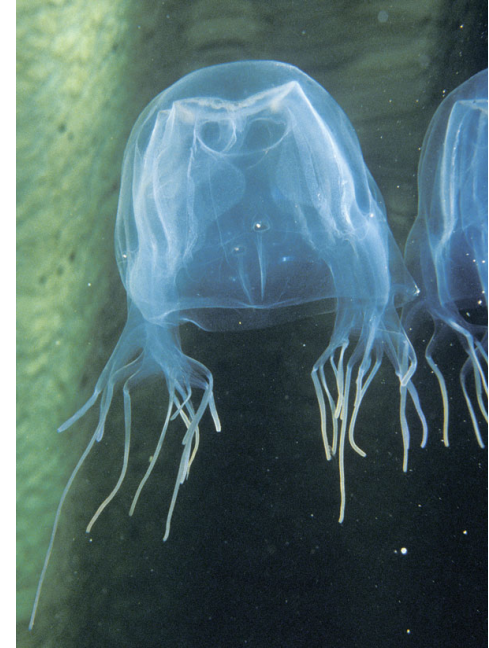


***MARINE TOXINOLOGY***  
**A European perspective.**

**Dr. Luc de HARO**  
**Marseille Poison Centre**  
**[luc.deharo@ap-hm.fr](mailto:luc.deharo@ap-hm.fr)**

## INTRODUCTION :

Natural toxins are numerous in tropical seas where various venomous and poisonous species can cause severe human health troubles.



## INTRODUCTION II :

In temperate seas, marine toxinology seems to represent a less important problem, but according to recent data, the situation is changing for two main reasons:

- Firstly, climate modifications allow the development of several toxic indigenous species like jellyfishes or dinoflagellates.
- Secondly, the establishment of introduced tropical species including toxic algae or fish is now possible with the milder weather.

Les connaissances sur la toxicologie marine (venin + toxines ingérées) ont beaucoup augmenté au cours des dernières décennies. On distingue désormais de nombreux syndromes dont beaucoup ne sont décrits qu' en milieu tropical.

Les praticiens de métropoles peuvent cependant être confrontés à ce genre de pathologie pour plusieurs raisons :

- les produits de la mer sont distribués dans le monde entier
- les DOM-TOM sont directement concernés
- les touristes de retour en France métropolitaine peuvent avoir été victimes de ces intoxications pendant leurs vacances
- le réchauffement climatique permet l' installation de nouvelles espèces parfois toxiques sur notre littoral



**Sous les tropiques, la situation change très vite avec quelques exemples...**

## La CIGUATERA

Véritable problème de santé publique.

Intoxication après ingestion de chair de poissons (et uniquement de poisson) en bout de chaîne alimentaire.

Contamination par accumulation de plusieurs toxines produites par l'algue unicellulaire *Gambierdiscus toxicus*.

⇒ Toxines liposolubles (ciguatoxines)

⇒ Toxines hydrosolubles (maitotoxines)

Tableau clinique varie un peu en fonction des proportions des différentes toxines

L'algue pullule dans certaines circonstances : agression du récif +++ = production de toxines et contamination de la chaîne alimentaire...

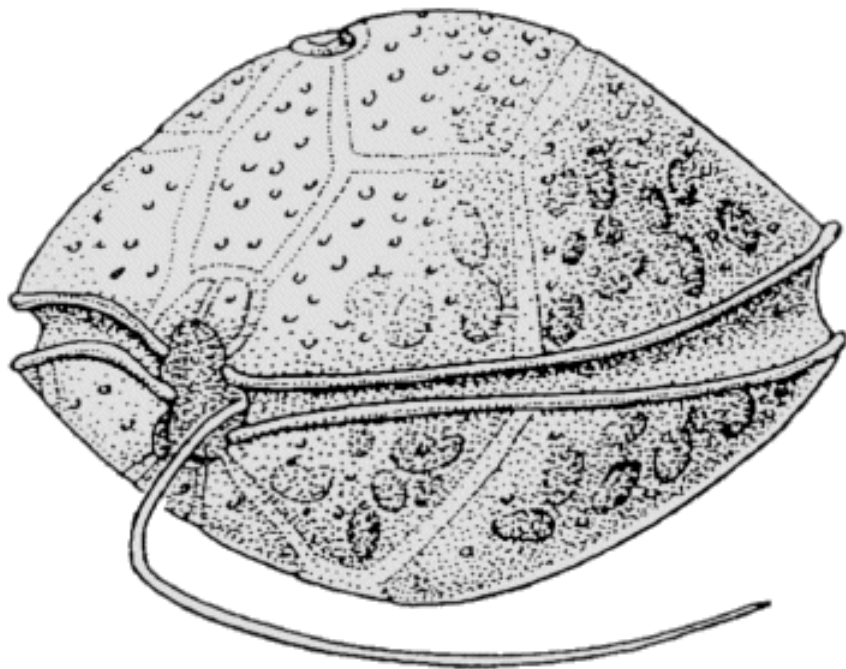
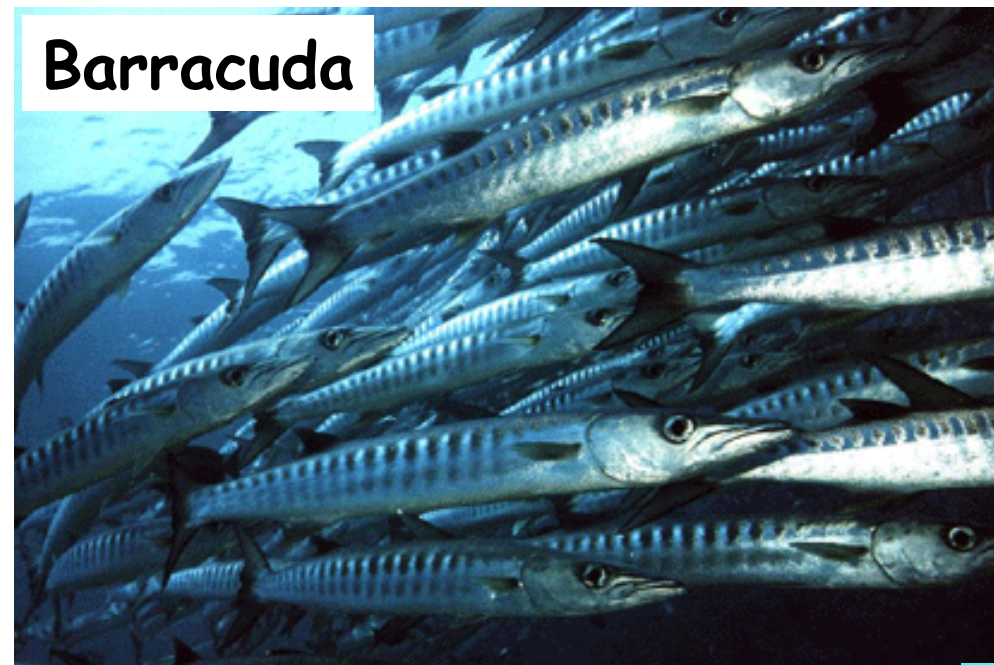


Figure 3 :  
*Gambierdiscus toxicus*  
(grossissement : x 2000)





**Barracuda**



**Carangue**



**Vivaneau**



**Lutjan**



## Tableau clinique de la ciguatera : 3 phases

**Début** : 30' à 24h après le repas (+ tôt = + grave)

Troubles digestifs (Atlantique surtout), malaise, sueurs froides, hypersalivation, troubles sensitifs (paresthésies de la face, des extrémités, dysesthésies +++).

**Phase d'état** : de 24h à 3 semaines

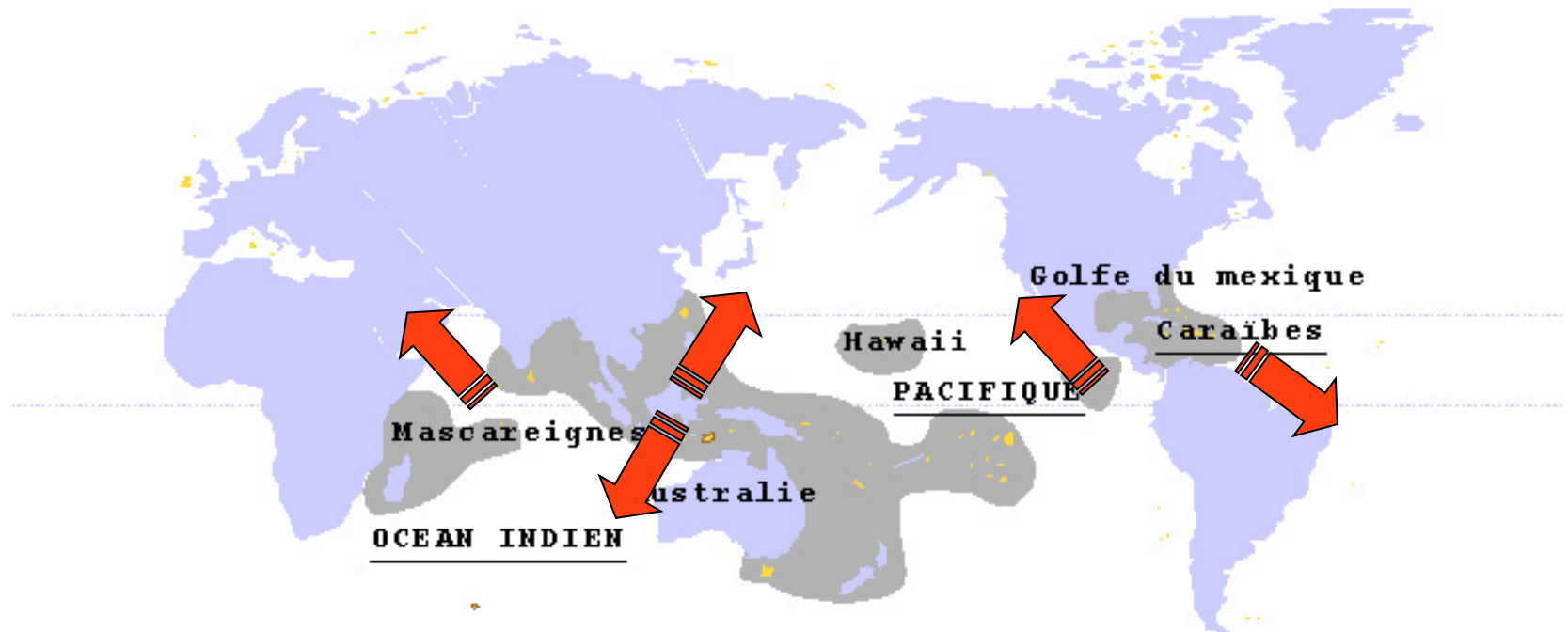
Troubles sensitifs majeurs, parfois troubles moteurs (gravité) asthénie, myalgies, bradycardie, hypoTA, frilosité, arthralgies.

**Phase de récupération** : de quelques jours à plusieurs mois. Prurit intense (« la gratte ») et invalidant, asthénie chronique

TRT : pas grand chose. Mannitol 20% en perfusion.



## Répartition géographique de la ciguatera



**Nette augmentation de la fréquence dans les Caraïbes.**



## En milieu tropical, les connaissances ancestrales se perdent...

### Observation 1 :

Sud de Madagascar, novembre 1994 : malgré les tabous, un requin adulte du genre *Carcharodon* venant d'être pêché est partagé et consommé par l'ensemble des habitants de 2 villages. Le soir même, les autorités sanitaires sont alertées et le surlendemain, lorsque l'équipe médicale de Tana arrive sur place, 179 personnes sont déjà décédées.

Toutes les victimes et les personnes malades ont moins de 45 ans, car les anciens ont refusé de manger ce poisson tabou. Le bilan final fait état de 215 victimes.

# Carchatoxisme



*Carcharodon carcharias*

Après ingestion de chair de grands requins.

Intoxications collectives +++

Cas décrits dans l'Océan Indien (Madagascar +++).

Début équivalent à ciguatera, mais plus intense.

Troubles de la conscience dans les cas les plus graves avec coma puis paralysie respiratoire.

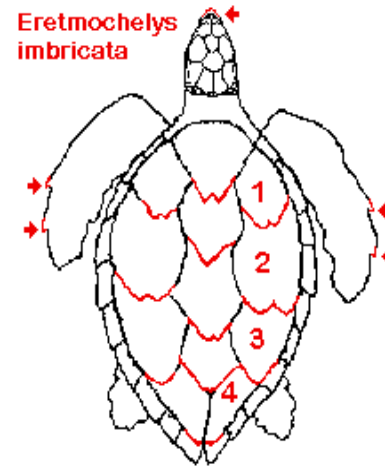
Toxines de découverte récente : les carchatoxines dont l'origine n'est pas connue.

**En milieu tropical, les connaissances ancestrales se perdent...**

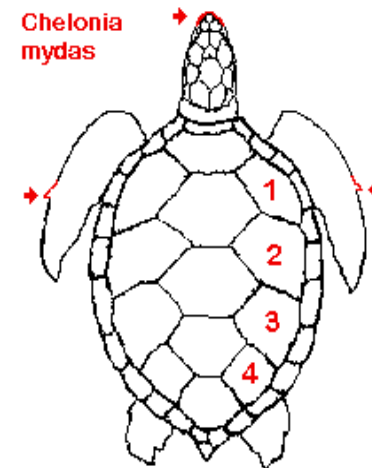
**Observation 2 :**

Rangiroa (Polynésie française, octobre 2002), une tortue marine est pêchée et 19 personnes en consomment malgré l'avis négatif des anciens qui affirment que le reptile est tabous. Tous présentent des troubles digestifs modérés qui n'empêchent pas 3 personnes de consommer un second repas de cette chair « délicieuse ». Les 3 patients seront évacués vers la réanimation de Papeete : 2 hommes de 40 et 64 ans présentant un grade 2 resteront 2 jours en réa, mais une femme de 24 ans enceinte en grade 3 décède de défaillance multiviscérale en 2 jours.

# Le Chélonitoxisme



L'ingestion de chair de tortue marine peut générer une intoxication sévère heureusement très rare



**En milieu tropical, les connaissances ancestrales se perdent...**

### **Observation 3 :**

Près de Kourou, juin 2008 : un pêcheur européen attrape un poisson hérisson qui est récupéré par une famille. Malgré le tabou sur ces poissons, 3 personnes d'une même famille consomment ce poisson. Deux hommes adultes et une fillette présentent un rapide arrêt respiratoire. 2 patients sont extubés au bout de 48 heures, mais un homme adulte souffre de lourdes séquelles d'anoxie puis décède de complications infectieuses après 3 mois de coma végétatif.



# Intoxication par le FUGU ou tétrodotoxisme



A ムシフグ	<i>Takifugu exascurus</i> (16 cm)	G アカメフグ	<i>Takifugu chrysops</i> (22 cm)
B ショウサイフグ	<i>Takifugu vermicularis</i> (20 cm)	H オキナワフグ	<i>Chelonodon patoca</i> (15 cm)
C ナシフグ	<i>Takifugu radiatus</i> (23 cm)	I シッコウフグ	<i>Amblyrhynchotes hypselogeneion</i> (17 cm)
D マフグ	<i>Takifugu porphyrens</i> (yg.ad. 27 cm)	J シッコウフグ	<i>Amblyrhynchotes hypselogeneion</i> (var. 17 cm)
E マフグ	<i>Takifugu porphyrens</i> (ad. 38 cm)	K シロサバフグ	<i>Lagocephalus wheeleri</i> (30 cm)
F ヒガンフグ	<i>Takifugu pardalis</i> (20 cm)	L クロサバフグ	<i>Lagocephalus gloveri</i> (30 cm)



## Tableau clinique d'une intoxication par fugu et poissons apparentés:

5 à 30 minutes après la première bouchée (les victimes n'ont généralement pas le temps de finir leur repas)

Paresthésies faciales, anesthésie buccale, céphalées, engourdissement des extrémités, nausées, vomissements, dyspnée, bradypnée, paralysie flasque ascendante, arrêt respiratoire.

TRT basé sur le maintien d'une bonne oxygénation avec ventilation assistée. Une fois, le cap des 24 premières heures passées, il est possible d'observer une guérison complète.

## IN EUROPE, DEVELOPMENT of TOXIC INDIGENOUS SPECIES:

Modifications of the biotopes equilibrium (eutrophication) can induce massive development of plankton species :  
**BLOOMS.**

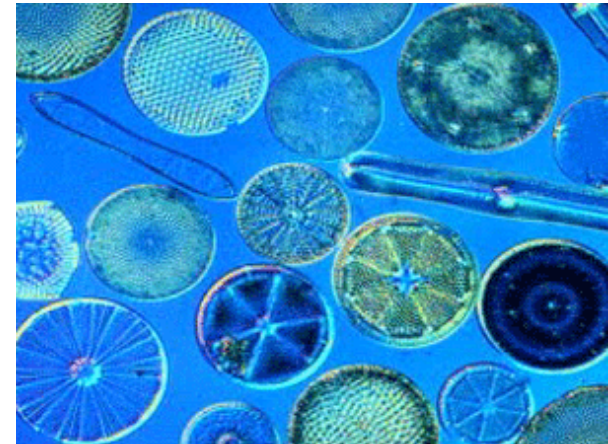
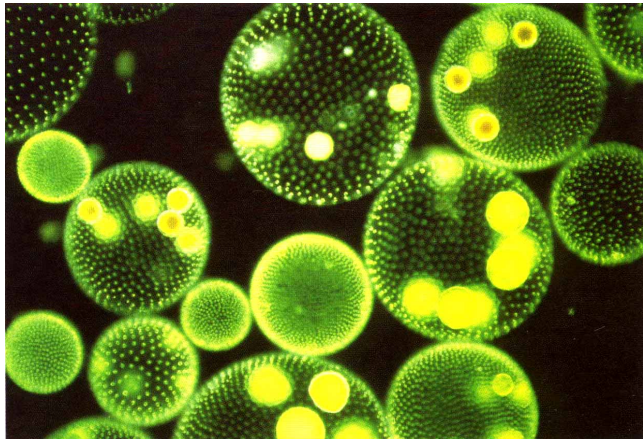
- Dinoflagellates
- Jellyfishes.

First example:

# TOXIC DINOFLAGELLATES and SHELLFISH POISONING



Phytoplankton development can be increased when sun, heat and fertilizer polluted sea water allow the microscopic algae bloom. At very high concentration, the sea water color can be modified. Most algae species (diatoms...) are harmless for human, but several species can produce toxins.







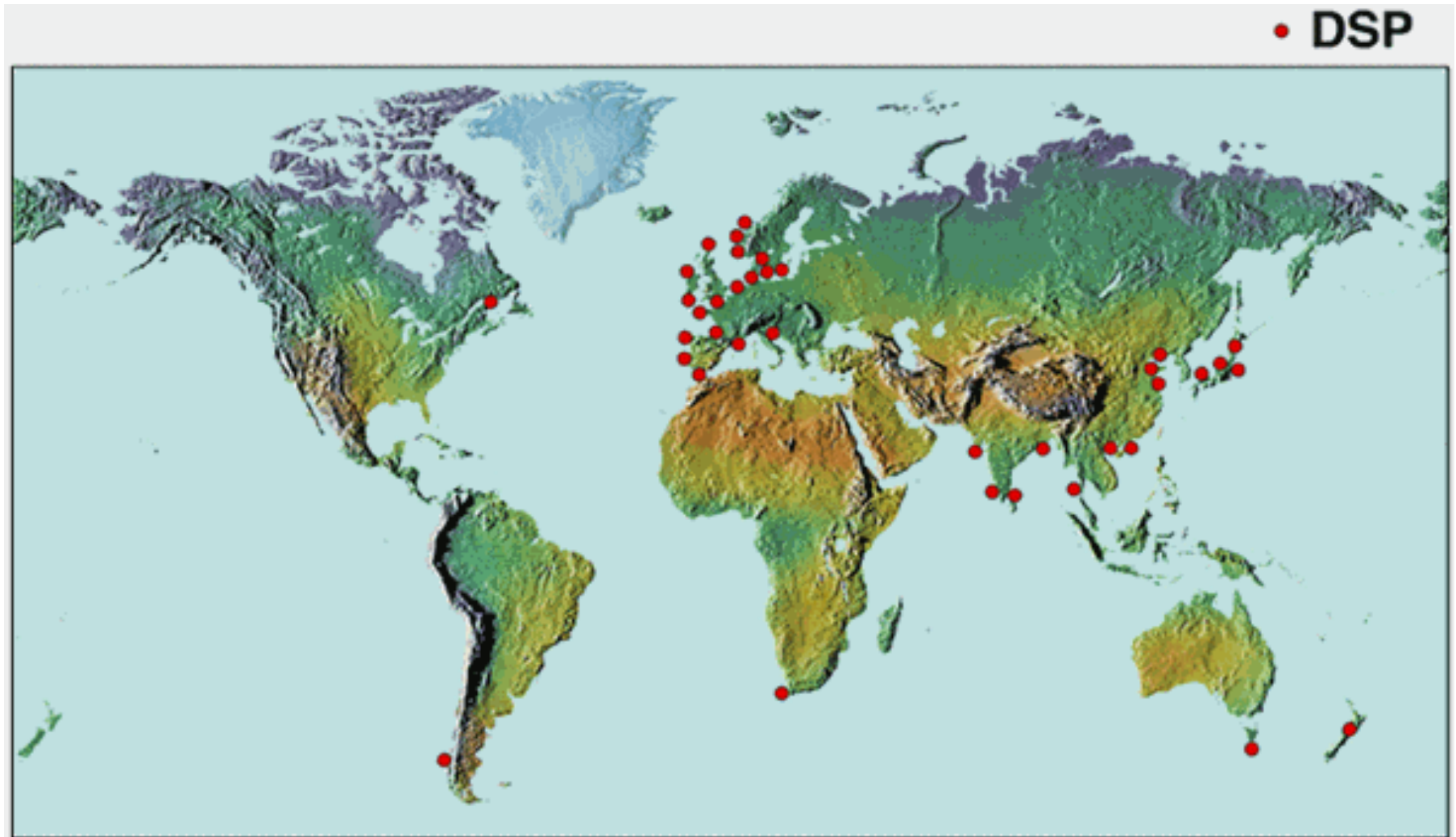
**Typical aspect of dinoflagellate bloom, here in Norway.**

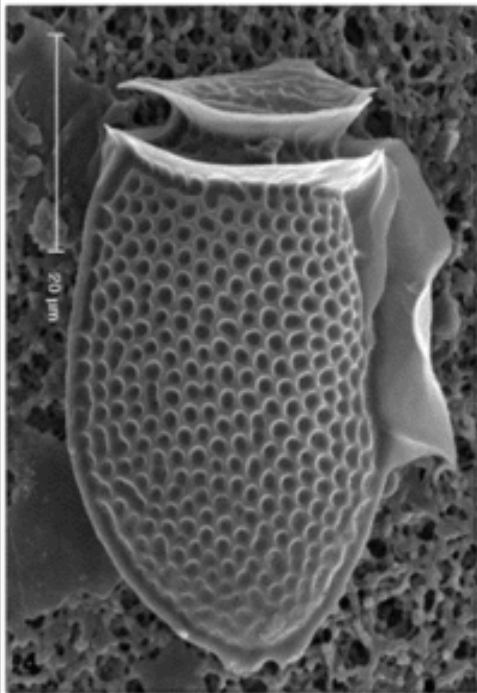
Toxic dinoflagellates can produce toxins at the origin of 4 different kinds of shellfish poisonings :

- The Diarrheic Shellfish Poisoning (DSP in Europe +++)
- The Paralytic Shellfish Poisoning (PSP in America +++)
- The Neurotoxic Shellfish Poisoning (NSP in tropical America)
- The Amnesic Shellfish Poisoning (ASP in North America)



# DSP in Europe +++





*Dinophysis acuminata*



*Dinophysis caudata*



*Prorocentrum lima*

# DSP toxins

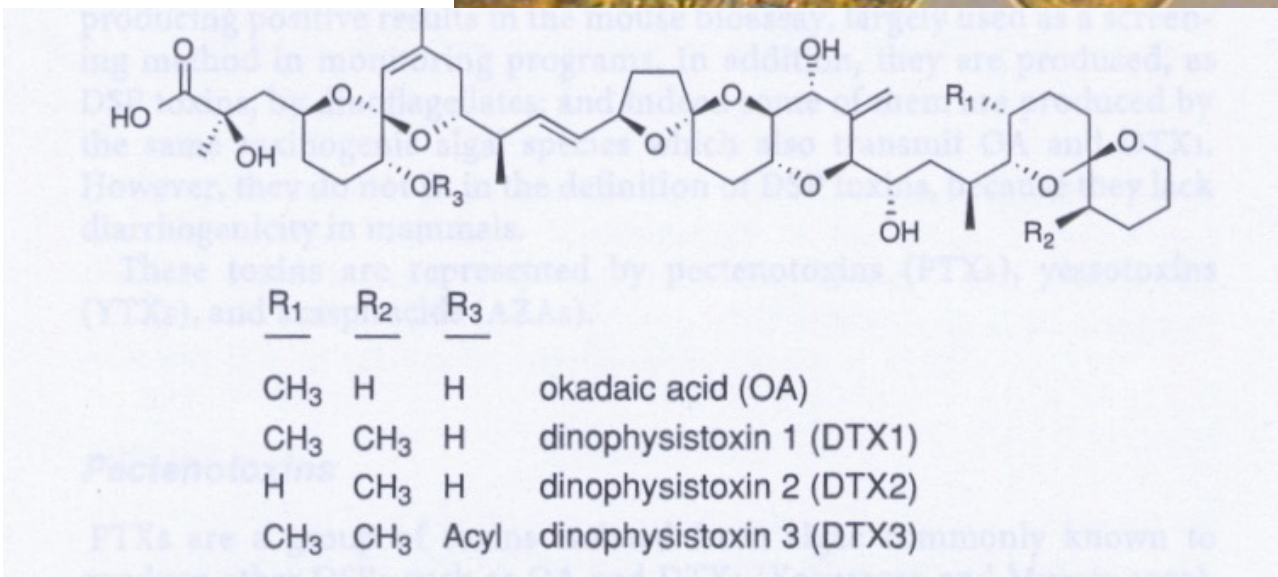


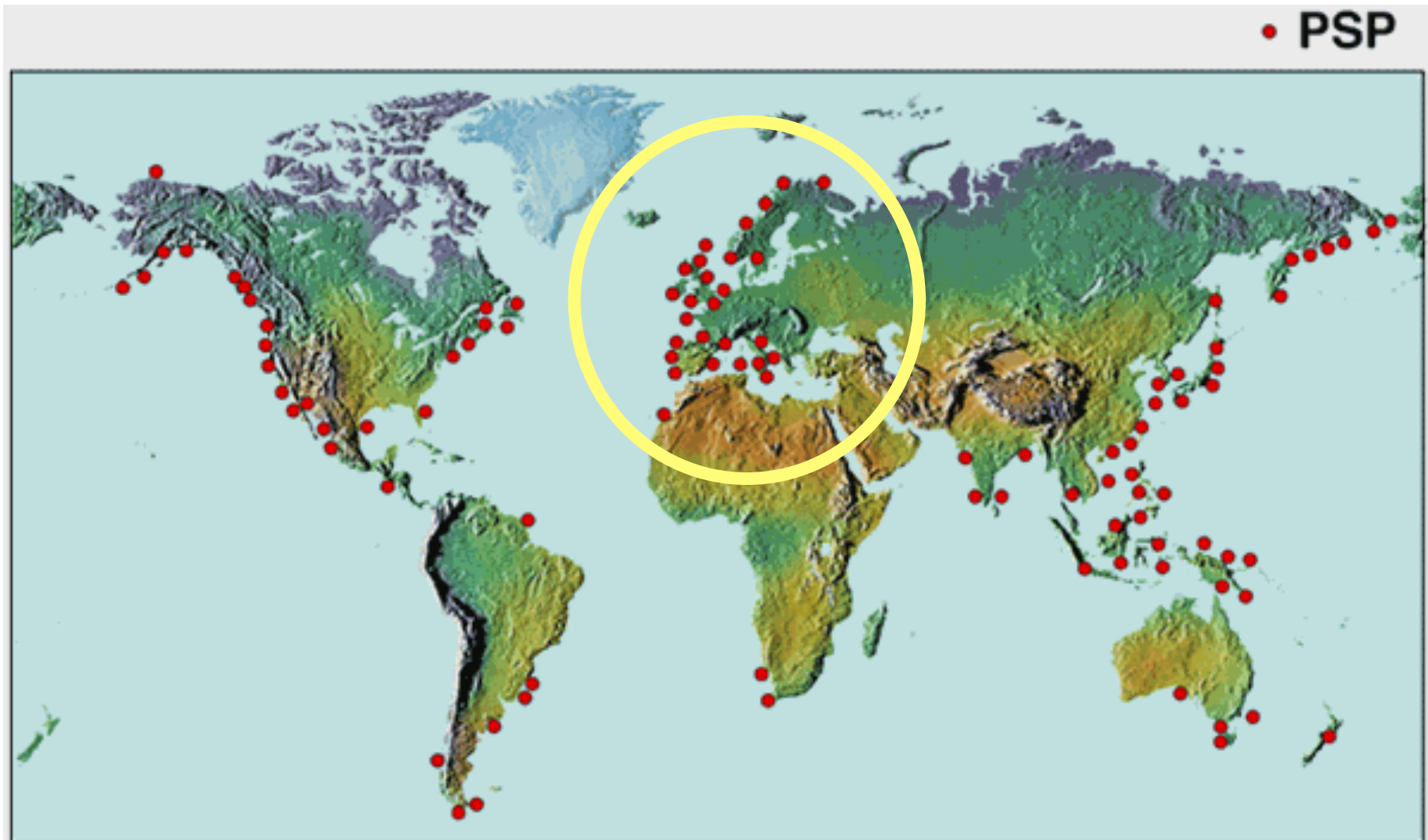
Fig. 3.2. Chemical structure of main DSP toxins (okadaic acid group)

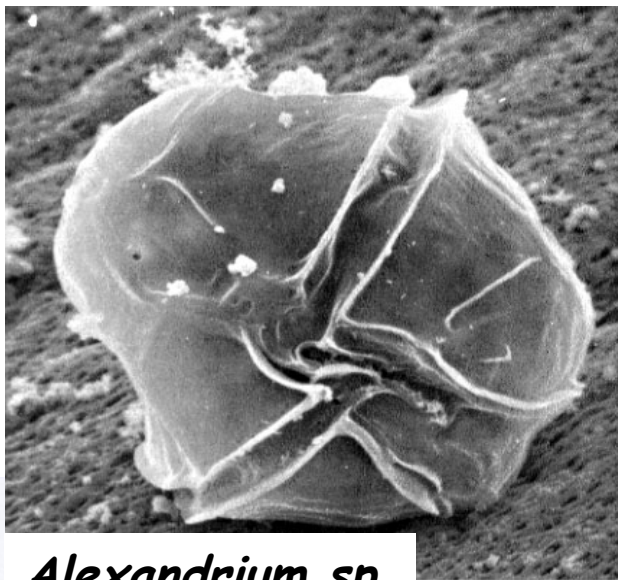
The DSP syndrome can be induced by new discovered toxins :

- pectenotoxins (PTXs)
- yessotoxins and homoyessotoxins (YTXs) produced by dinoflagellates of the genus *Protoceratium*.
- azaspiracids (AZPs)

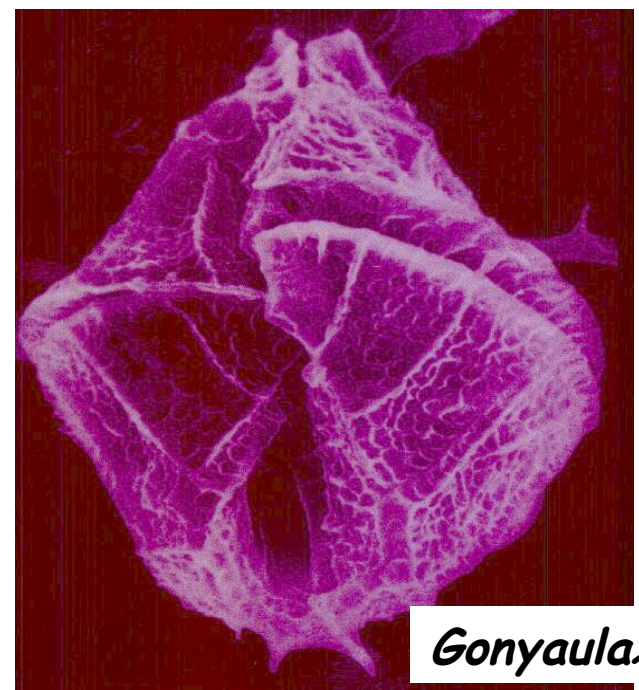


Dinoflagellates at the origin of PSP were uncommon in European Atlantic coast and unknown in the Mediterranean Sea. In few years, these species are more and more frequently observed in European waters.

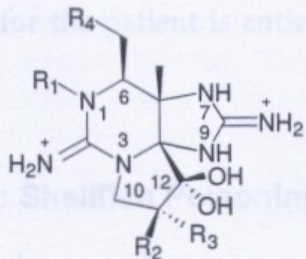




*Alexandrium sp.*



*Gonyaulax sp.*



STX = saxitoxin  
 NEO = neosaxitoxin  
 GTX = gonyautoxin

			R <sub>4</sub>			
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	carbamate toxins -O-C(=O)-NH <sub>2</sub>	N-sulfocarbamoyl toxins -O-C(=O)-NH-SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	decarbamoyl toxins -OH	deoxydecarbamoyl toxins -H
H	H	H	1 STX	11 GTX5, B1	17 dcSTX	27 doSTX
OH	H	H	2 NEO	12 GTX6, B2	18 dcNEO	
H	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3 GTX2	13 C1	19 dcGTX2	28 doGTX2
H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	4 GTX3	14 C2	20 dcGTX3	29 doGTX3
OH	H	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5 GTX1	15 C3	21 dcGTX1	
OH	OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H	6 GTX4	16 C4	22 dcGTX4	
H	H	OH	7 11αOH-STX		23 11αOH-dcSTX	
H	OH	H	8 11βOH-STX		24 11βOH-dcSTX	
OH	H	OH	9 11αOH-NEO		25 11αOH-dcNEO	
OH	OH	H	10 11βOH-NEO		26 11βOH-dcNEO	

Fig. 3.1. Structure of paralytic shellfish toxins

Since the end of the 1990's, saxitoxin producing species are more and more frequent in Europe. PSP epidemic development is from now a possible event in Europe.

**Second example:**

**JELLYFISH BLOOMS**





Skin contact with Mediterranean jellyfish is a frequent problem during spring and summer: when the sea temperature allows to swim, numerous patients are burned.



*Pelagia noctiluca*





*Aurelia aurata*



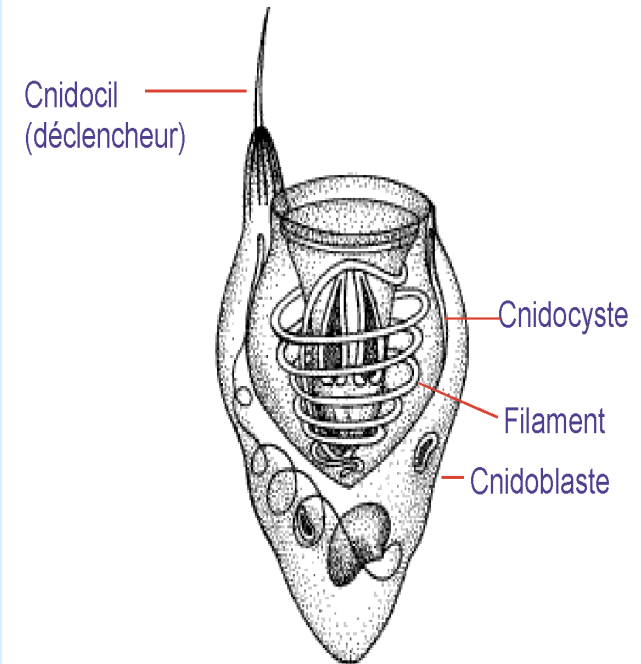
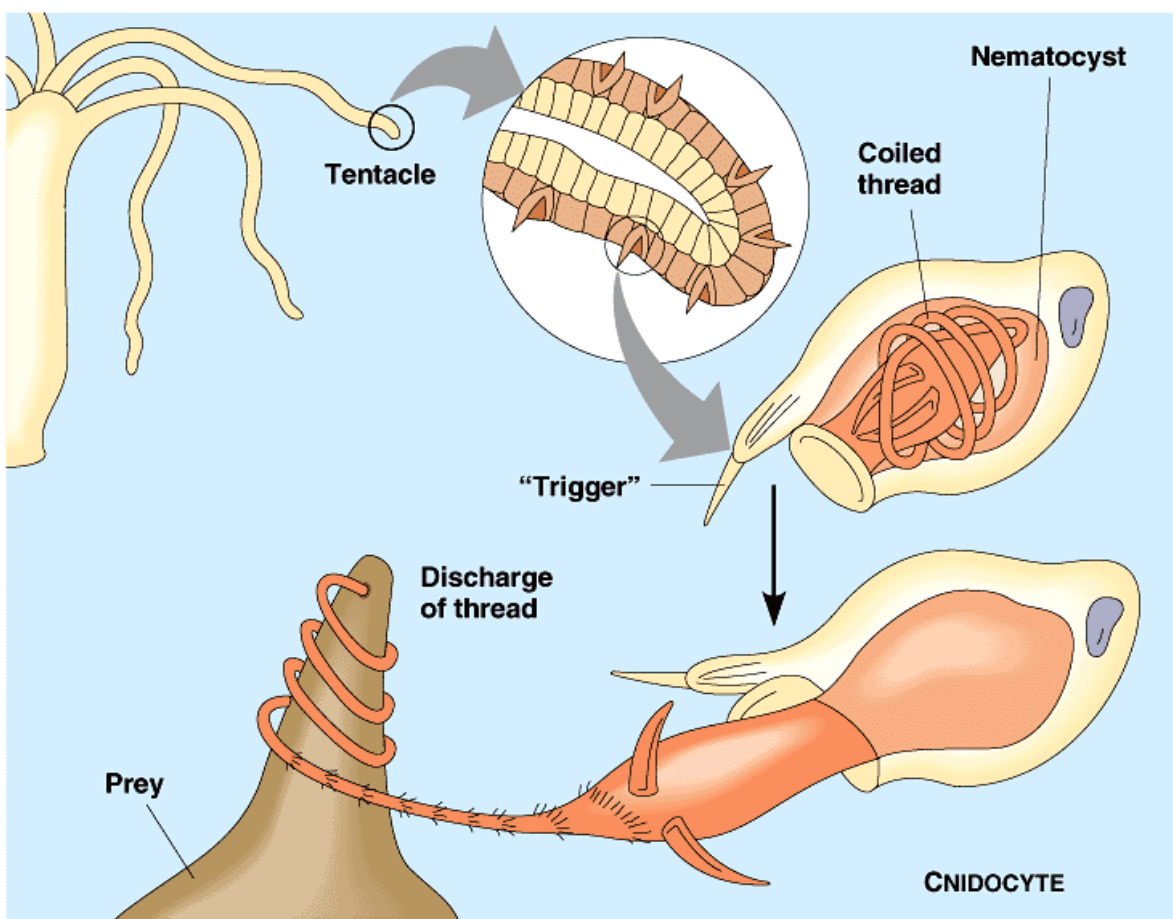
*Chrysaora hysoscella*



Clinical symptoms:

Immediate intense pain (like an electric chock), then mild to severe burning sensation, and pruritic and erythematous dermatitis. Blisters are possible in few minutes.

After a period of remission of several days, a bad evolution (pigmentation, necrosis, ulcers) is possible if big quantities of venom were released.



The aim of the treatment is to avoid a complete release of the venom at the origin of bad evolutions.

# Treatment of a skin contact with a jellyfish:

- DO NOT RUB
- Sea water washing
- Shaving foam or sprinkled sand (to trap the tentacles)
- Second sea water washing
- Alcohol or vinegar
- Third sea water washing
- Symptomatic treatment like burns due to heat



## In case of blooms, envenomations

- are more frequent at the beginning of the bloom, but when the population is advised, it is possible to have no more cases during several days.

- are often more severe with extended concerned skin surface (including face burns). Special circumstances can induce very severe clinical features like direct diving into the bloom.





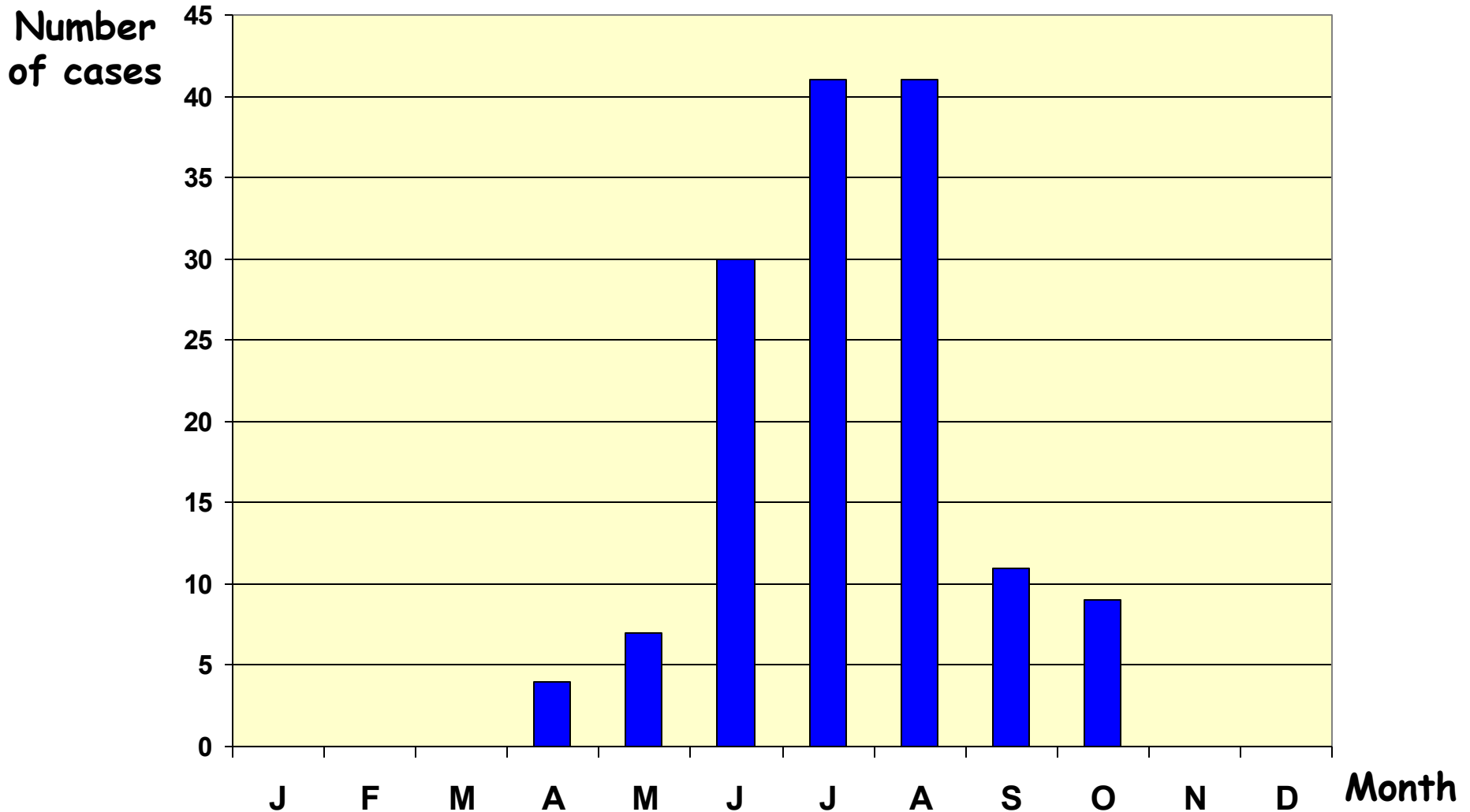


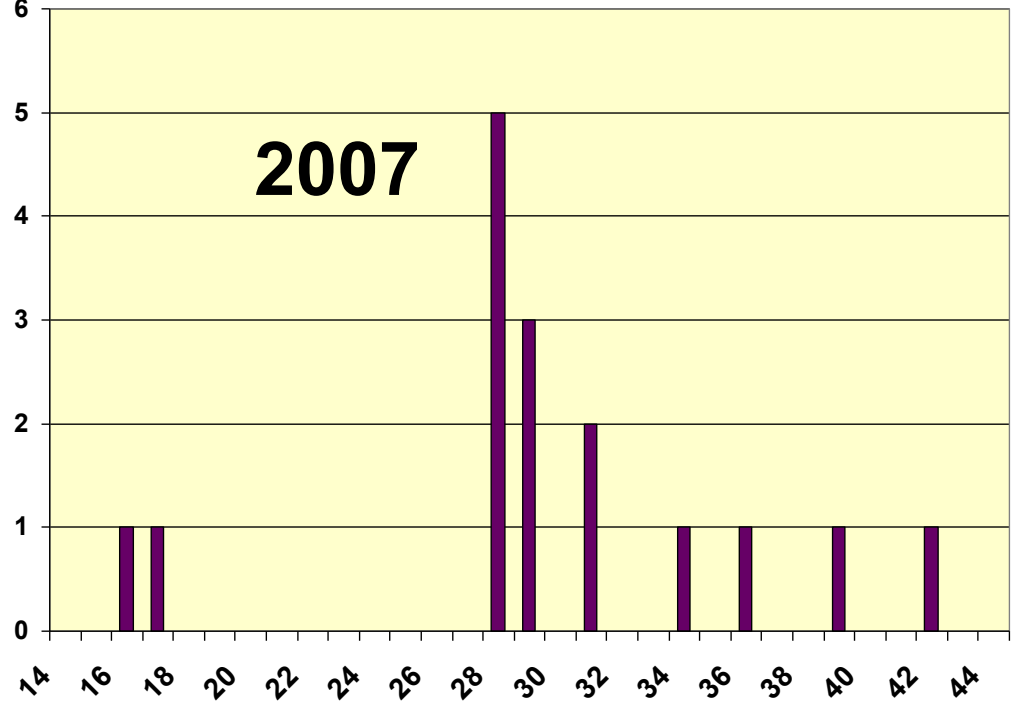
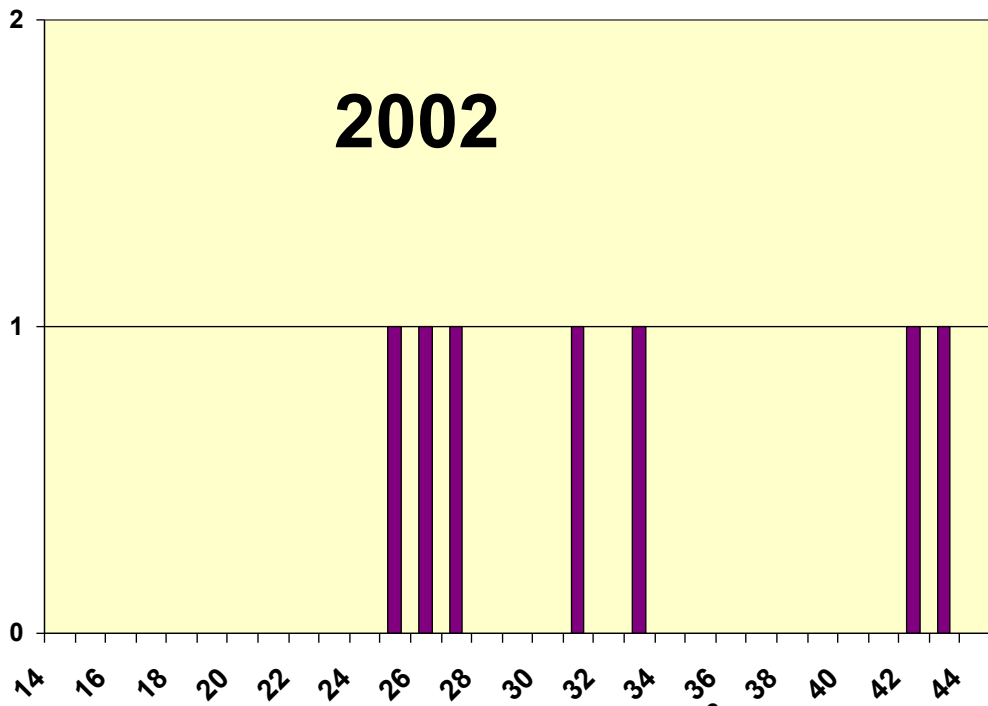
Blooms can concern harmless hydrozoa species like *Velella velella*: not dangerous for human but a good witness of ecological imbalance.

**Illustration:**

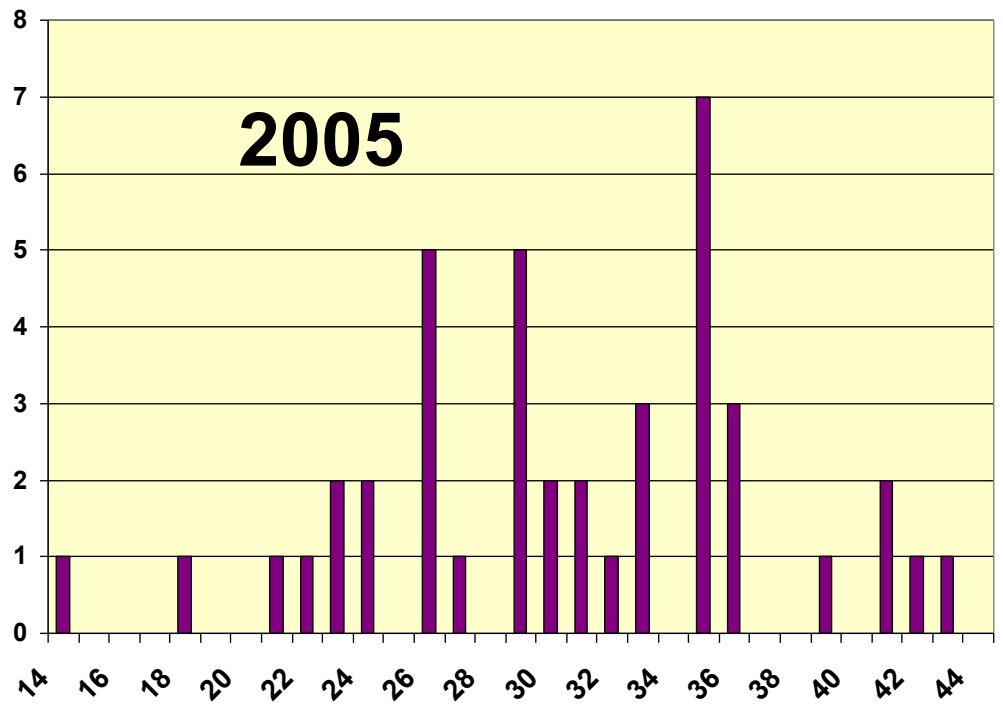
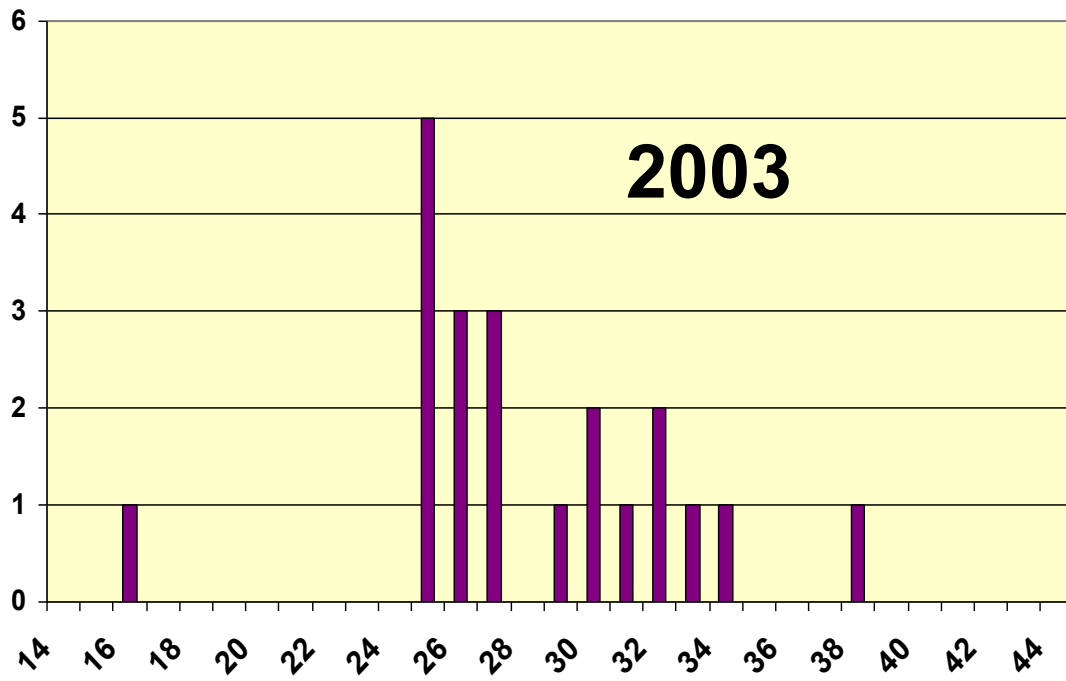
**Experience of the Marseille  
poison centre concerning  
jellyfish envenomations.**

# Chronology of jellyfish envenomations in mainland France Mediterranean Coastline in the PPC Marseille, 2002 to 2008 included.









## Jellyfish blooms consequences :

- Real health problem for swimmers
- Economical disturbances (salmon in Ireland or Norway) with the incredible example of the Nomura jellyfish (*Nemopilema nomurai*) blooms in Northern Japan.



# INTRODUCED or INVADING TROPICAL SPECIES:

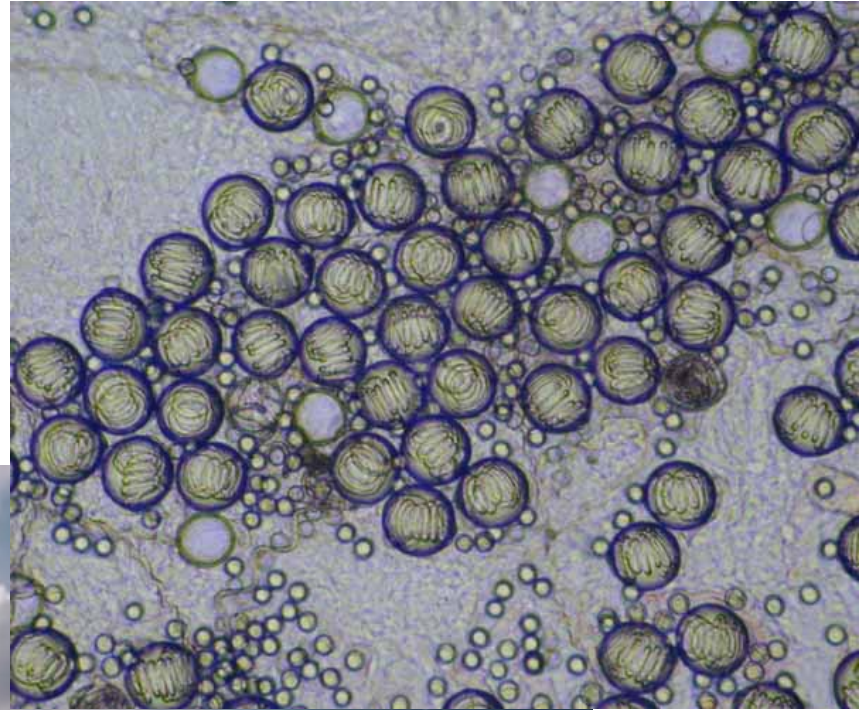
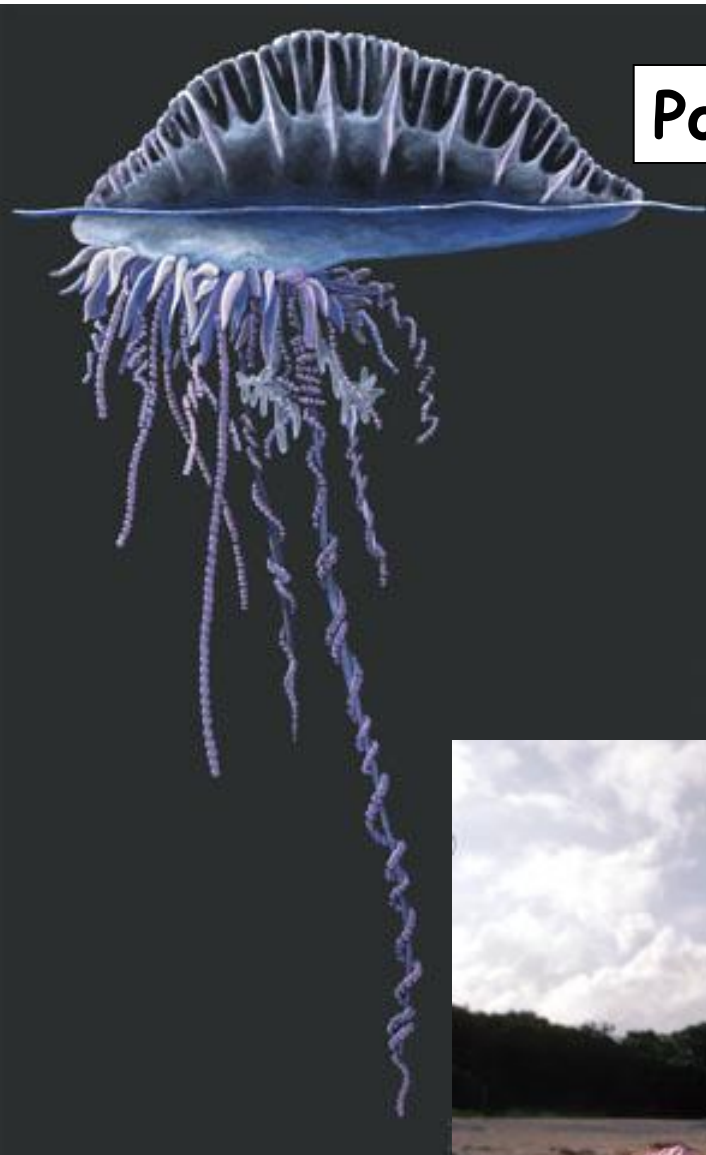
- Extension of the natural geographical distribution from the South to the North
- Lessepsian fishes = migration from the Red Sea to the Mediterranean Sea through the Suez canal
- Toxic algae species: macro or micro species.

Third example:

**PORTUGUESE MAN-OF-WAR  
in EUROPE**



Portuguese man-of-war (*Physalia sp.*)



## Portuguese Man-of-War (*Physalia*) envenomation :

Very rare in temperate Atlantic coast.  
Last week of August 2008, at Biscarosse  
(near Bordeaux) in 3 hours, 46 swimmers  
were envenomed by 2 or 3 specimens of  
large *Physalia*.

Severe burnings + General clinical symptoms  
including tachycardia, hypotension, vomiting,  
muscle cramping.

12 hospitalizations, all patients recovered.  
First time such event is observed.



Les cuboméduses d'Australie  
*Chironex* et *Chiropsalmus*





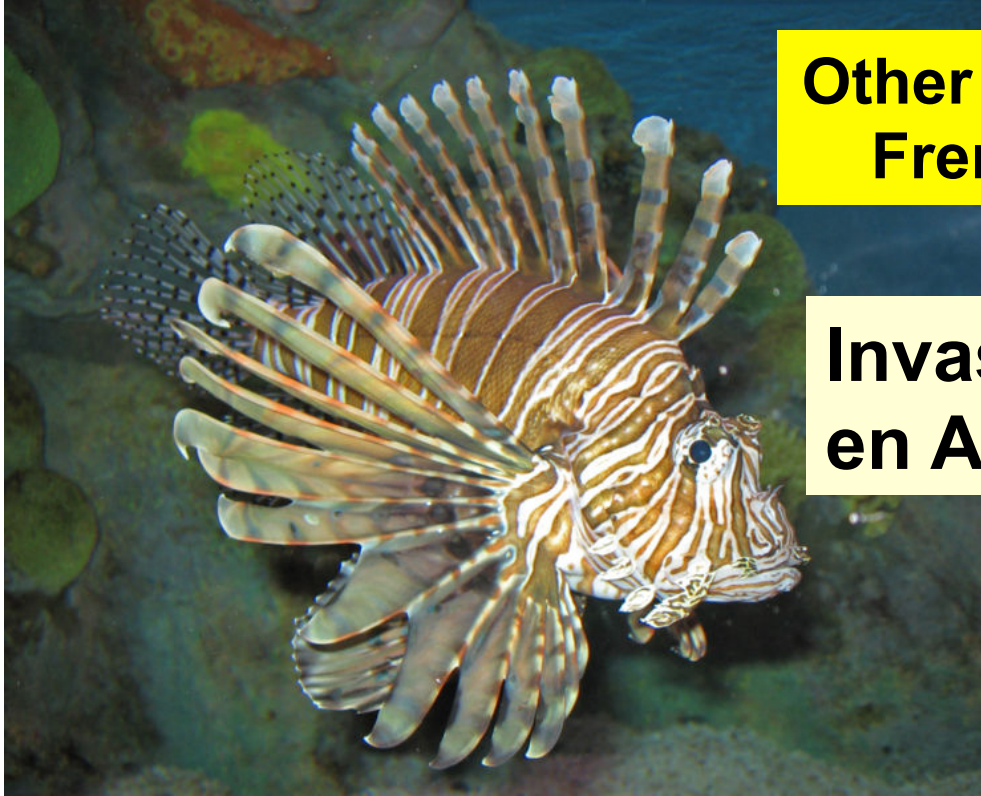


Toujours en Australie, un antivenin est fabriqué et distribué à tous les centres de secouristes de la côte concernée (voie IM pour secouristes).



Other envenomation problem in French overseas territories

Invasion de *Pterois volitans* en Atlantique ouest.



## CAS CLINIQUE :

Une fillette de 8 ans est avec ses parents sur une plage à environ 30 km de Nouméa (janvier 1997). La famille vient de métropole pour la première fois en Nouvelle Calédonie. L'enfant joue au bord de la mer et ne met que les pieds dans l'eau car elle ne sait pas bien nager. Elle ramasse des coquillages qu'elle met dans son maillot lorsqu'elle les trouve jolis.

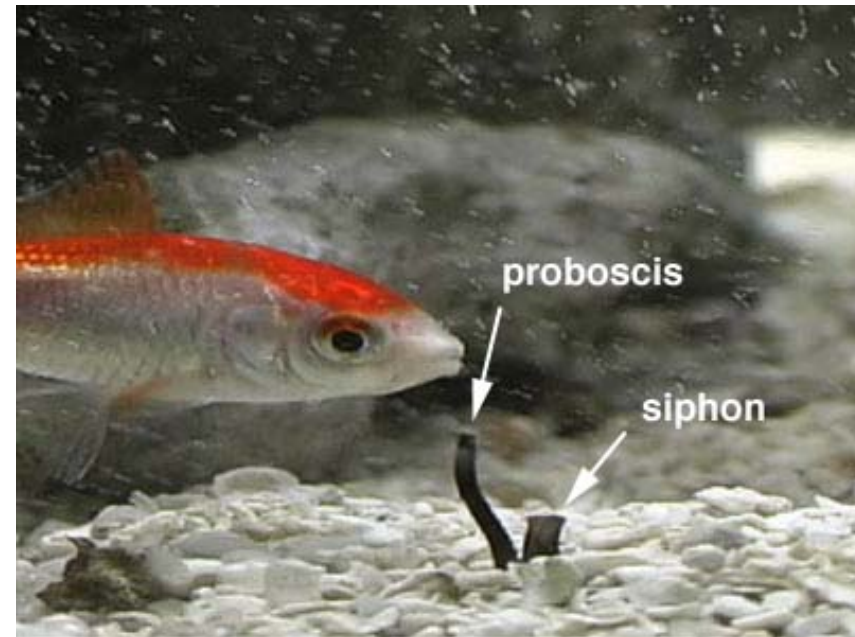
Sans aucun prodrome, elle appelle sa mère pour lui dire qu'elle ne se sent pas bien. Elle est pâle, puis présente des vomissements et un malaise. Les parents appellent aussitôt les secours par le téléphone portable. L'enfant reprend conscience rapidement, mais ne peut marcher (paralysie flasque des membres inférieurs). En moins de 10 minutes, la paralysie ascendante atteint le tronc avec des difficultés respiratoires croissantes. Lorsque les secours arrivent sur place 35 minutes après les premiers symptômes, ils ne peuvent que constater le décès de la fillette par arrêt respiratoire.

Neurotoxicité redoutable des cones (ici, il s'agissait de *Conus geographus*). Les escargot marins du genre *Conus* produisent un venin riche en conotoxines dont il existe plusieurs familles aux cibles neuronales différentes :

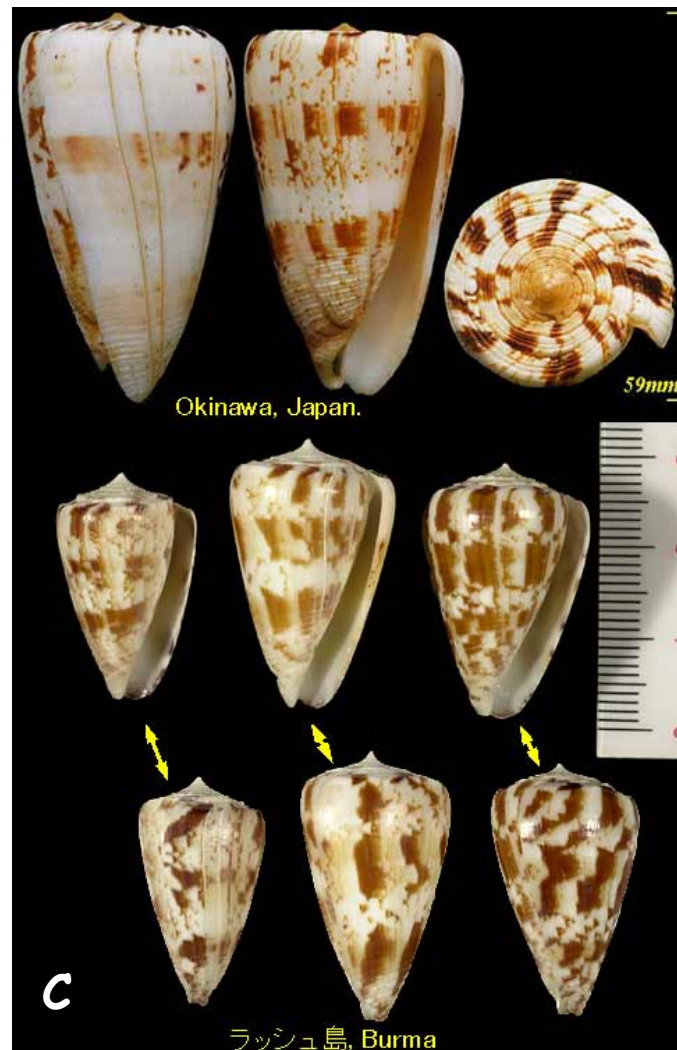
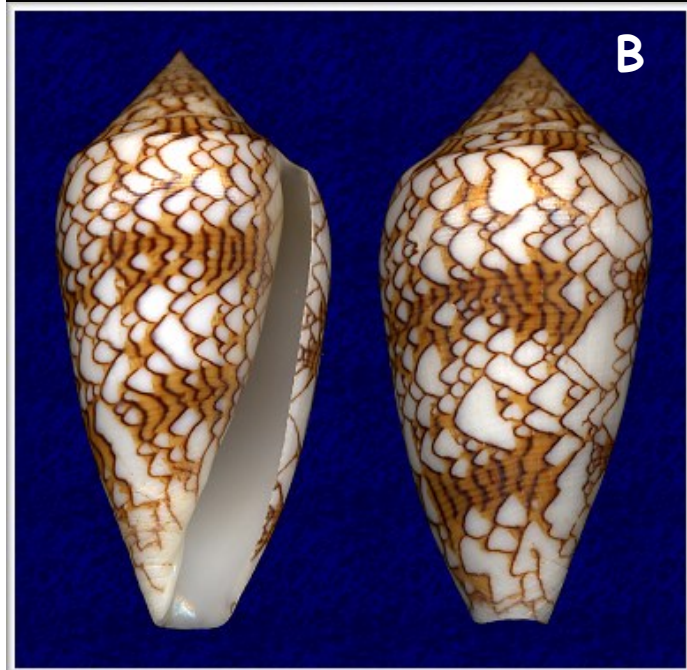


- alpha-conotoxins : nicotinic ligand-gated ion channel
- omega-conotoxins : voltage-gated calcium channel
- mu-conotoxins : voltage-gated sodium channel
- delta-conotoxins : voltage-gated sodium channel
- kappa-conotoxins : voltage-gated potassium channel
- conantokins : ligand-gated glutamate (NMDA) channel

Seules les espèces piscivores (*C.textilis*, *C.geographus*, *C.magus*) sont potentiellement mortelles pour l'homme.







Les 3 espèces de cônes à l'origine  
d'envenimations mortelles chez des humains

A - *Conus geographus*

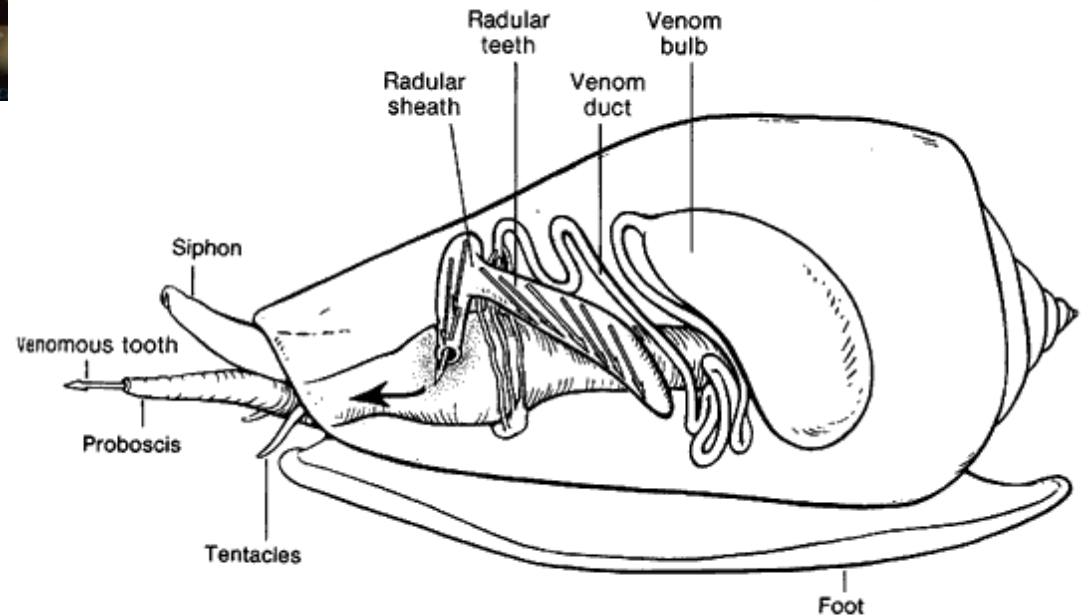
B- *Conus textile*

C- *Conus striatus*





L'appareil venimeux des cônes : système de projection de dents radulaires semblables à des harpons toxiques



Fourth example:

**LESSEPSIAN TOXIC FISHES**



**Kızıldeniz'den geldi,  
Akdeniz'i tehdit ediyor**

**Denizdeki canavar!**



*Lagocephalus sceleratus* from the Red Sea contains tetodotoxin. This fish is now present in eastern Mediterranean Sea.

Publication from Israel in 2008, 13 poisoned patients including 2 respiratory arrest quickly after the meal.



In Europe, the situation changes very fast...

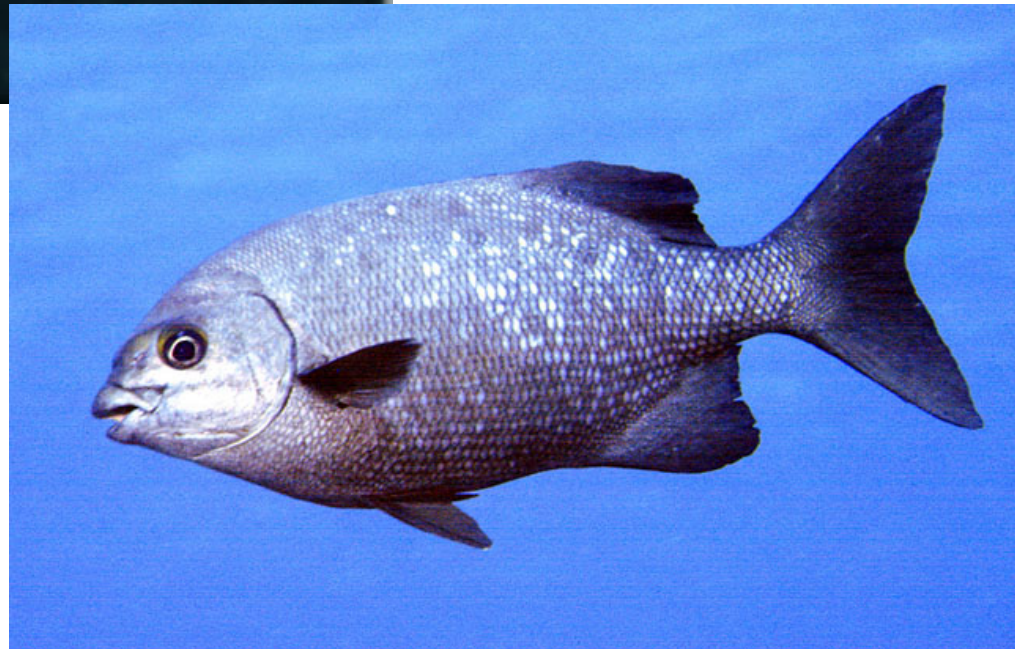
The presence of the rabbit fish *Siganus luridus* was for the first time reported in July 2008 near Marseille: this species is venomous and can induce hallucinations too (reported in Israel).





**Saupe**  
*(Sarpa salpa)*

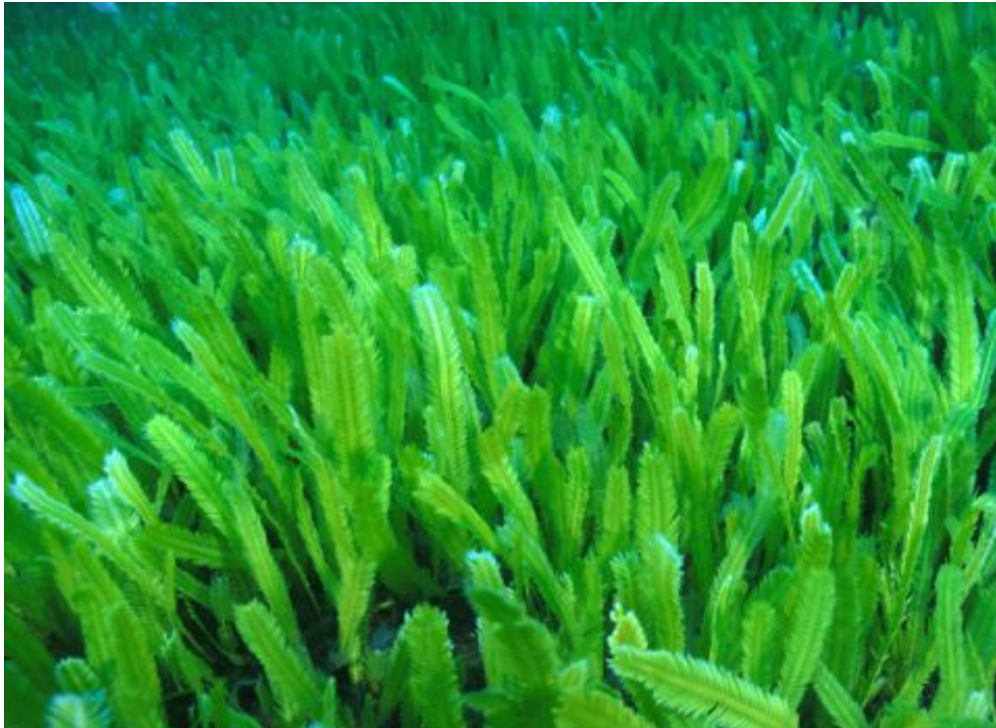
**Dream fish**  
*(Kyphosus sp.)*



**Hallucinations after  
eating fish:  
Ichthyoallelotoxism**

Fifth example:

**CAULLERPA SPECIES  
INVASION in the  
MEDITERRANEAN SEA**



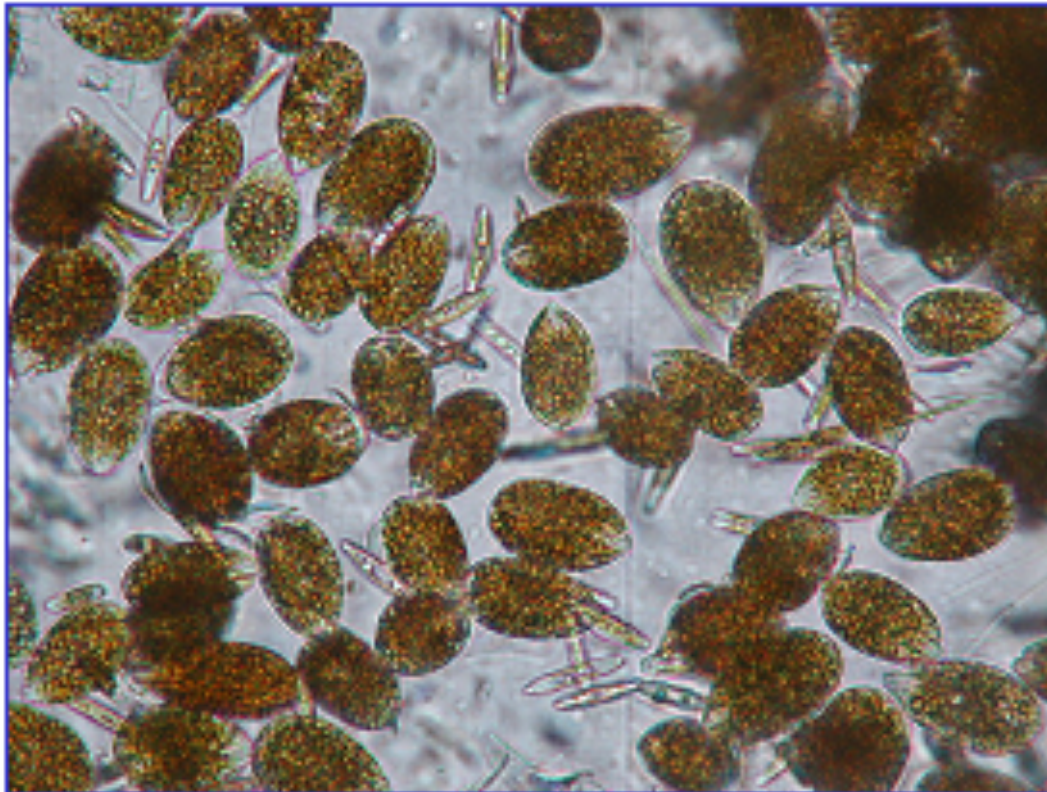
The number of cases of hallucinations after *Sarpa salpa* ingestion is increasing : role of *Caulerpa taxifolia* (introduced in 1984) and of *Caulerpa racemosa* (present in the Mediterranean sea since 1990) is evoked...

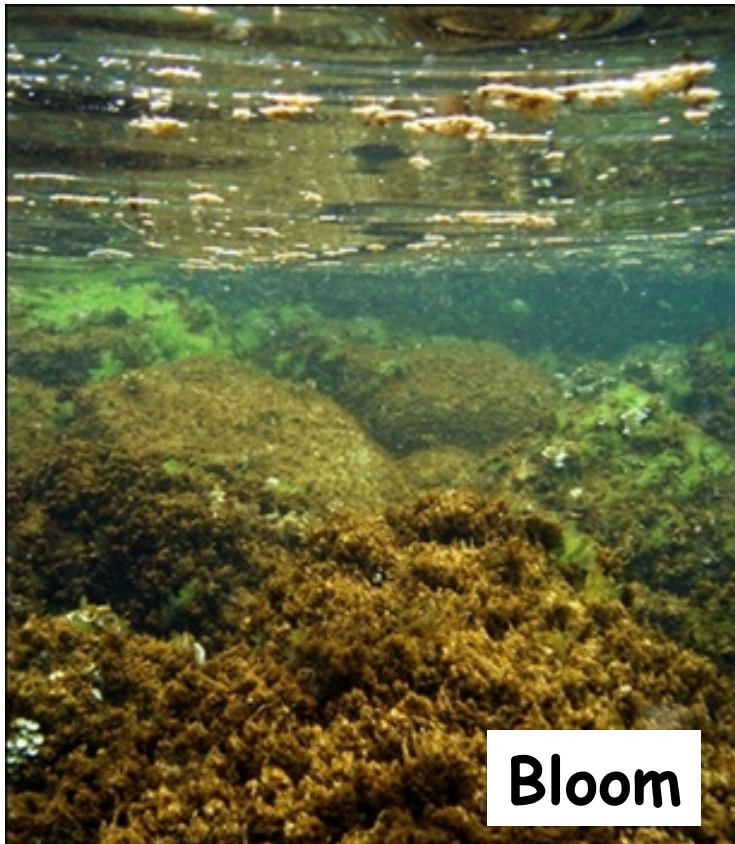
Sixth example:

*Ostreopsis* species in the  
Mediterranean Sea.



*Ostreopsis ovata* blooms in the  
Mediterranean Sea.





First observation of *O.ovata* in the Mediterranean in 1972. First blooms in 2002, due to high temperatures.

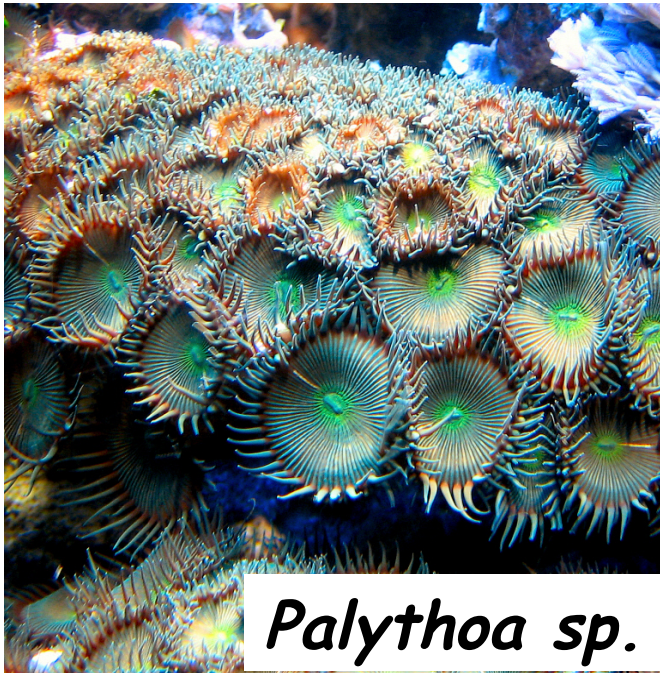
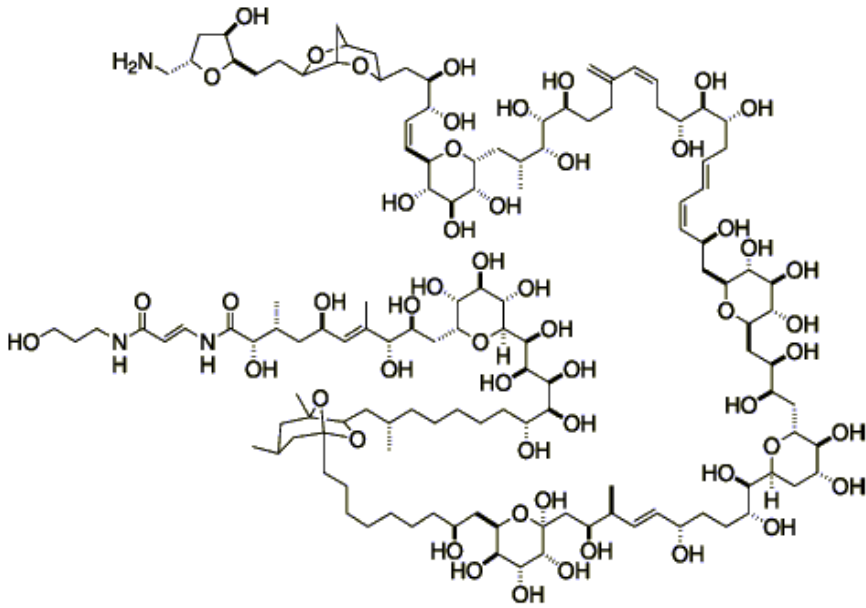
All the species of the genus *Ostreopsis* are able to produce toxins. In the Mediterranean Sea, it produces Palytoxin-like compounds (PTX-like).



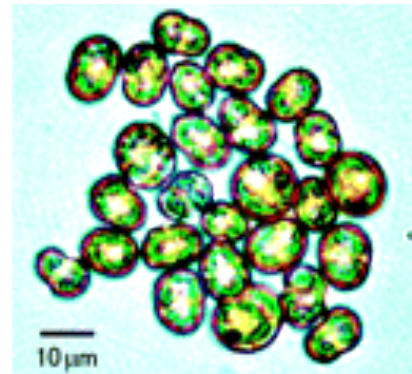
Effects on sea urchins observed after *Ostreopsis ovata* bloom in the Mediterranean Sea.



Palytoxine and PTX-like compounds are powerful vaso-constrictive molecules at the origin in tropical seas of severe human poisonings called palytoxicosis : observed after ingestion of contaminated seafood (crabs and fish).



*Palythoa sp.*



*Symbiodinium sp. HA3-5*



**In tropical seas, one problem : food chain contamination. NO BLOOMS**



*Demania toxicus*

+ 80 crabs species

*Scarus ovifrons*



## Medical consequences of the development in the Mediterranean Sea of *Ostreopsis* :

⇒ For the moment, only symptoms due to sea spume inhalation : since 2002 in Adriatic Sea, 2004 in Spain, 2006 in France.

⇒ No cases of poisoning after ingestion of contaminated seafood.

Every summer since 2007, protocol of vigilance between the 1st of June and the 30 of September.

The Marseille Poison Centre is associated with local and regional authorities to react as soon as possible in case of bloom.



# During the critical period, several water analysis every week

*Diffusion des résultats de la surveillance OSTREOPSIS*  
*Département des Bouches du Rhône*

**Ifremer**

Centre de Méditerranée

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse (LER/PAC)

LER/PAC

*Ostreopsis sp.* - Bulletin n°08-20

date 14/08/08

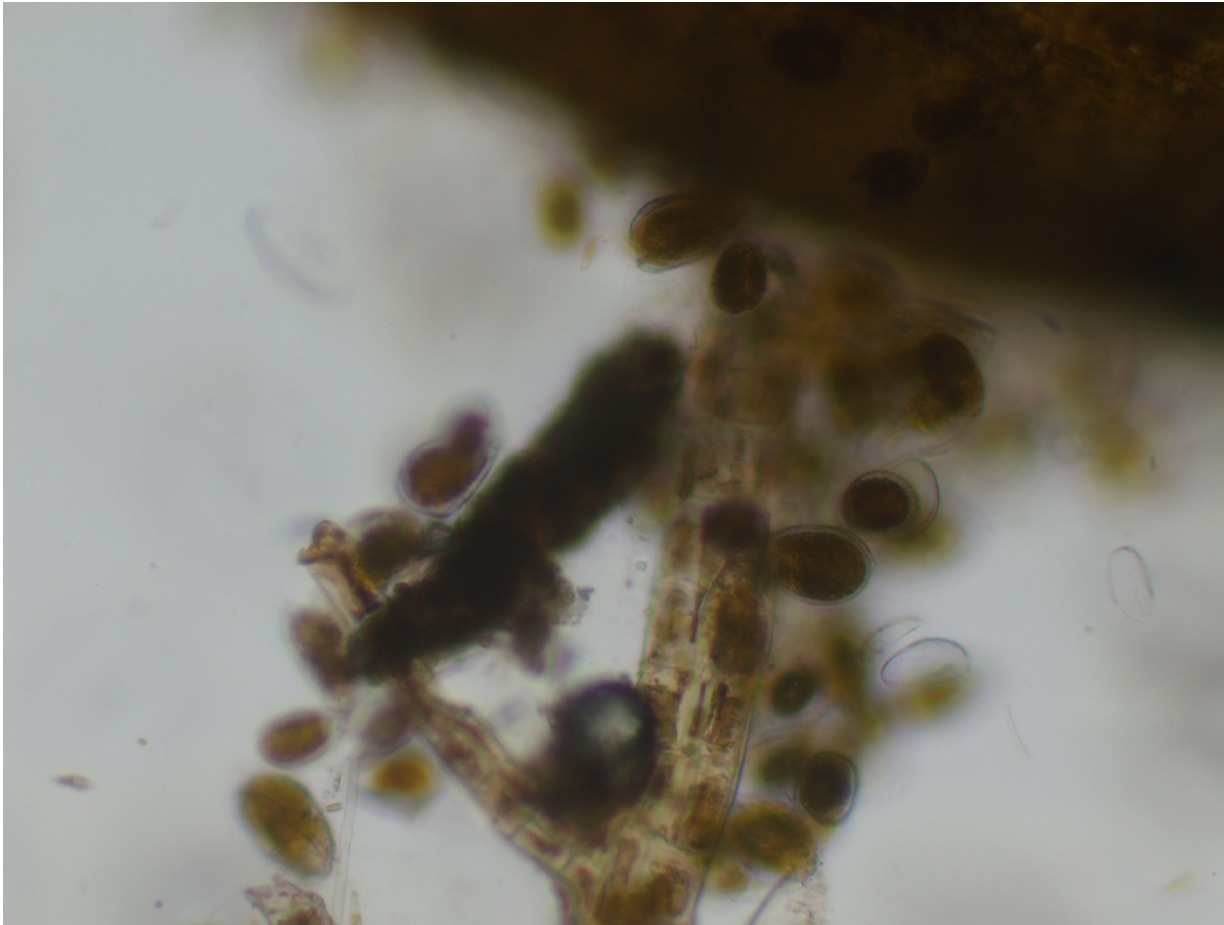
*Ostreopsis sp.* :

- Eau : nombre de cellules par litre
- Algue : nombre de cellules par gramme (poids humide)

POINTS (nom)	SUPPORT (eau/algue)	du 21 au 25/07 (semaine 30)	du 28/07 au 1/08 (semaine 31)	du 4 au 8/08 (semaine 32)	du 11 au 14/08 (semaine 33)
Marseille <i>Endoume</i>	Eau	0	100	900	4 200
	Algue	32	1 022	3 460	Pas de prélèvement (météo défavorable)
Marseille (Ile du Frioul) <i>Morgiret</i>	Eau	0	0	11 600 (06/08/08) 800 (08/08/08)	19 200 (12/08/08) 3 400 (13/08/08)
	Algue	96	2 018	91 800 (06/08/08) 163 400(08/08/08)	105 900 (12/08/08) 186 500 (13/08/08)

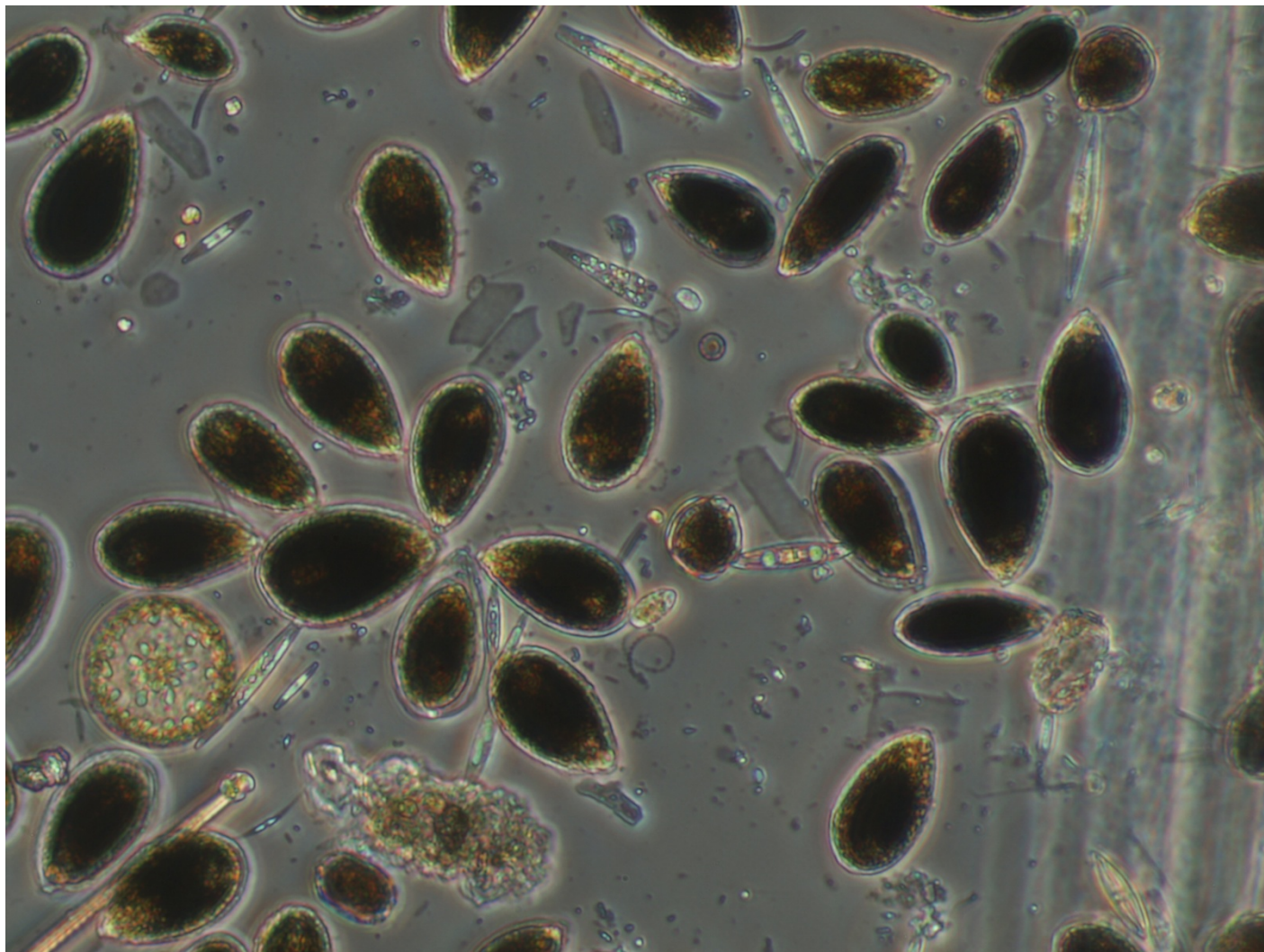


**21st august 08, anse Méjean Toulon (R. Kantin, IFREMER)**



**Pullulation on macroalgae**





Bloom week 34 and 35 (August 2008) Frioul Island: 2 present species *Ostreopsis ovata* and *Ostreopsis siamensis* (Photo Roger Kantin, IFREMER).





Villefranche  
sur Mer:  
Fermeture de  
la plage des  
jeunes par AM  
du 23/07/08



Summer 2008, forbidden beach area in  
Villefranche su Mer



## Plages

# Alerte à l'algue toxique à Monaco



**NICE (ALPES-MARITIMES)**  
DE NOTRE CORRESPONDANT

**U**N NUAGE dans le ciel presque trop bleu de la Côte d'Azur : des analyses d'eau de mer ont révélé la semaine dernière la présence, jusque-là limitée aux plages de Monaco, d'une algue très toxique, l'« *Ostreopsis ovata* ». Elle émet des gaz qui provoquent des affections allergiques, cutanées ou respiratoires, qui peuvent être sérieuses notamment pour des sujets vulnérables comme les personnes âgées ou les jeunes enfants. C'est grâce à la surveillance des eaux de baignade que la présence de cette algue microscopique a été détectée.

*« Pas d'interdiction de baignade »*

Mardi, le seuil de préalerte et de vigilance sanitaire a été largement dépassé : environ 30 000 cellules par litre d'eau de mer devant les plages monégasques du Larvotto ont révélé les autorités sanitaires de la Principauté. Elles se voulaient plus rassurantes vendredi soir, en indiquant qu'un

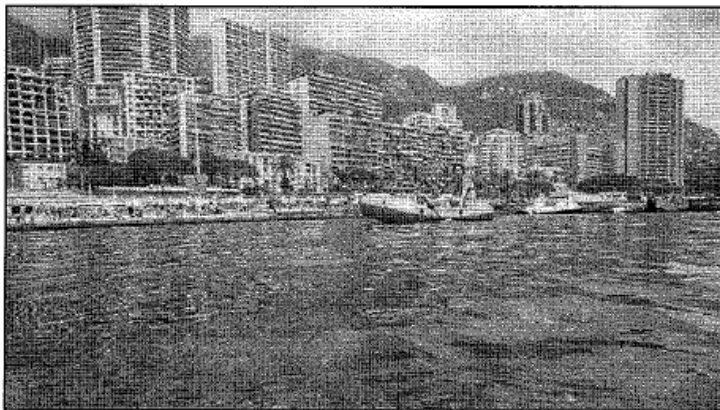
nouveau prélèvement faisait apparaître un retour à des niveaux de concentration de l'algue « en dessous des valeurs normalement constatées sur les rivages méditerranéens ».

« Nous allons rester très mobilisés avec une surveillance et une vigilance renforcées », a annoncé le docteur Christiane Garcin, médecin inspecteur de la Ddass de Monaco, précisant qu'il n'y a « pas d'interdiction de baignade ».

Pendant l'été 2005, la présence de cette algue tropicale en Italie, sur les côtes génoises, avait provoqué l'intoxication de 200 personnes, dont une vingtaine avaient dû être hospitalisées. Des intoxications avaient également été signalées l'année suivante chez des baigneurs en région marseillaise, près des îles du Frioul.

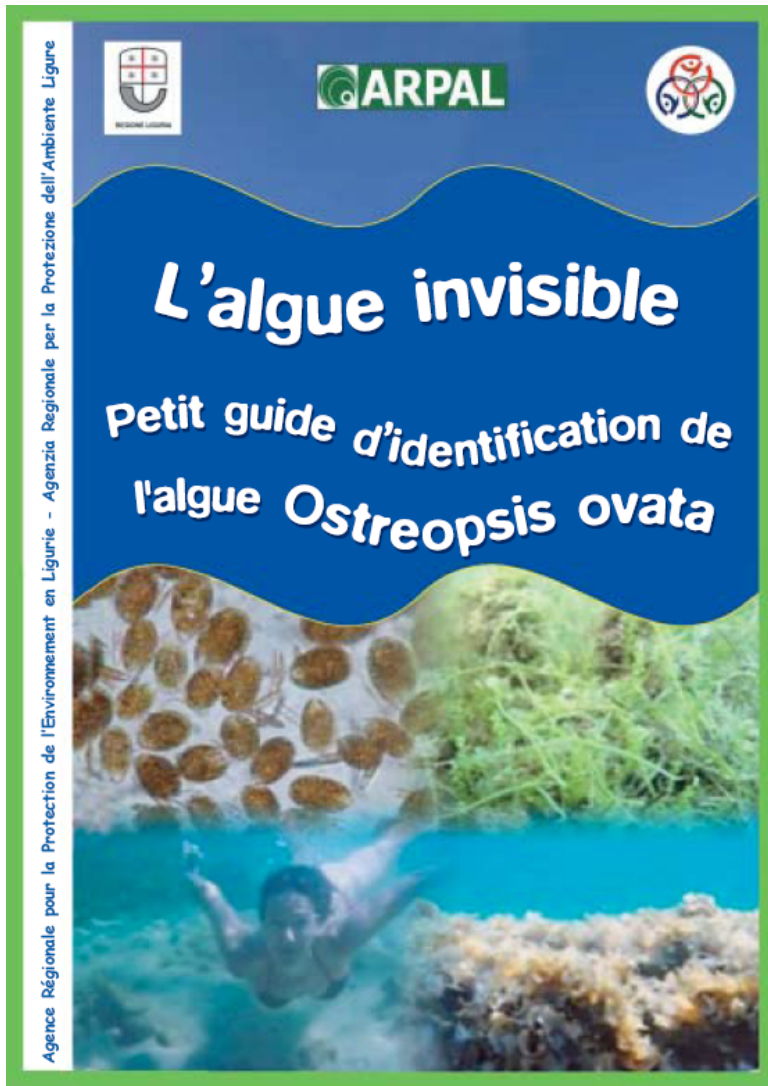
Les scientifiques estiment que cette très petite algue de 40 micromètres générant une palytoxine — essentiellement localisée jusque-là en Polynésie française, aux Caraïbes et en Nouvelle-Calédonie — a proliféré en Méditerranée en raison du réchauffement climatique. Flottant en surface sous la forme d'une membrane gélatineuse ou se fixant sur des rochers comme une mousse brunâtre, elle génère des gaz toxiques lorsqu'elle se détache après avoir été chauffée au soleil. Bien entendu, le risque d'une dérive de cette algue vers les plages françaises toutes proches n'est pas écarté. Ce qui a déclenché l'alerte pour les chercheurs de la station de Villefranche-sur-Mer, entre Menton et Nice. Des analyses y sont en cours.

ANDRÉ LUCCHESI

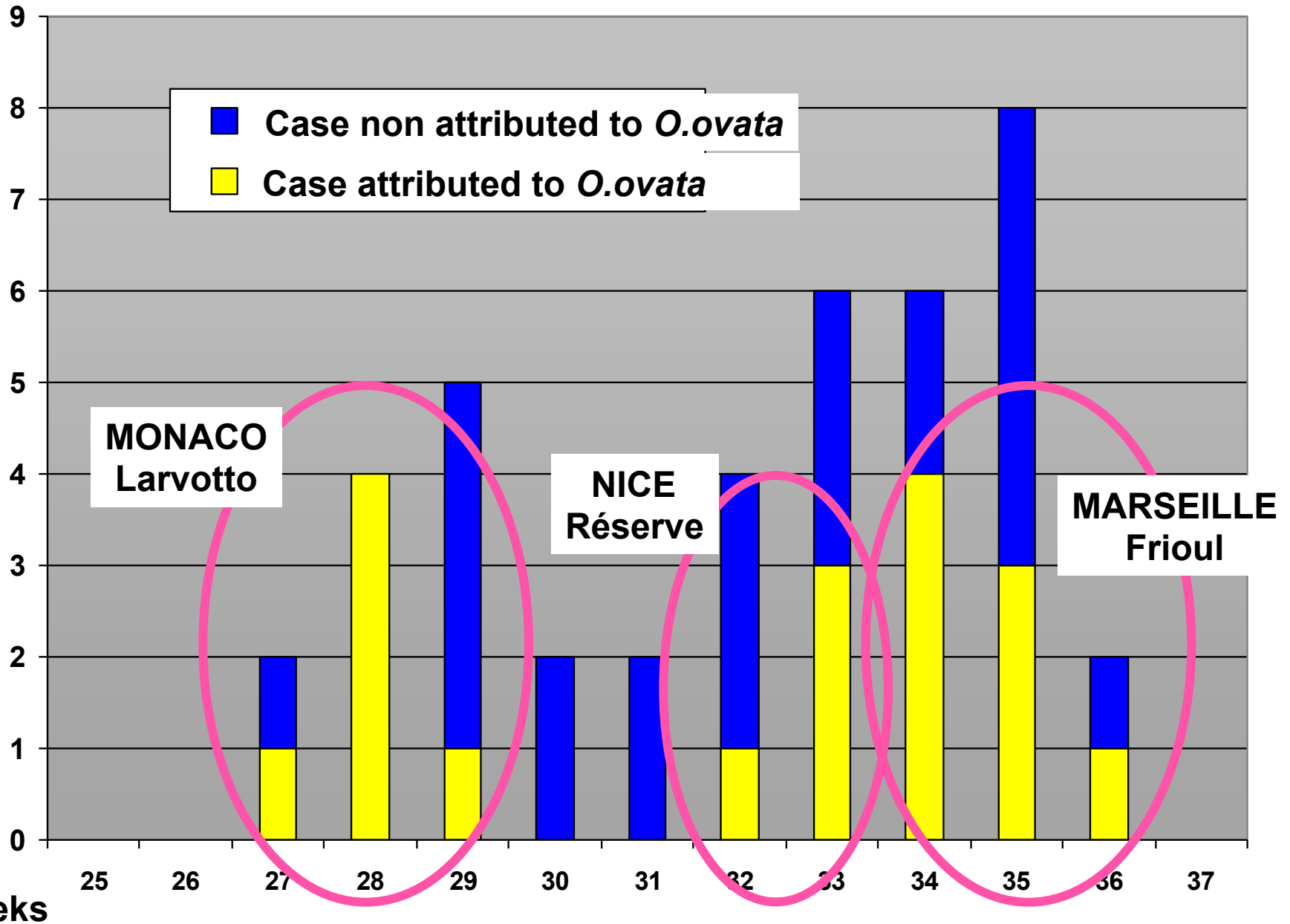


**MONACO, JEUDI.** Flottant sous la forme d'une membrane gélatineuse ou se fixant sur des rochers, l'« *Ostreopsis ovata* » génère des gaz toxiques. (PHOTOGRAPHIE NICE MATIN M/MEHRAN)

# Information for the public



# *O.ovata* files in the Marseille poison Centre during summer 2008





## Cases in Monaco, Larvotto beach

Day	Patient	Expo	Onset	Symptoms	Evolution
10/7	F,67	Cut	30'	Rash	R in 2D
2/7	F,42	Cut	30'	Rash,	R in 12 H
	M,43			rhinitis	
11/7	F,3	Cut	10'	Rash, fever	R in 2D
12/7	F,8	Respi	20'	Burn	R in 8 H (hospit)
7/7	M,3	Cut	1H	Rhinitis	R in 3D
19/7	M,38	Diving	30'	Rash	R in 12 H

## Cases in Nice, la Réserve beach

Day	Patient	Expo	Onset	Symptoms	Evolution
11/8	F,75	Cut	45'	Rhinitis, fever	R in 12 H
12/8	F,24	Cut	6H	Eyes, fever	R in 10 H
6/8	M,16	Cut	4H	Eyes, fever	R in 16 H
14/8	F,77	Cut	10'	Rash, fever	R in 24 H

## Cases in Marseille, Frioul Island

Day	Patient	Expo	Onset	Symptoms	Evolution
21/8	F, 13	Cut	20'	Rash, pruritus	R in 12 H
21/8	10 Ad	Cut	40'	Burn	R in 8 H
20/8	F, 19	Cut	6 H	Rash, fever	R in 24 H
21/8	F, 64	Cut	3 H	Rhinitis, eyes	R in 12 H
	F, 39		6 H	Same	R in 12 H
	H, 42		10'	Same	R in 6 H
28/8	F, 22	Cut	20'	Rhinitis, eyes	R in 24 H
	F, 24		20'	Rash, fever	R in 24 H
30/8	M, 42	Diving	30'	Rhinitis, fever	R in 24 H
31/8	M, 60	Cut	10'	Rash	R in 6 H
02/9	M, 10	Cut	90'	Rhinitis, fever	R in 2D



Toxicon 51 (2008) 418–427

---

---

**TOXICON**

---

---

[www.elsevier.com/locate/toxicon](http://www.elsevier.com/locate/toxicon)

First episode of shellfish contamination by palytoxin-like compounds from *Ostreopsis* species (Aegean Sea, Greece)<sup>☆</sup>

Katerina Aligizaki<sup>a,\*1</sup>, Panagiota Katikou<sup>b,\*\*1</sup>,  
Georgios Nikolaidis<sup>a</sup>, Alexandra Panou<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Botany, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, P. O. Box 109, Thessaloniki 54124, Greece

<sup>b</sup>National Reference Laboratory for Marine Biotoxins, Ministry of Rural Development and Food, 3 A Linnou St., 546 27 Thessaloniki, Greece

Received 23 October 2007; received in revised form 27 October 2007; accepted 29 October 2007

Available online 6 November 2007

---

**Mussels contamination with palytoxin-like compounds after one bloom of *Ostreopsis ovata* in the Aegean Sea : Shells were in good health but the were able to accumulate high quantities of toxins ...**



“Tropicalization” of the  
Mediterranean sea :

- development of southern  
species like *Thalassoma pavo*.

- breeding of the turtle  
*Caretta caretta* with first  
eggs laying in southern  
Corsica in 2003 and in the  
“Côte d'Azur” in 2006

