cellules phytoplanctoniques a en effet pour conséquence une diminution importante de l'oxygène disponible dans la masse d'eau, suffisante pour provoquer des mortalités d'animaux marins. Les

espèces sédentaires sont particulièrement touchées, mais il arrive que les autres espèces ne puissent fuir, si le phénomène a été trop soudain, ou s'il s'agit de poissons d'élevage.

Des mortalités d'animaux marins sont également associées à la prolifération de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques ou nuisibles. Elles ont été liées, à ce jour en France, soit à une production de toxines extracellulaires relarguées dans le milieu et à action directe sur les animaux, soit à une action mécanique du type irritation des branchies.

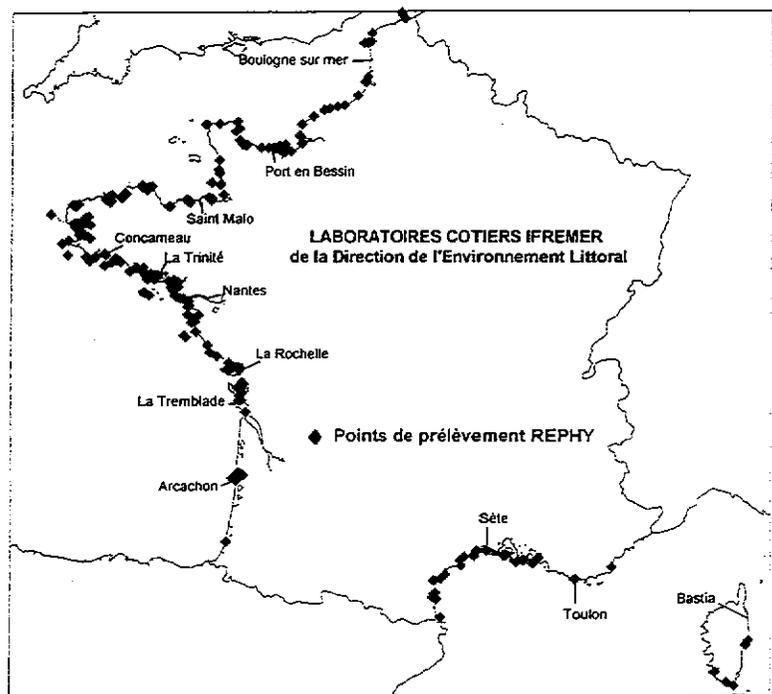
Sur nos côtes, les problèmes de santé animale liés à des phycotoxines n'ont pas jusqu'ici pris des proportions très importantes : cela peut s'expliquer par le fait que les espèces toxiques pour les poissons ou les coquillages n'ont pas

une répartition géographique très étendue, et que les zones d'élevage de poissons sont encore relativement restreintes.

B - AIRE GEOGRAPHIQUE

REPHY est constitué d'un réseau de points de prélèvement, répartis sur tout le littoral français (figure 1). Des prélèvements d'eau et/ou de coquillages y sont effectués de façon régulière ou épisodique. La régularité et la fréquence de l'échantillonnage, ainsi que la nature des observations et analyses effectuées sur ces échantillons, sont étroitement liées à l'objectif à atteindre. Ainsi, les points échantillonnés lors des périodes de présence d'espèces toxiques, sont-ils plus nombreux qu'en période normale.

Figure 1 : Emplacement des laboratoires côtiers IFREMER de la Direction de l'Environnement Littoral et des points de prélèvement REPHY (◆).



C - ORGANISATION

Les prélèvements et les analyses sont effectués par des équipes réparties dans les douze laboratoires côtiers de la Direction de l'Environnement et de l'aménagement du Littoral (DEL) d'IFREMER. L'activité du REPHY, incluant les prélèvements, les analyses, la saisie des résultats, l'assurance qualité et le traitement des données, correspond à 16 équivalents-temps plein, mais 50 personnes y participent pour plus de 100 heures par an.

D - PARTENAIRES

Les principaux partenaires sont ceux qui participent à la gestion du domaine public maritime, au contrôle de la qualité du milieu marin, à la surveillance des rejets de polluants divers, à la protection de la santé publique et à la qualité des produits consommés.

L'administration des Affaires Maritimes gère les activités et les problèmes liés à l'occupation du domaine public maritime, et notamment les cultures marines. Ce sont les Directions

Départementales des Affaires Maritimes (DDAM) qui, par délégation des Préfets de Département, décident par arrêté de suspendre la commercialisation et le ramassage des coquillages contaminés par phycotoxines.

Les autres partenaires sont les Directions Départementales des Services vétérinaires (DDSV), les Services Maritimes de Navigation (SMN) et les Cellules Qualité des Eaux Littorales (CQEL) des Directions Départementales de l'Équipement (DDE), ainsi que les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS).

D'autres partenaires interviennent pour la réalisation de certains programmes ou études (Agences de l'eau, collectivités locales), voire dans leur financement, ou pour la diffusion des résultats (IFEN/Institut Français de l'Environnement).

La surveillance des coquillages en marché et des coquillages importés est assurée par le Centre National des Etudes Vétérinaires et Alimentaires

(CNEVA). De ce fait, IFREMER ayant pour sa part à charge de surveiller les coquillages dans leur milieu, il existe une coopération étroite entre le CNEVA et IFREMER du point de vue de la recherche des phycotoxines dans les coquillages.

E - FINANCEMENT

Le REPHY est financé sur le budget d'IFREMER, sans que son coût soit identifié dans la subvention globale attribuée par l'Etat. Une convention ou « contrat d'objectifs » a été signée avec le Secrétariat d'Etat à la mer en 1993, pour une durée de trois ans. Elle est basée sur les missions générales définies dans le décret de création de l'institut, concernant notamment la qualité du milieu marin littoral.

Les coûts du programme de surveillance REPHY (fonctionnement, investissement et personnel), hors structures et frais généraux, atteignent une moyenne annuelle d'environ 6 MF.

également assurer les liens entre les laboratoires côtiers et les laboratoires de recherche de l'IFREMER, en fonction des thématiques concernées.

Des journées REPHY sont organisées annuellement par l'animateur, et rassemblent l'ensemble des personnels des laboratoires côtiers concernés par REPHY. Des intervenants internes ou externes à IFREMER, participent à ces réunions en fonction des sujets abordés.

F - ANIMATION ET FORMATION

L'animateur du réseau REPHY assure la coordination nationale, la définition de la politique d'assurance de qualité et sa mise en oeuvre, l'exploitation et la diffusion des données au niveau national, ainsi que la valorisation du réseau au niveau international, ce qui correspond à un plein temps. L'animateur doit

III - DESCRIPTIF DE FONCTIONNEMENT

A - TYPE D'INFORMATIONS RECOLTEES ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Les points de prélèvement font, selon les cas, l'objet de prélèvements d'eau et/ou de coquillages.

Les points échantillonnés en eau le sont régulièrement ou épisodiquement selon l'objectif à atteindre : l'objectif connaissance du milieu est ainsi assuré avec une couverture minimale de

points, échantillonnés régulièrement toute l'année, et sur lesquels est effectué un dénombrement de toutes les espèces phytoplanctoniques. Les objectifs de protection de la santé exigent par contre une couverture de points beaucoup plus importante, mais avec un dénombrement limité aux espèces toxiques et nuisibles, et un échantillonnage qui peut être limité dans le temps.

Des dénombrements phytoplanctoniques, ainsi que des mesures physico-chimiques, sont réalisés sur les prélèvements d'eau, effectués le plus

souvent à la bouteille à prélèvement en sous-surface.

L'identification et le dénombrement systématique de toutes les espèces phytoplanctoniques sont réalisés deux fois par mois toute l'année, sur une trentaine de points répartis sur tout le littoral.

L'identification et le dénombrement des seules espèces toxiques, nuisibles et douteuses sont réalisés de deux à quatre fois par mois toute l'année, sur un certain nombre d'autres points afin d'assurer une couverture complémentaire répondant aux objectifs de protection de la santé. Ces observations sont également effectuées de façon épisodique sur des points supplémentaires, en cas de présence d'espèces toxiques, permettant ainsi de cerner au mieux le secteur concerné.

Les paramètres physico-chimiques tels que la température de l'eau, la salinité et la turbidité, sont systématiquement mesurés en complément des paramètres phytoplanctoniques. La chlorophylle est également mesurée lors des dénombrements totaux. L'oxygène dissous est mesuré lors d'efflorescences phytoplanctoniques pouvant conduire à une anoxie du milieu.

Des prélèvements de coquillages sont effectués, quand il y a présence d'espèces toxiques susceptibles de produire des phycotoxines s'accumulant dans les coquillages. Des tests de toxicité sont alors réalisés pour estimer la quantité de toxines présente et la consommabilité des coquillages concernés. Les tests utilisés pour REPHY sont des tests biologiques utilisant des souris. Le matériel testé est un extrait de coquillages (glande digestive ou chair entière).

Le test souris utilisé pour la détection des toxines DSP peut être de deux types, selon les solvants d'extraction : le premier (extraction acétone) mesure une toxicité globale, non spécifique des toxines DSP [Marcaillou-Le Baut et al., 1985], le deuxième (extraction méthanol/hexane) est un test spécifique des toxines DSP.

Le test souris utilisé pour la détection des toxines PSP est un test spécifique, normalisé au niveau international [AOAC, 1984].

B - STANDARDISATION - ASSURANCE QUALITE

Des stages de formation à la taxonomie du phytoplancton, ainsi qu'une formation aux tests de toxicité, ont été réalisés pour l'ensemble des

observateurs des laboratoires côtiers, lors des premières années de fonctionnement du réseau. Des stages de perfectionnement et d'approfondissement sur les différentes espèces phytoplanctoniques sont maintenant régulièrement programmés.

L'assurance qualité pour chacun des groupes de paramètres mesurés dans le REPHY (paramètres phytoplanctoniques, physico-chimiques, toxicologiques) est assurée par différents laboratoires de recherche de la Direction de l'Environnement Littoral d'IFREMER, chacun pour ce qui concerne son domaine de compétence. Quelques expertises sont également assurées par des partenaires extérieurs à IFREMER.

C - COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES

Les prélèvements, observations, analyses et la saisie des données sont réalisés de façon décentralisée par les laboratoires côtiers. Toutes les données saisies à partir de micro-ordinateurs reliés en réseau, sont stockées dans une base de données IDS II, située sur DPS 7000 à IFREMER/Brest. Elles peuvent être consultées et extraites en temps réel par les personnes autorisées, pour un traitement particulier.

D - DIFFUSION DES RESULTATS

Les données du REPHY font l'objet de synthèses régionales sous la forme de rapports internes. Les synthèses nationales sont réalisées par l'animateur du REPHY : elles se font sous forme de rapports internes, de publications ou de présentations à des colloques nationaux et internationaux [Belin et Berthomé, 1991 ; Belin, 1993]. Un ouvrage récent [Joanny et al., 1993] fait un bilan à la fois exhaustif et synthétique de tous les résultats de la surveillance exercées par IFREMER.

Ces synthèses peuvent être diffusées, suivant l'objet, à une liste de partenaires extérieurs : collectivités locales (région, département, parfois communes), directions régionales et départementales des administrations, organismes divers et organisations professionnelles conchyliques.

Une convention est en cours de préparation entre l'IFREMER et l'IFEN pour définir les conditions de fourniture annuelle des résultats obtenus par les réseaux.

En cas d'obtention de tests de toxicité positifs, une procédure de transmission en temps réel des résultats et des avis (téléx ou télécopie) à l'Administration est définie pour la prise des décisions destinées à la protection de la santé publique (décisions d'interdiction ou de levée d'interdiction de pêche et de commercialisation des coquillages de la zone contaminée). Elles sont prises par la DDAM, par délégation du préfet. Ces informations sont également transmises au Secrétariat d'Etat chargé de la mer, à la Préfecture de département, à la DDASS, à la DDSV. Les Affaires Maritimes assurent les contacts avec les professionnels, les collectivités locales et les médias pour l'information du grand public.

E - EVALUATION

Un Comité scientifique et technique de la surveillance, dont le rôle est consultatif, a été créé en 1993 au sein d'IFREMER, avec pour mission de procéder à l'évaluation et à la prospective en matière de surveillance.

Par ailleurs, il a été mis en place une commission d'évaluation des activités et des moyens des laboratoires, dont les réseaux de surveillance (recueil, validation, exploitation, diffusion et valorisation des résultats), composée de membres extérieurs avec la participation d'organismes proches d'IFREMER.

IV - PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS

La surveillance exercée par le REPHY a permis d'obtenir une quantité importante de données sur les populations phytoplanctoniques du littoral français.

Le recensement des efflorescences phytoplanctoniques montre que la fréquence de ces phénomènes semble plus importante autour des grands estuaires, enrichis en sels nutritifs par les apports fluviaux. Quelques espèces, occasionnant des eaux rouges, vertes ou brunes, y sont ainsi régulièrement observées.

Une analyse des données sur les populations phytoplanctoniques [Belin et al., 1995] a permis de connaître les principales espèces dominantes des différentes côtes françaises (Manche, Atlantique, Méditerranée), et de déterminer des zones géographiques homogènes, pour lesquelles ces espèces dominantes étaient relativement semblables.

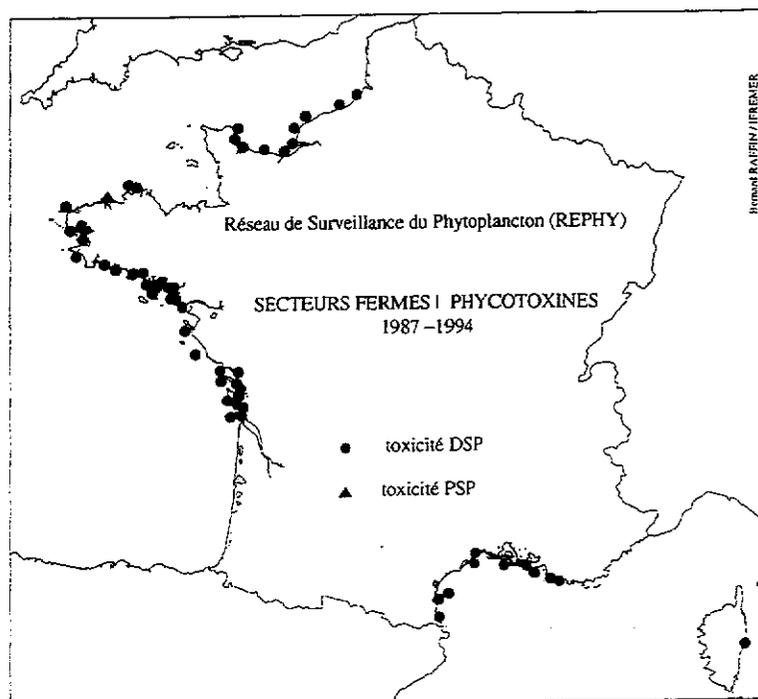
En ce qui concerne les mortalités d'animaux marins, de nombreuses mortalités et inhibitions de croissance ont été observées sur les coquilles St Jacques, en Bretagne ouest de 1976 à 1987 [Erard-Le Denn et al., 1990], dues à la prolifération de l'espèce toxique *Gymnodinium nagasakiense*. Quelques mortalités de poissons ou de coquillages ont également été enregistrées pendant cette période lors du développement

d'espèces douteuses, mais non réellement toxiques : c'est ainsi que 15 tonnes de truites ont été détruites en Bretagne ouest en 1987, lors d'une prolifération de *Dictyocha speculum*, espèce dont le squelette est irritant pour les branchies de poissons.

En 1993, environ trois tonnes de loups et daurades ont été détruites dans les zones d'élevage de l'étang de Diane en Corse, suite à la prolifération d'une espèce de *Gymnodinium* [Bodennec et al., 1994]. En 1994, onze tonnes de truites et saumons en cages ont été détruites à Camaret en Bretagne ouest, lors d'une efflorescence exceptionnelle de l'espèce *Heterosigma carterae* [Kempf et al., 1995].

Le phytoplancton toxique le plus répandu sur les côtes françaises appartient au genre *Dinophysis*. Il est généralement observé à partir d'avril ou mai en Atlantique et Méditerranée, juin ou juillet en Méditerranée [Belin, 1993]. Les secteurs affectés par des interdictions de vente des coquillages - principalement les moules - pour cause de toxicité DSP, étaient localisés jusqu'en 1986, au littoral du nord de la Seine, du Calvados et de Bretagne ouest et sud. Ils se sont étendus depuis, et selon les années, au littoral entre Loire et Gironde, et à la côte ouest Méditerranée (figure 2).

Figure 2 : Secteurs touchés, au moins une fois entre 1987 et 1994, par une interdiction de vente et de ramassage des coquillages, en raison de la présence de phycotoxines.



L'espèce toxique *Alexandrium minutum*, identifiée pour la première fois en 1988 en Bretagne nord-ouest, est observée régulièrement dans cette zone. Des interdictions de vente pour

cause de toxicité PSP dans les moules et les huîtres y ont été plusieurs fois prononcées, mais la concentration de toxines dans les coquillages n'a jamais été extrêmement importante.

V - ANALYSE DES POINTS FORTS ET DES POINTS FAIBLES DU RESEAU, PERSPECTIVES

A - POINTS FORTS

Le REPHY a pour principal atout d'être un réseau à vocation nationale : il est en effet géré par un seul organisme, avec une stratégie homogène sur l'ensemble du littoral français, conséquence d'une coordination nationale. Il bénéficie donc d'un environnement scientifique favorable puisque très proche de plusieurs laboratoires de recherche thématiquement concernés, au sein même d'IFREMER.

La structure décentralisée que sont les douze laboratoires côtiers, lui offre en outre l'avantage d'une excellente connaissance du terrain et d'une proximité des structures régionales.

La gestion par IFREMER, au sein de la même direction, de trois réseaux de surveillance (REPHY, REMI : Réseau Microbiologique et RNO : Réseau National d'Observation, pour les paramètres chimiques), crée une synergie favorable à une optimisation des connaissances sur le milieu marin littoral.

La création, en cours, d'une nouvelle base de données (QUADRIGE) pour le stockage de tous les résultats de surveillance acquis par IFREMER, incluant ceux de ces trois réseaux, va également donner à court terme une nouvelle dimension à la diffusion des données. En effet, la consultation, l'extraction, les traitements statistiques et cartographiques en seront largement facilités.

Les données seront stockées sur un serveur national dans une base de données relationnelle, et selon une architecture « client-serveur ». La saisie des données, la mise à jour et la consultation seront réalisées, en réseau, à partir de postes de travail utilisant Windows, et répartis dans tous les laboratoires.

L'appartenance de l'animateur du REPHY à un groupe de travail international sur les efflorescences phytoplanctoniques favorise les échanges entre les différents systèmes de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines, et permettra à terme de faire évoluer le REPHY, au travers des recommandations émises lors de ces rencontres.

B - POINTS FAIBLES

La dispersion des laboratoires côtiers, composés d'une équipe aux multiples tâches, est intéressante du point de vue de la connaissance du terrain, mais elle accroît les difficultés de fonctionnement pour la standardisation des stratégies et des méthodes.

Les méthodes de prélèvement d'eau représentent sans doute le maillon faible du REPHY : il est en effet très difficile d'avoir une idée précise de la représentativité d'un échantillon d'eau, prélevé à une certaine profondeur, par rapport à l'ensemble de la colonne d'eau. La

représentativité d'un point de prélèvement par rapport à l'ensemble d'une zone est également largement sujette à caution. Un échantillonnage amélioré passerait par un prélèvement intégré de la colonne d'eau (prélèvement par tube), ou par des prélèvements supplémentaires, ce qui est très difficile compte tenu de la charge de travail déjà existante.

C - PERSPECTIVES

Une harmonisation au niveau européen, est d'ores et déjà envisagée, pour la standardisation et l'intercalibration des méthodes de surveillance pour le phytoplancton. Toutes les méthodes de prélèvement, de fixation des échantillons, d'observation et de dénombrement des espèces phytoplanctoniques devront être examinées, ainsi que les règles de stockage des données afférentes (codification des noms d'espèces phytoplanctoniques par exemple), afin que les données soient comparables.

Les tests de toxicité étant souvent très différents d'un pays à l'autre, il est également indispensable d'arriver, sinon à un consensus, au moins à une comparabilité possible des résultats. Les nombreux échanges entre chercheurs sur ces problèmes d'identification de toxines devraient pouvoir faire avancer les choses dans ce domaine.

VI - CONCLUSION

Un réseau de surveillance comme REPHY, avec dix ans d'existence seulement, est en perpétuelle évolution, et doit tendre à une amélioration constante. Les données acquises ont permis de faire une première synthèse sur les espèces phytoplanctoniques dominantes sur tout le littoral français, et de réaliser un bilan précis de la présence de phycotoxines dans les coquillages.

Les évolutions dans ce domaine sont relativement imprévisibles, mais il est nécessaire de penser à une possible extension géographique des espèces

toxiques existantes : c'est pourquoi l'optimisation du réseau doit utiliser les connaissances déjà acquises pour assurer une meilleure couverture du littoral sans augmentation importante des coûts. Il est également indispensable de se préparer à l'éventualité de l'apparition d'une nouvelle espèce toxique, puisque l'expérience des autres pays montre que ce n'est pas si rare, avec tous les aménagements que cela suppose, concernant les stratégies et les méthodes.

VII - BIBLIOGRAPHIE

- AOAC (Association of Official Analytical Chemist) ~ Procedure 18.086-18.092 in : Official Methods of Analysis, 14th ed., 1984.
- Belin C. ~ Distribution of *Dinophysis* spp. and *Alexandrium minutum* along French coasts since 1984 and their DSP and PSP toxicity levels - Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. *Smayda and Shimizu Eds. Elsevier*, 1993, 469-474.
- Belin C., Beliaeff B., Raffin B., Rabia M. and Ibanez F. ~ Phytoplankton time-series data of the French phytoplankton monitoring network : toxic and dominant species. - Harmful Marine Algal Blooms (Proliférations d'algues marines nuisibles). *Lassus, Arzul, Erard-Le Denn, Gentien and Marcaillou-Le Baut Eds. Lavoisier*, 1995, 771-776.
- Belin C. et Berthome J.P. ~ REPHY : le réseau français de suivi du phytoplancton. - Actes du colloque sur les biotoxines marines. *FREMY ed. CNEVA*, 1991, 189-194.
- Berthome J.P. et Lassus P. ~ Bilan de la situation française en matière de contrôle conchylicole *en relation avec les contaminations par dinoflagellés toxiques. *Coll. Fr.-Japon. Océanogr., Marseille*, 16-21 sept. 1985, 2, 37-50.
- Bodennec G., Arzul G., Erard-Le Denn E. et Gentien P. ~ *Gymnodinium* sp. dans l'étang de Diane (Corse), septembre-octobre 1993, tests biologiques et analyses chimiques. *Rapport interne IFREMER/DEL*, juillet 1994, Brest, 20 p.
- Erard-Le Denn E., Morlaix M. and Dao J.C. ~ Effects of *Gyrodinium* cf. *aureolum* on *Pecten maximus* (post larvae, juveniles and adults) - Toxic Marine Phytoplankton. *Graneli, Sundström, Edler and Anderson Eds. Elsevier*, 1990, 132-136.
- Joanny M., Belin C., Claisse D., Miossec L., Berthome J.P., Grouhel A. et Raffin B. ~ Qualité du milieu marin littoral. *IFREMER, DEL*, 1993, 241 p.
- Kempf M., Merceron M. et Nezan E. ~ Mortalités de poissons d'élevage par phytoplancton toxique, Camaret (Finistère), automne 1994. *Equinoxe, IFREMER, Nantes*, 1995, 54, 27-30.
- Marcaillou-Le Baut C., Lucas D. and Le Dean L. ~ *Dinophysis acuminata* toxin : status of toxicity bioassays in France. - Toxic Dinoflagellates. *Anderson, White and Baden Eds. Elsevier*, 1985, 485-488.
- Treguer P.Y. ~ Des effets délétères de certaines toxines phytoplanctoniques sur la santé humaine en France. *Thèse de doctorat en médecine*, Université de Rennes, 1993, 209 p.