



Toxicologie alimentaire

TD 3: **Les phycotoxines**

Les phycotoxines

Les phycotoxines (du grec phyco = algues) constituent un groupe divers de substances toxiques produites partout dans le monde par des algues microscopiques ou phytoplancton.

- Ces algues s'accumulent dans les coquillages, poissons et crustacés,
- produisent des toxines qui restent piégées à l'intérieur. Il existe de nombreux genres de micro-algues, certaines sont dangereuses pour le consommateur et la faune aquatique, d'autres sont inoffensives.
- Les phycotoxines les plus connues, responsables d'intoxication alimentaire sont au nombre de 3: les toxines ASP, DSP et PSP.

Toxine de la PSP: SAXITOXINE

- ❖ Il existe 20 types de **saxitoxines**. Sur recommandation de l'OMS, la dose maximale de **saxitoxine (PSP)** est fixée à 80 mg pour 100 g de chair de moule.
- ❖ Cette **toxine** est caractérisée par un effet paralysant neuromusculaire extrêmement puissant; son intensité est 20 fois plus forte que celle du curare.
- ❖ Son action consiste à inhiber la transmission de l'influx nerveux, en particulier au niveau du système nerveux périphérique, elle bloque aussi le fonctionnement des centres respiratoires et circulatoires.

❖ Par ailleurs, en diminuant l'entrée massive des ions sodium nécessaires à la contraction musculaire, la toxine provoque la paralysie graduelle des muscles striés et du muscle cardiaque, provoquant l'arrêt cardiaque et l'état de choc.

Les symptômes

- ✓ Un picotement des lèvres s'étendant progressivement à toute la figure puis aux doigts constituent les premiers symptômes de l'intoxication paralysante.
- ✓ Si l'intoxication est grave, les sensations de picotement s'étendent à l'ensemble des membres (cou, bras, doigts, jambes, orteils), sont accompagnées de douleur musculaire et d'affaiblissement général.
- ✓ Des symptômes gastro-intestinaux peuvent. Au stade terminal on peut voir des convulsions et de la paralysie.

Les symptômes peuvent apparaître de trente minutes à 12 heures.

- Certaines algues aquatiques produisent des toxines létales. Ces toxines sont extracellulaires ou libérées en cours de la décomposition bactérienne des proliférations d'algues. Certaines algues marines (des dinoflagellés) appartenant aux genres *Gymnodinium* et *Gonyaulax*, tuent des animaux aquatiques avec une neurotoxine.

- Les mollusques bivalves (moules) concentrent dans leurs glandes digestives des toxines de certaines de ces algues ; l'ingestion de ces fruits de mer contaminés peut provoquer une paralysie.

- La consommation de ces mollusques contaminés peut provoquer des paralysies graves..

Propriétés physico-chimiques

□ Les phycotoxines paralysantes sont hydrosolubles, thermostables, actives en milieu acide (pH de 2 à 4) et oxydées en milieu alcalin.

Espèces productrices des phycotoxines PSP.

Les principales espèces sont des microalgues appartenant toutes à la classe des Dinoflagellés.

Alexandrium spp

Gymnodinium catenatum

Pyrodinium bahamense.

Les intoxications paralysantes sont les plus graves au sein des intoxications par les phycotoxines. Elles peuvent provoquer chez le consommateur de coquillages contaminés des **intoxications bénignes**, **des intoxications sévères et d'autres plus graves.**

1. Les intoxications bénignes sont caractérisées par l'apparition de paresthésies péribuccales et périphériques (fourmillement, picotement, engourdissement des lèvres s'étendant progressivement au visage, au cou puis aux extrémités des membres), des maux de tête, des vertiges et des nausées.

2. **Les intoxications sévères** caractérisées par l'extension des paresthésies aux bras et aux jambes, la rigidité des membres associée à une incoordination motrice et une faiblesse générale. Le pouls devient rapide.

Quand **les intoxications sont fortes**, l'ensemble des symptômes précédents s'aggravent rapidement avec **une paralysie musculaire** et entraînant des difficultés respiratoires très importantes.

Mode d'action

❑ Les toxines PSP sont des neurotoxines potentielles qui spécifiquement bloquent le passage du flux nerveux vers les nerfs et les cellules musculaires.

❑ Dans une cellule normale la variation du rapport des ions de sodium et potassium de part et d'autre de la membrane cellulaire donne naissance au potentiel d'action dans les membranes excitables.

❑ L'excitation provoque l'ouverture des canaux sodium ce qui permet aux ions de sodium d'entrer dans la cellule.

□ **Les toxines PSP** se collent aux récepteurs sur membrane de la cellule ce qui interrompt l'entrée des ions sodium à l'intérieur de la cellule **empêchant ainsi la formation du potentiel d'action** et par conséquent **l'interruption du flux d'excitation** ce qui conduit à **la paralysie.**

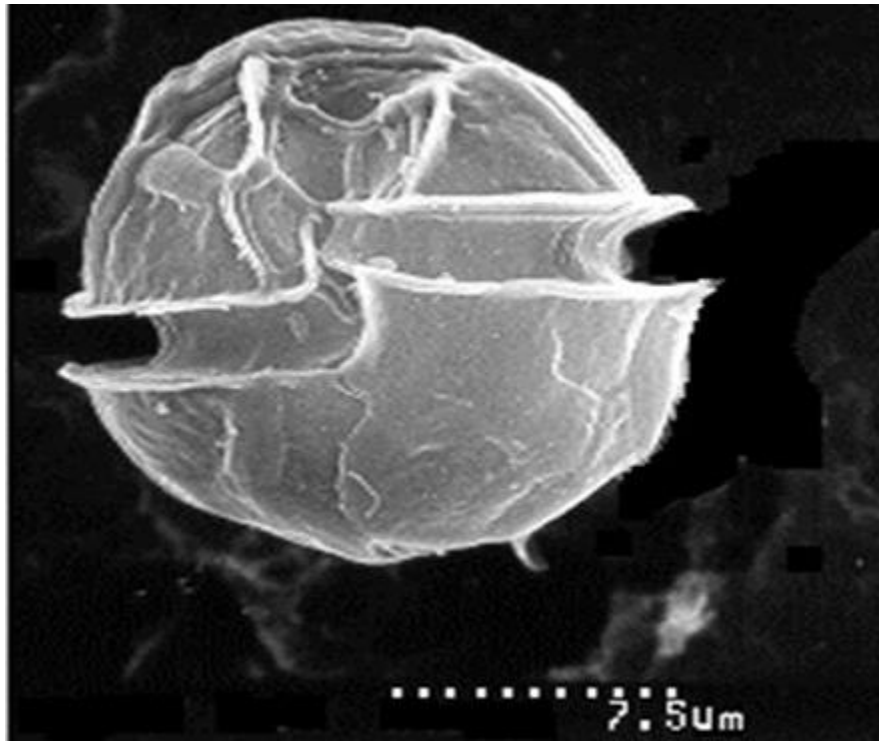


Photo 1 : *Alexandrium minutum* détectée dans les eaux de l'Atlantique marocain Source : (Bennouna, 2008)

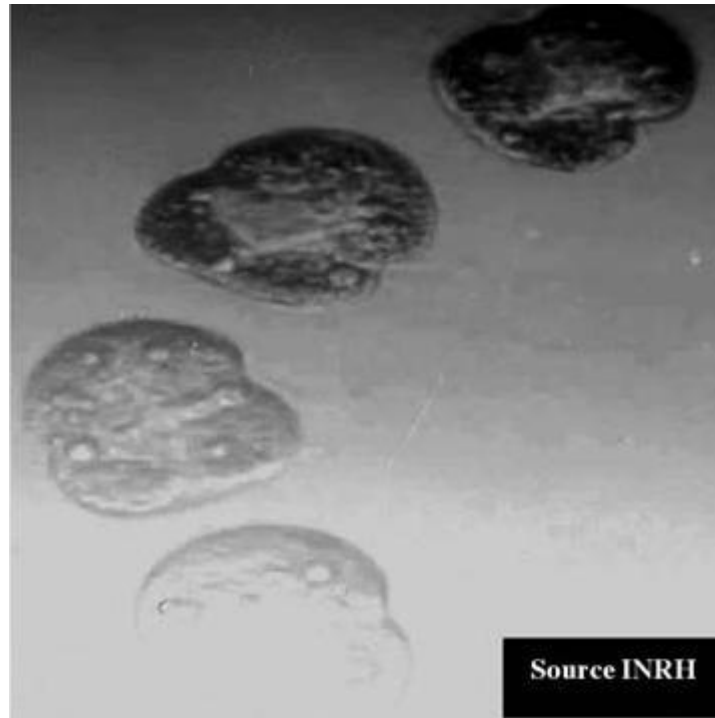


Photo 2 : *Gymnodinium catenatum* détectée dans les eaux de la Méditerrané

2- Les phycotoxines Amnésiques (ASP)

- **L'Acide domoïque (AD)** est le chef de file des toxines amnésiques, il a été mise en évidence à la fin des années 1980, suite une intoxication collective de consommateurs de la moule.
- **Ces phycotoxines** ont aussi posé de graves problèmes en Californie, où des mortalités massives d'oiseaux de mer qui ont consommé des anchois contaminés par cette toxine.

□ Propriétés physico chimiques

- L'AD a été isolé pour la première fois au Japon, à partir de l'algue rouge .
- Structurellement l'AD se présente comme un acide aminé secondaire tricarboxylique de formule $C_{15}H_{21}NO_6$.
- Cet acide est thermostable, hydrosoluble et instable en milieu acide.
- Le degré d'élimination varie selon la température de l'eau de mer (élimination plus rapides dans les eaux plus froides) et la concentration dans les organes de coquillages.

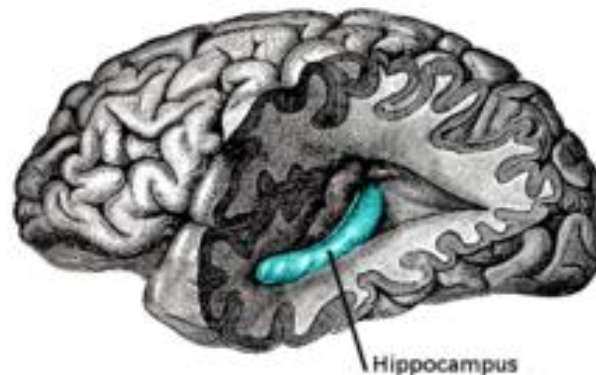
Les symptômes

- Les toxines amnésiques se sont des toxines qui induisent des troubles du système nerveux central, (ces symptômes s'accompagnent avec des malaises gastro-intestinaux.

- Ces signes diarrhéiques (vomissements, diarrhées et nausées) apparaissent généralement dès les premières heures après l'ingestion du produit contaminé. Plus grave encore les symptômes neurologiques qui apparaissent entre 24 et 48 heures (maux de tête persistants, désorientation, une confusion et dans les cas les plus graves, des pertes de mémoire sont dus à des dommages cérébraux.

Mode d'action

L'acide domoïque cause des lésions dans le système nerveux central et plus précisément dans la région de l'hippocampe . Cette toxine se fixe sur un des récepteurs synaptique de l'acide glutamique . Cette fixation provoque une perméabilité des ions calcium et par conséquent la mort de la cellule.



3- Les phycotoxines diarrhéiques (DSP)

Toutes les toxines appartenant à cette classe sont liposolubles. **L'acide okadaïque** est le chef de file de ces phycotoxines diarrhéiques . C'est un polyéther d'un acide gras de 38 carbones,

Les symptômes

❖ La gravité de ces intoxications est proportionnelle à la dose ingérée, une dose 10 à 15 unité est suffisante pour déclencher une intoxication moyenne.

❖ Des signes cliniques liés à ces intoxications qu'ils apparaissent en moyenne quatre heures après l'ingestion des coquillages contaminés.

❖ Ces symptômes varient d'une gastro-entérite bénigne à des cas de diarrhée forte avec des vomissements et des déshydratations sévères, des frissons et des fièvres.

❖ En général, Les symptômes disparaissent en trois jours sans nécessiter d'intervention médicale particulière et la guérison est totale.

Mécanisme d'action

-Les phycotoxines diarrhéiques inhibent l'enzyme responsable de la déphosphorylation des protéines c'est à dire du départ du groupement phosphate, ce phénomène influence la fonction de ces protéines.

- Cette inhibition perturbe le flux des ions sodium dans les cellules intestinales, ce qui augmente le flux d'eau et entrainer la diarrhée

| Type d'intoxication | Toxine | Vecteur | Distribution géographique | Taux de mortalité | Principaux symptômes |
|--|---|---------------|------------------------------------|-------------------|---|
| Intoxication amnésique par les Fruits de Mer (IAFM) | Acide domoïque | Fruits de mer | Canada États-Unis | 3 % | aiguës : N, v, d, a, p, r chroniques : a |
| Intoxication diarrhéique par les fruits de mer (IDFM) | Acide okadaïque Dinophysiotoxine Pectenotoxine Yessotoxine | Fruits de mer | Japon, Europe, Golfe du Mexique | 0 % | aiguës : d, n, v chroniques : N R |
| Intoxication paralysante par les fruits de mer (IPFM) | Saxitoxine Gonyautoxine | Poisson | Régions tempérées à tropicales | 1-14 % | aiguës : N, v, d, p, r chroniques : NR |

Les différents types d'intoxication dus à l'ingestion de toxines marines

Exercice

Sur les côtes marocaines, 64 cas d'intoxications ont été déclarés en 1994, 23 ont été hospitalisés et 4 sont décédés suite à l'ingestion des bivalves empoisonnés par la la toxine paralysante PSP. De 1998 à 2007, ce type de phycotoxines a été détecté avec des concentrations variables dans plusieurs espèces de bivalves des côtes marocaines

Question :

1- quelle est la principale toxine paralysante et quelles sont les symptômes provoquées par ce dernier

2- quel est le mode d'action de cette toxine