

Risques sanitaires liés à la présence d'*Ostreopsis ovata* dans les eaux de baignades ou d'activités nautiques

Note

Date : 31 juillet 2007

Rédacteurs : Florence Kermarec et Frédéric Dor, Département santé environnement de l'Institut de veille sanitaire

Les données et informations contenues dans cette note sont issues de la littérature internationale, de langue française ou anglaise, disponible au 1^{er} juin 2007, ainsi que des échanges avec les professionnels menés entre août 2006 et juillet 2007.

Cette note est constituée de deux parties. La première concerne la nature des risques liés à la présence d'*Ostreopsis ovata*. Elle comprend la description des effets sanitaires observés et récapitule les connaissances en matière de toxicité. La seconde traite de la gestion des risques opérée à l'étranger.

I - Organisation des connaissances actuelles sur la nature des risques liés à la présence d'*Ostreopsis ovata* selon les voies d'exposition

L'organisation des connaissances proposée dans cette partie suit les étapes de la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires, à savoir *i* identification des dangers, *ii* relation dose réponse, *iii* exposition et *iiii* caractérisation des risques.

I - 1 Identification des dangers

Des données issues de la biologie marine sont rassemblées ci-dessous, permettant de mieux cerner les conditions d'apparition des phénomènes. Elles sont suivies par la description des effets sanitaires notifiés qui ont pu être reliés à la présence d'*Ostreopsis*. Il a paru nécessaire de les distinguer en fonction de la voie d'exposition, en l'occurrence de séparer les effets apparus suite à une inhalation des effets consécutifs à une ingestion.

a - Identification de la présence d'Ostreopsis en Méditerranée

- *Ostreopsis*, description et localisation

La description morphologique des spécimens d'*Ostreopsis* fournis au laboratoire de Penna A. suggère la présence de deux espèces distinctes en mer Méditerranée : *O. cf. siamensis* et *O. ovata* (Penna A., 2005). La plupart des données disponibles concernent cette dernière.

Ostreopsis ovata est une **algue microscopique unicellulaire** (groupe des dinoflagellés) qui vit habituellement dans les eaux chaudes tropicales. Elle est **benthique et épiphyte**, et, en présence de conditions favorables, elle peut se multiplier dans de grandes proportions et donner lieu à des **efflorescences ou blooms** (ARPAL, 2006), qui constituent un problème émergent pour les eaux méditerranéennes.

La première observation d'*Ostreopsis ovata* décrite en Méditerranée remonte à 1972 à Villefranche-sur-Mer (Zingone A., 2006).

L. Tognetto, ayant enregistré la présence d'*Ostreopsis* en mer tyrrhénienne depuis 1989, n'exclue pas que cette espèce soit indigène en Méditerranée, et non introduite par les ballasts des bateaux, comme suggéré pour d'autres algues d'origine tropicale (Tognetto L., 1995).

- La survenue de blooms, description et localisation

Durant les 10 dernières années, plusieurs cas de blooms ont été repérés le long des côtes de Tuscany (nord de la mer tyrrhénienne). Ils sont associés à une mortalité de la faune marine (Sansoni G., 2003). Ceci a été confirmé oralement le 3 mai 2007 à Gênes par M. Grillo, de l'Agence régionale pour la protection de l'environnement de Ligurie, qui a relevé dès la fin des années 90 la présence épisodique d'un **mucilage sur les rochers** et d'une **mousse de couleur marron à la surface de l'eau**, accompagnée de signes de souffrance des organismes marins. Les analyses ont montré que les agrégats présents à la surface de l'eau sont constitués de végétaux, de fragments de macrophytes, de plancton et de débris de crustacés agglomérés par du mucus. Ces éléments sont caractéristiques des blooms d'*Ostreopsis*.

- Les facteurs influençant la survenue des blooms

D'une manière générale, les causes possibles des changements observés dans la distribution géographique des blooms algaux incluent un réchauffement global et le commerce international (Van Dolah F.M., 2000). Mais les raisons précises de l'augmentation de l'incidence de ce type de blooms sont encore inconnues. L'observation des circonstances de survenue des blooms d'*Ostreopsis* permet cependant de formuler des hypothèses sur les facteurs favorisants :

- la **température élevée** de ces derniers étés (Zingone A., 2006) ;
- l'usage fréquent de gros blocs de pierre pour lutter contre l'érosion des plages, qui crée des zones d'**eaux peu profondes** et exposées au soleil (Zingone A., 2006 ; communication orale de M. Grillo, 2007) ;
- les endroits **riches en éléments nutritifs** tels que la proximité des estuaires (communication orale de M. Grillo, 2007) ;
- une haute pression atmosphérique, une **mer calme et l'absence de vent** pendant plusieurs jours (Gallitelli M., 2005), comme c'était le cas dans la calanque du Morgiret (Marseille, France) en août 2006 (communication orale P. Collard, UCPA, 2006).

A. Zingone estime que la période la plus probable d'apparition d'efflorescences de cette algue sur la côte tyrrhénienne (région de Campania) est les mois de juin et juillet (Zingone A., 2006). L. Tognetto, quant à lui, avait observé *Ostreopsis* en mer tyrrhénienne d'août à octobre 2004 et a établi un lien entre la concentration de cette micro algue et la température de l'eau, l'optimum se situant en août autour de 28 °C (Tognetto L., 1995).

- La palytoxine

Les *Ostreopsis* produisent des palytoxines qui figurent, avec les ciguatoxines, parmi les toxines naturelles **les plus toxiques** connues. On retrouve la présence de palytoxine dans les deux types de souches isolées en Méditerranée (*O. cf. siamensis* et *O. ovata*) (Penna A., 2005).

On soupçonne qu'il existe une grande diversité génétique au sein des *Ostreopsis* que l'on peut retrouver en Méditerranée, entraînant une **diversité chimique** des palytoxines (PTX) produites (rassemblées sous le nom d'ostréocines) avec des effets toxiques sensiblement différents.

Les facteurs influençant la synthèse cellulaire de palytoxine sont méconnus.

Dans sa note de juillet 2005 l'AFSSA précise que la palytoxine est susceptible de se **bioaccumuler** au cours de son transfert dans la chaîne trophique (Lenoir S., 2005). S. Taniyama, par exemple, postule fortement qu'*O. ovata* est à l'origine de la palytoxine analysée dans la chair du poisson perroquet *S. ovifrons*, situé en fin de chaîne alimentaire (Taniyama S., 2003).

b- Effets sanitaires

b- 1 Par inhalation, liés à la présence de blooms d'Ostreopsis

- Les épisodes observés en Europe

Des effets sanitaires ont été enregistrés sur le pourtour méditerranéen depuis 2002, et la première description précise retrouvée dans la littérature concerne les épisodes de Bari, en Italie du sud, mi-août 2003 et début septembre 2004 (Gallitelli M., 2005).

Des phénomènes semblables étaient déjà connus dans les eaux tropicales avec l'espèce *Karenia brevis* (Flemming L.E., 2005 ; Kirkpatrick B., 2004).

Lors du séminaire international « *Ostreopsis*, un problème pour la Méditerranée », organisé à Gênes le 5 décembre 2005, les professionnels grecs ont déclaré avoir enregistré des manifestations cliniques en 2003. Mme Maso, de l'Institut des sciences de la mer de Barcelone, a décrit un épisode survenu entre le 4 et le 15 août 2004, à 30 km au nord de Barcelone, et ayant affecté 200 personnes. Enfin, un signalement de cas groupés peu nombreux concernait la zone de Bagheria en Sicile en 2005.

En France, les premiers signalements sanitaires sont survenus en août 2006 et ont concerné des plongeurs fréquentant une calanque des îles du Frioul, Bouches-du-Rhône.

- Durée des épisodes

Les effets sanitaires ont été enregistrés chez des personnes exposées aux aérosols marins (embruns), respectivement pendant 7 jours s'ils étaient exposés par des activités récréatives, et pendant 5 jours s'ils étaient exposés par le travail (Gallitelli M., 2005).

- Les symptômes décrits

Comme le montre le tableau 1, les symptômes observés concernent essentiellement la sphère ORL et consistent en des **phénomènes irritatifs**, les cas les plus graves ayant présenté des **difficultés respiratoires**.

Tableau 1 : Symptômes relevés dans la littérature, chez les personnes exposées à *Ostreopsis ovata* par inhalation, et fréquence de survenue parmi les malades.

Episode→	Sud baie Adriatique 2002	Bari (Italie) 2003 - 2004	Barcelone (Espagne) 2004	Gênes (Italie) 2005	Frioul (France) 2006
Symptômes↓					
Population touchée	nageurs	promeneurs	riverains	promeneurs	plongeurs
Nombre de personnes touchées	-	28	200	200	4
Hospitalisations	-	0	-	10 %	0
rhinorrhée		100 %	74 %	x	
toux		43 %	60 %	x	
irritation peau	x				
irritation yeux		11 %	41 %	x	
irritation lèvres et langue					100 %
irritation nez			66 %		
irritation gorge			63 %		25 %
expectoration			52 %		
bronchoconstriction difficultés respiratoires		25 %		x	
céphalées			40 %		100 %
fièvre	x	14 %		x	25 %
diarrhée					25 %
Référence bibliographique	Zingone A., 2006	Gallitelli M. 2005	Comm. orale Maso M. 2005	Brescianini C. 2006	Données Cire Sud

Légende : x : présence non quantifiée - : donnée manquante

Des réactions cutanées type urticaire ont de plus été observées chez les préleveurs italiens et décrites oralement par certains observateurs. T. Yasumoto, professeur émérite de l'université de Tohoku, a également rapporté à Gênes que des irritations oculaires ont été observées chez des personnes ayant touché leurs yeux après avoir touché du matériel contaminé par la palytoxine (communication orale, Yasumoto T., 2005).

- Précisions cliniques

La question de la spécificité des effets toxiques par inhalation est posée. Le Docteur De Haro du Centre antipoison (CAP) de Marseille estime que les réactions respiratoires observées résultent d'un **phénomène aspécifique** lié à la présence de grandes quantités de protéines hétérologues au niveau respiratoire. La conséquence est alors un syndrome pseudo-grippal qui peut être très impressionnant mais qui n'est pas en soit une conséquence des ostréocines (communication orale, De Haro L., 2007).

Les scientifiques italiens interrogés sur le sujet ne tranchent pas et poursuivent leurs explorations, en particulier l'analyse des globules blancs chez les personnes hospitalisées, témoins d'une réaction de type allergique.

- Délai d'apparition et durée des symptômes

A Barcelone en 2004, la **durée moyenne d'incubation** constatée **était de 3h** (communication orale Maso M., 2005).

A Bari, Italie du sud, en 2003 et 2004 (Gallitelli M., 2005), certains **symptômes ont disparu spontanément quelques heures après l'arrêt de l'exposition**, tandis que la toux, la fièvre, les dyspnées ont duré jusqu'à 24 h chez certains cas.

Quelques heures est également la durée des symptômes relevés en Ligurie (Brescianini C., 2006) tandis qu'à Barcelone elle était de 45 h (communication orale M. Maso, 2005).

*b- 2 - Par voie alimentaire, suite à une exposition à *Ostreopsis* ou à sa toxine*

Aucune intoxication alimentaire liée à la présence d'*Ostreopsis* n'a été déclarée à ce jour en Europe. Les secteurs dans lesquels des efflorescences d'*Ostreopsis* ont été signalées ne concernaient pas, à notre connaissance, des zones de production de coquillages ou de pisciculture.

Du fait de la diversité des ostréocines en jeu lors des intoxications alimentaires, le tableau clinique varie en fonction de l'organisme marin contaminé qui a été ingéré, d'où le fait que les syndromes portent des noms différents. Ainsi, lorsqu'il s'agit d'une intoxication par PTX après ingestion de crustacés, on parle de "**palytoxicose**" vraie ; après ingestion de poissons des récifs coralliens, on parle de "**syndrome ciguatérique**" atypique ; et enfin après ingestion de poissons bleus (famille des clupéidés tels que sardines, maquereaux, harengs) on parle de "**clupéotoxisme**".

- Données cliniques

Cependant, quoiqu'assez variables, ces expressions cliniques peuvent être résumées comme indiqué ci-dessous (communication orale, De Haro L., 2007).

L'intoxication par PTX chez un humain ayant ingéré des produits de la mer contaminés est classiquement décrite comme une conséquence du **très fort pouvoir vasoconstricteur** de cette toxine. Au niveau cellulaire, la palytoxine a en effet pour cible la pompe Na/K ATPase, entraînant un déséquilibre ionique suivi d'une lyse cellulaire. Elle présente donc une action sur les muscles striés et les muscles lisses, avec entrée sodique intra-cellulaire massive.

Les premiers symptômes sont une faiblesse musculaire et des malaises avec, dans un premier temps, une hypotension artérielle (transitoire car il y a une hypertension en fin de tableau clinique), une hypersudation, puis des crampes abdominales et des nausées. Dans un second temps (avec un délai plus ou moins court en fonction des concentrations de toxines), apparaissent des vomissements, une diarrhée, des troubles sensitifs (paresthésies et dysesthésies), des crampes et spasmes musculaires qui peuvent aboutir à des difficultés respiratoires. C'est uniquement à ce stade que le tableau clinique permet de faire la différence entre une intoxication par PTX et une véritable ciguatera. Des complications systémiques se développent dans les cas les plus graves, heureusement très rares : rhabdomyolyse, myoglobulinurie, convulsions voire état de mal épileptique, cyanose, bradycardie et insuffisance rénale. Lorsqu'une phase d'hypertension artérielle incontrôlée apparaît, elle est souvent liée à une atteinte multi organique avec une éventuelle défaillance multi viscérale potentiellement mortelle.

- Données de la littérature

B. Kirkpatrick suggère pourtant que des intoxications alimentaires sont à attendre dans le cas de blooms d'*Ostreopsis*, comme c'est le cas avec les blooms de *Karenia brevis* (Kirkpatrick B.; 2004). En effet, dans les régions tropicales, les palytoxines ont été rapidement associées à des intoxications humaines après consommation de poissons (Zingone A., 2006).

Une **intoxication mortelle** par voie alimentaire a par exemple été décrite aux Philippines chez un homme de 49 ans suite à l'ingestion d'un **crabe** de l'espèce *Demania reynaudii*, contaminé par une toxine palytoxin-like (Alcala A.C., 1988). Quelques minutes après avoir mangé un quart du crabe, l'homme a ressenti un goût métallique dans la bouche, il s'est senti pris de vertiges, de nausées et de fatigue, et a ressenti des sueurs froides. Son chien, qui avait mangé les restes du crabe, est mort

une heure plus tard. L'homme a alors été conduit à l'hôpital, se plaignant de fatigue et d'engourdissement des mains et des pieds. Il a ensuite présenté une grande agitation, avec des vomissements, de la diarrhée et des crampes musculaires.

A son admission, on a enregistré des alternances de pouls normal avec de sévères bradycardies (30 battements/min), une respiration rapide et peu profonde, une cyanose autour de la bouche et dans les mains et une défaillance rénale (pas d'urine produite). La chair des pattes du crabe contenait 800 MU de toxine (après extraction à l'éthanol), dont le profil chromatographique était comparable à celui de la palytoxine.

La palytoxine a également été identifiée dans une **sardine** ayant entraîné la **mort de la personne** qui l'avait consommée à Madagascar en 1994 (Onuma Y., 1999). Y. Onuma et al. suggèrent que l'origine probable de cette toxine est un organisme benthique et citent *Ostreopsis siamensis*.

- Communications orales

La consommation directe d'*Ostreopsis*, lors d'activités récréatives maritimes dans des zones touchées par des blooms, n'a pas donné lieu à la description d'effets sanitaires significatifs, du moins en Europe. Toutefois, la sensation d'un **goût métallique amer** de l'eau a été signalée dans quasiment tous les épisodes décrits.

Un épisode de bloom a été observé en 1998 au Brésil, au cours duquel deux personnes ont été déclarées mortes suite à une intoxication par voie alimentaire (communication orale, Yasumoto T., 2005). Les espèces consommées n'ont pas été précisées.

I – 2 Relation dose réponse

a - Par inhalation

- Les données disponibles

En août 2004 au nord de Barcelone, les concentrations maximales relevées dans la colonne d'eau au décours de l'épisode signalé étaient de 23 000 cellules/L (communication orale Maso M., 2005).

A Gênes en 2005, suite aux signalements de cas humains, cinq plages furent l'objet de prélèvement d'eau, d'abord tous les jours la première semaine, puis deux fois par semaine puis une fois par semaine. Les premiers échantillons ont révélé la présence maximale d'*Ostreopsis*, à raison de 33 000 cellules/L dans la colonne d'eau et de 182 000 cellules/g sur les macrophytes (Brescinaini C., 2006).

Les analyses d'eau, de plancton et de macrophytes ont montré la présence d'une palytoxine « putative », baptisée comme telle car le test pouvait également détecter plusieurs isomères de la palytoxine (Ciminiello P., 2006).

Après ce bloom, les concentrations d'*Ostreopsis* chutèrent à des niveaux bien plus faibles en quelques jours et aucun autre cas humain n'a été enregistré.

En France en 2006, après que des symptômes se soient déclarés chez les plongeurs les 31 juillet, 1^{er} et 2 août, le laboratoire Ifremer de Toulon réalisait 3 prélèvements d'eau de la calanque le 7 août. Dans ces échantillons, une algue unicellulaire du genre *Ostreopsis* a été détectée en quantité importante (25 000, 38 000 et 900 000 cellules par litre). Cette algue a été identifiée ultérieurement par le laboratoire de Concarneau comme appartenant à l'espèce *O. ovata*.

A Bari, Italie du sud, dans les deux épisodes en 2003 et 2004, trois jours après l'enregistrement des premiers symptômes, des prélèvements d'eau de mer ont été réalisés, dans lesquels une présence

abondante d'*Ostreopsis* a été retrouvée, à plus d'1 million de cellules par litre (Gallitelli M., 2005). Le suivi 3 à 4 jours après la consultation du dernier patient a permis d'observer une décroissance de cette concentration jusqu'à l'état de traces.

On note que les concentrations d'*Ostreopsis* dans l'eau ayant donné lieu à l'observation concomitante d'effets sanitaires vont **de quelques milliers à un million de cellules par litre**. A l'opposé, les prélèvements réalisés depuis 2005 en Italie ont parfois permis d'observer des concentrations dans l'eau allant jusqu'à 200 000 cellules/L sans que des effets sanitaires associés ne soient déclarés.

La **relation** entre concentration en *Ostreopsis* et effets sanitaires n'est donc **du tout établie**. De même, on ignore tout du lien quantitatif entre la concentration en *Ostreopsis* observée dans l'eau et la quantité de palytoxine présente dans les embruns.

- Quelques éclaircissements

La question de la **représentativité des données** disponibles est posée. En effet, dans la plupart des épisodes décrits, les prélèvements d'eau ont été réalisés plusieurs jours après l'apparition des premiers symptômes. De plus, dans ses conditions normales de vie, l'algue est benthique. Le fait que le préleveur marche sur le fond pourrait favoriser la mise en suspension de l'algue et fausser les résultats

Dans les laboratoires italiens, des échantillons prélevés à 20 mètres les uns des autres ont pu présenter des résultats très variables (communication orale M. Grillo, 2007).

Les conditions de filtration et de lavage des prélèvements des macroalgues influenceraient également la reproductibilité des résultats.

Les conditions de prélèvement et de préparation des échantillons sont également particulièrement importantes à définir. Dans cet objectif, en prévision de l'été 2007, Ifremer a rédigé un **protocole** (Grossel H., 2007). Une standardisation européenne est à prévoir, afin de permettre la comparaison entre les différents résultats.

b - Par ingestion

- Les données disponibles

L'AFSSA indique que par voie intraveineuse, la DL 50 a été déterminée à 33 ng/kg chez le chien, mais à 0,9 µg/kg chez le singe. Chez le rat, la toxicité de la palytoxine est plus importante par voie intraveineuse et décroît lorsqu'elle est administrée par voie intramusculaire, sous cutanée, intra péritonéale, intra rectale, intra gastrique (**DL 50 de 40 µg/kg à environ 0,9 µg/kg**) (Lenoir S., 2005). Chez l'homme, les rares cas d'intoxication décrits attribués à des homologues de la palytoxine n'ont pas permis de définir une dose minimale à partir de laquelle des effets toxiques apparaissent.

- Quelques éclaircissements

La toxicité de la palytoxine et de ses analogues dépend en effet de la nature de la toxine (variabilité chimique) mais aussi de l'espèce intoxiquée et de la voie d'administration de la toxine (Lenoir S., 2005).

I - 3 Exposition

a – En présence de blooms

Aucune quantification de l'exposition n'a été publiée à ce jour. Les données disponibles renseignent essentiellement sur les vecteurs d'exposition identifiés. Les durées d'exposition nécessaires pour l'apparition d'effets sanitaires ne sont pas renseignées non plus.

- Les vecteurs d'exposition

En Sicile, les pêcheurs appellent "mal d'eau" ces symptômes grippaux bien connus qui apparaissent les jours de mistral. Les différents épisodes décrits et la similitude avec le mode opératoire de *Karenia brevis*, mieux connu (Fleming L.E., 2005), permettent d'identifier les **aérosols marins** comme vecteurs principaux d'exposition.

Chez les moniteurs de plongée affectés en France en 2006, en plus des aérosols marins, le **contact direct** avec l'algue lors de l'immersion a pu jouer également.

- Les activités favorisant l'exposition

Compte-tenu des vecteurs identifiés, les situations favorisant l'exposition sont notamment les suivantes :

- résider à proximité immédiate du bord de mer (notamment dans des immeubles, lors de l'épidémie de Barcelone en 2004) ;
- travailler ou jouer dans la mer (baigneurs, maîtres nageurs) ;
- travailler ou séjourner sur la plage (estivants, secouristes, agents nettoyant les plages).

M. Gallitelli a montré qu'il n'y avait pas de lien apparent entre les symptômes et la durée d'exposition ou l'activité (Gallitelli M., 2005).

b – En présence d'aliments contaminés

La liste des espèces comestibles susceptibles de bio concentrer la palytoxine n'est pas connue à ce jour. Les deux intoxications humaines répertoriées impliquaient un crabe et une sardine.

Lors des blooms, les gastéropodes et les crabes ne seraient pas affectés (ce qui ne signifie pas qu'ils n'accumulent pas les toxines, mais ils semblent ne pas y être sensibles), tandis que les moules, les patelles et les oursins semblent très atteints (beaucoup de coquilles vides, perte des piquants...) (Mattei D., 2005).

Des recherches sont nécessaires pour identifier plus précisément les espèces animales comestibles susceptibles de présenter une toxicité liée aux palytoxines.

I - 4 Caractérisation des risques

Cette étape de l'évaluation des risques sanitaires ne peut pas être menée pour le moment, à cause de l'absence de données sur la relation dose-réponse et de la méconnaissance sur les doses auxquelles les personnes sont exposées.

II - Organisation des connaissances actuelles sur la gestion des risques opérée à l'étranger

Le guide de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur la sécurité sanitaire des eaux à usage récréatif mentionne que les données disponibles sur les risques pour la santé humaine associés à la présence d'algues marines dans les eaux à usage récréatif sont limitées à un faible nombre d'espèces d'algues et à certaines zones géographiques (OMS, 2003). Il est indiqué que les autorités doivent être conscientes du potentiel dangereux de ces espèces et agir en conséquence.

Les mesures de précaution préconisées consistent en la prévention des blooms, la surveillance (environnementale et sanitaire) et l'information du public. A ces préconisations, nous ajouterons l'information des professionnels de santé et l'organisation de la prise en charge médicale des cas.

a – La prévention des blooms

Les facteurs favorisant leur survenue ne sont **pas suffisamment bien identifiés** pour permettre de les maîtriser. Toutefois, les mesures permettant la diminution de la contamination des mers par les matières organiques et celles œuvrant contre le réchauffement climatique contribuent probablement à la réduction du risque.

b – La surveillance environnementale

D'après l'OMS, dans les zones sujettes aux proliférations algales, il est important de mettre en place une surveillance environnementale visant à prévenir les expositions humaines ainsi qu'à informer les populations concernées.

- Pour permettre, à long terme, l'identification des zones à risque

Dans certains cas, l'imagerie par satellite peut être utilisée. Par exemple dans les blooms de *Gymnodinium breve*, les mouvements du Gulf Stream et ses conséquences sur la température de l'eau jouant un rôle, la surveillance des radiations infra-rouge fournit des informations sur la probabilité d'apparition des blooms (OMS 2003).

Des **enregistrements** de longue durée sur les **populations de phytoplancton** devraient contribuer à mieux comprendre leur dynamique et leur écosystème, et mener à une surveillance plus efficace. D'importants paramètres associés comme la température, la salinité, la biomasse associée et le courant de surface (transportant les algues toxiques) peuvent être également enregistrés. La connaissance de la distribution spatio-temporelle des nutriments et de leurs sources, comme des autres facteurs favorisant la croissance des microalgues, est également importante (OMS, 2003).

- Une surveillance à visée d'alerte

Surveillance écologique :

Les coopératives italiennes de pêcheurs sont chargées de signaler toute observation de mortalité de poissons ou de signes de souffrance des organismes marins.

En cas de détection de blooms, le prélèvement d'organismes marins est prévu en Italie, en particulier de moules et de patelles (communication orale, Bertolotto R., 2007). Leur analyse a pour objectif de mieux cerner l'impact d'*Ostreopsis* sur la faune marine.

Surveillance métrologique :

En Italie, à partir de juillet 2006, une surveillance environnementale a été mise en place en Ligurie sur 10 sites de baignade, soit 23 **stations de prélèvement**. Les prélèvements sont hebdomadaires et si la présence d'*Ostreopsis ovata* est décelée alors leur fréquence augmente.

Fin août à la Spézia, suite au signalement de malaises chez des promeneurs du bord de mer, les prélèvements ont été rendus quotidiens.

En 2007, cette surveillance devait être reconduite, démarrer dès le mois de juin et couvrir un nombre plus important de sites (communication orale, Bertolotto R., 2007).

Etant donné la diversité des situations en fonction des zones concernées et de l'espèce en cause, l'OMS estime qu'en l'état actuel des connaissances il est inapproprié de recommander des valeurs guide particulières (OMS, 2003). Cependant, la détermination de seuils d'intervention est nécessaire lors de la mise en place d'une surveillance environnementale. En France, un **seuil**

empirique a été défini, basé sur le 90^{ème} percentile des concentrations relevées sans effet sanitaire associé. Il s'élève à **4 000 c/L** correspond à un seuil de **vigilance et de pré-alerte**. (En France, la surveillance environnementale mise en place pour 2007 est coordonnée par l'Ifremer de Toulon. Elle est hebdomadaire et concerne trois zones de baignade.)

Cas particulier des denrées alimentaires :

Etant donné le caractère gravissime des intoxications alimentaires à la palytoxine, une **stratégie** sur la **surveillance** spécifique des sites de production de coquillages et de poissons destinés à la consommation humaine doit être envisagée.

c - La surveillance sanitaire

Aucun dispositif de la sorte n'a été décrit dans la littérature.

En France en 2007, ce type de surveillance a été mis en place par les autorités sanitaires. Des acteurs de première ligne, identifiés comme susceptibles de **détecter** des cas humains (sauveteurs, surveillants, secouristes, plongeurs, médecins traitants, etc), ont été sensibilisés à leur **signalement**, qui doit s'effectuer **auprès du Centre antipoison**. Seule la survenue de cas groupés (au moins deux cas) est soumise à déclaration.

d - L'information des professionnels de santé et du public

Les professionnels de santé doivent faire l'objet d'une **sensibilisation** sur la possibilité de survenue de pathologies en cas de prolifération d'algues toxiques. On notera de plus qu'en Italie, ils ont été appelés à une **vigilance** particulière **envers les personnes asthmatiques ou immunodéprimées** (communication orale, Grillo C., 2007).

En Italie, en 2006, l'ARPAL (Agence régionale pour la protection de l'environnement de Ligurie) a édité une **plaquette** sur *Ostreopsis* à destination des utilisateurs des plages et des gérants de stations balnéaires.

Dans certaines situations, l'information du public est la seule mesure de gestion qui s'impose en complément de la surveillance environnementale. En août 2006 à la Spézia par exemple, suite au signalement de malaises chez des promeneurs du bord de mer, la population a été informée sur les risques liés aux expositions par des **pancartes posées aux abords des plages** (communication orale, Bertolotto R., 2007). Leur accès n'en avait cependant pas été interdit. Le bloom a ensuite disparu sans qu'aucun autre cas n'ait été déclaré.

e – Organisation de la prise en charge médicale des cas

En cas d'efflorescence algale dans un lieu très fréquenté, une **recrudescence des consultations** des services d'urgence, voire des hospitalisations, sont à envisager localement. Les personnes présentant des symptômes bénins peuvent également être orientées vers leur médecin généraliste.

En France, les recommandations d'ordre médical sont centralisées par le **Centre antipoison** de Marseille. C'est lui qui peut fournir aux autres professionnels de santé des données relatives à la prise en charge thérapeutique des cas.

f - Autres mesures de gestion

- Réduction des expositions

De manière générale, en cas de bloom, l'OMS propose les **recommandations** suivantes à destination du grand public (OMS, 2003) :

- éviter les zones où les algues sont visiblement concentrées, sur la mer comme sur la plage, le contact direct et l'ingestion de quantités significatives d'eau constituant les risques les plus élevés ;
- sur la plage, afin d'éviter l'inhalation d'aérosols, éviter de séjourner sous le vent d'algues en train de sécher ;
- en présence de blooms, en cas d'activité susceptible d'occasionner l'immersion dans l'eau (voile, planche à voile, etc...), porter des vêtements hermétiquement fermés. Le port de vêtements mouillés est susceptible d'occasionner des rashes cutanés du fait du contact prolongé entre la peau et les algues emprisonnées dans le vêtement ;
- au sortir de l'eau, se doucher et se laver de manière à se débarrasser de tout contact avec les algues.

De manière plus opérationnelle, les autorités génoises se sont plutôt placées dans une logique d'**interdiction**. En effet lorsqu'en 2006, une forte prolifération d'*Ostreopsis* a de nouveau été décelée au même endroit que l'année précédente (Brescianini C., 2006) :

- la **baignade** a été interdite sur une zone de 10 km, entre le 29 juillet et le 4 août ;
- la **pêche à pied** étant déjà interdite dans cette zone, aucune restriction supplémentaire concernant la consommation des produits de la mer n'a été mise en place ;
- les contrôles ont été intensifiés sur les espèces commercialisées mais aucune anomalie spécifique n'a été observée à cette occasion.

Malgré ces mesures, une vingtaine de personnes ont rapporté des symptômes similaires à ceux de 2005, mais Brescianini et coll. pensent que peu d'entre eux ont été causés par l'inhalation de fragments d'*Ostreopsis* présents dans les aérosols (études épidémiologiques encore en cours).

- Concertation entre les différents partenaires

Dans le but de cerner les problèmes liés aux efflorescences algales, et spécialement *Ostreopsis ovata*, le ministère italien de la santé a mis en place un **groupe d'experts** afin de décrire l'extension du phénomène et de fournir des guides méthodologiques (Brescianini C., 2006).

Le Ministère de la santé italien prépare des **lignes guides** pour la gestion du problème, à paraître prochainement (août 2007).

En 2007, afin de pouvoir faire face à une éventuelle alerte sanitaire, la **coordination de l'action d'urgence** des différents partenaires italiens impliqués a été organisée avant l'été.

L'**accord Ramoge**, animé par le Ministère français des affaires étrangères, permet des échanges avec l'Italie et la Principauté de Monaco. Quatre groupes de travail ont été mis en place autour de la problématique des algues toxiques en Méditerranée :

- connaissance et gestion de la qualité des eaux et des milieux marins et côtiers ;
- préservation de la biodiversité ;
- pollutions par les hydrocarbures ;
- sensibilisation.

C'est dans le cadre de cet accord que s'est déroulée à Gênes le 3 mai 2007 une journée d'échanges. L'Agence régionale pour la protection de l'environnement de Ligurie, a organisé des formations à destination des agents régionaux, qu'elle a ouvertes aux Français intéressés à cette occasion. Le secrétariat de cet accord a également fait savoir qu'il pouvait être saisi à la demande sur une thématique spécifique (la définition des protocoles de prélèvements en serait un exemple).

Bibliographie

Alcala AC, Alcala LC, Garth JS, Yasumura D, Yasumoto T. Human fatality due to ingestion of the crab *Demania reynaudii* that contained a palytoxin-like toxin. *Toxicon*. 1998;26(1):105-7.

ARPAL, Agence régionale pour la protection de l'environnement en Ligurie, L'algue invisible, Petit guide d'identification de l'algue *Ostreopsis ovata*, 2006.

Brescianini C, Grillo C, Melchiorre N, Bertolotto R, Ferrari A, Vivaldi B, Icardi G, Gramaccioni L, Funari E, Scardala S. *Ostreopsis ovata* algal blooms affecting human health in Genova, Italy, 2005 and 2006. *Euro Surveillance* 2006 Sep 7;11(9)

Ciminiello P, Dell'Aversano C, Fattorusso E et al., The Genoa 2005 outbreak. Determination of putative palytoxin in Mediterranean *Ostreopsis ovata* by a new liquid chromatography tandem mass spectrometry method. *Analytical Chemistry*. 2006 Sep 1;78(17):6153-9.

Fleming LE, Baker LC, Baden DG. Overview of Aerosolized Florida Red Tide Toxins: Exposures and Effects. *Environmental Health Perspectives*. 2003;113(5):618-20.

Gallitelli M, Ungaro N, Addante LM, Procacci V, Silveri NG, Sabba C. Respiratory illness as a reaction to tropical algal blooms occurring in a temperate climate. *JAMA*. 2005 Jun 1;293(21):2599-600

Grossel H, Protocole exploratoire de prélèvement d'espèces phytoplanctoniques épi-benthiques, en vue de leur dénombrement dans le cadre d'un réseau de surveillance, Ifremer, mars 2007.

Kirkpatrick B, Fleming LE, Squicciarini D, et al. Literature review of Florida red tide: implications for human health effects. *Harmful Algae*. 2004;3:99-115.

Lenoir S, Hossen V, Note concernant des informations relatives aux palytoxines et à ses analogues, AFSSA, 26 juillet 2005.

Mattei D, Bruno M. Fioriture tossiche marine: nuovi sistemi di controllo e ipotesi di gestione. *Rapporti ISTISAN* 05/29

Onuma Y, Satake M, Ukena T, Roux J, et al. Identification of putative palytoxin as the cause of clupeatotoxicity. *Toxin* 1999; 37:55-65

Penna A, Vila M, Fraga S, et al. Characterization of *Ostreopsis* and *cooccoloba* (dinophyceae) isolates in the western mediterranean sea based on morphology toxicity and internal transcribed spacer 5.8S rDNA sequences. *J. Phycol.* 2005;41:212-225.

Sansoni G, Borghini B, Camici G, Cassoti M, Righini P, Rustighi C. Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* (Gonyaulacales: Dinophyceae): un problema emergente. *Biologia ambientale*. 2003 ;17(1) :17-23.

Taniyama S, Arakawa O., Terada M., Nishio S et al., *Ostreopsis* sp., a possible origin of palytoxin (PTX) in parrotfish *Scarus Oviparus*. *Toxicon* 42 (2003) 29-33

Tognetto L, Bellato S, Moro I, Andreoli C. Occurrence of *Ostreopsis ovata* (*Dynophyceae*) in the Tyrrhenian Sea during summer 1994. *Botanica Marina*. 1995;38:291-295.

Van Dolah FM. Marine algal toxins: origins, health effects, and their increased occurrence. *Environ Health Perspect*. 2000;108(suppl 1):133-141.

WHO, Guidelines for safe recreational water environments, Volume 1, Coastal and fresh waters Chapter 7 Algae and cyanobacteria in coastal and estuarine waters (p. 130 et suivantes), 2003.

Zingone A, Siano R, D'Alelio D, Sarno D. Potentially toxic and harmful microalgae from coastal waters of the Campania region (Tyrrhenian Sea, Mediterranean Sea). *Harmful algae*. 2006;5:321-337.