

2.3. Substances naturelles nocives des aliments

Les substances toxiques sont produites par divers animaux et plantes et sont largement distribuées dans chaque règne, de l'unicellulaire au multicellulaire.

La présence de substances toxiques dans les aliments peut être due au fait que les animaux ou les plantes ont développé des moyens de synthétiser des produits chimiques pour se protéger des prédateurs, ou des insectes, des nématodes, des micro-organismes ou même des humains.

Les substances toxiques dans les aliments d'origine végétale peuvent être regroupées en deux grandes catégories :

-Composants intrinsèques qui sont des constituants inhérents aux plantes et

-Composants extrinsèques qui sont des produits chimiques d'origine naturelle ou industrielle, atteignant l'aliment soit par addition directe (additifs alimentaires), soit par contamination (par exemple polluants, mycotoxines, emballages de migrants) ou indirectement en conséquence des pratiques agricoles (par exemple résidus de pesticides).

Les composants intrinsèques englobent une large gamme de produits chimiques ayant divers impacts potentiels sur la santé :

-Macro (protéines, lipides, sucres) et micro (par exemple vitamines) nutriments qui déterminent la valeur nutritive de l'aliment végétal.

-Anti-nutriments, qui peuvent réduire la valeur nutritive de la nourriture végétale (par exemple protéase inhibiteurs bloquant la digestion des protéines, phytate inhibant l'absorption des minéraux tels que le fer).

-Toxiques inhérents aux plantes, qui sont des métabolites secondaires non nutritifs des plantes identifiés en raison de leur potentiel à produire une toxicité chez l'homme. Glycoalcaloïdes dans les pommes de terre et les glucosides cyanogéniques sont des toxiques inhérents bien connus (tab.8).

Tableau 8. plantes-toxines-mécanismes d'action et symptomatologie

Toxique intrinsèque	Plante alimentaire	Effets toxiques signalés chez l'homme	Mécanisme d'action
α -Solanine	Patate	-Effets gastro-intestinaux : diarrhée, vomissements, douleur abdominale -Effets neurologiques (à dose plus élevée) : somnolence, apathie, confusion, vision troubles, mort	Inhibition de la Cholinestérase, Perturbation de la membrane cellulaire
Acide Glycyrrhizique	Réglisse	Hypokaliémie, rétention du sodium arythmie cardiaque, hypertension	Suppression du système (Rénine-Angiotensine Aldostérone) par inhibition de la 11- β -hydroxystéroïde déshydrogénase dans le foie et le rein
Linamrine	Manioc	Effets médiés par le cyanure d'hydrogène -Dose élevée, toxicité aiguë : -Nausées, vomissements, vertiges, maux de tête, hyperpnée, dyspnée, convulsions, décès -Dose modérée : Effet neurologique (Konzo)	Cyanure se liant à la cytochrome oxydase, résultant en une réduction de l'utilisation de l'oxygène et une anoxie
Genisteine	Soja	Divers effets hormonaux qui peuvent avoir soit un effet défavorable ou un effet bénéfique	- Interaction avec le récepteur bêta de l'œstrogène - diverses interférences avec la thyroïde et le système hormonal

8-methoxypsoralen	Céleri	En combinaison avec la lumière du soleil ou la lumière UVA, une photo toxicité aiguë peut subvenir avec des brûlures cutanées. A moyen terme l'exposition peut augmenter le cancer de la peau	- Intercalation entre la base des paires d'ADN pour former un complexe d'ADN non covalent. - Avec UVA, formation d'adduits photogénique de ce complexe. Modification de protéine. - Peroxydation lipidique. - Dommages aux lysosomes
α-Thujone	Huile d'armoise,	Crise d'épilepsie, coma	- Modulation du GABA récepteur type A

2.3.1. Substances toxiques animales

Le monde animal compte environ 1200 espèces venimeuses. Habituellement, les animaux venimeux ne sont pas utilisés par l'homme comme source de nourriture, mais lorsqu'ils le sont, des précautions doivent être prises pour éviter les glandes toxiques contenant des substances toxiques. Les animaux toxiques sont ceux dont les tissus contiennent des matières toxiques. Ces animaux n'ont pas un mécanisme ou une structure pour l'administration du poison. L'empoisonnement a lieu par ingestion du matériel animal, en particulier le tissu contenant le poison. La toxine peut être un sous-produit ou un produit du métabolisme ou un produit chimique qui passe le long de la chaîne alimentaire. Des exemples de ce dernier comprennent le poisson *barracuda*, le *vivaneau* et autres *mérus*, qui peuvent constituer une menace pour la santé humaine parce qu'ils se sont nourris de petits poissons toxiques et d'organismes marins tels que les *dinoflagellés*. Les gros poissons mangent les petits poissons qui ont consommé le toxique et ceux qui mangent les gros poissons tombent malades à leur tour (Tab.9).

Tableau 9 Intoxication par les fruits de mer

<i>Syndrome toxique</i>	<i>Source de la toxine</i>	<i>Aliments touchés</i>	<i>Toxine majeure</i>	<i>Symptômes majeurs</i>
Intoxication amnésique par les mollusques	micro-algues du genre Pseudo-nitzschia, Diatomées de la famille des Bacillariaceae.	Moules, palourdes, crabes, pétoncles, anchois	Acide domoïque	n, v, d, p, r
Ciguatera	Dinoflagellés toxiques : - <i>Gambierdiscus toxicus</i> , - <i>Prorocentrum spp.</i> , - <i>Ostreopsis spp.</i> , - <i>Coolia monotis</i> , - <i>Thecadinium spp.</i> , - <i>Amphidinium carterae</i>	Poissons tropicaux comestibles communément <i>barracuda</i> , <i>kahala</i> , <i>vivaneau</i> , <i>mérou</i>	Ciguatoxin	n, v, d, t, p
Intoxication diarrhéique par les mollusques	Dinoflagellés toxiques : - <i>Dinophysis spp.</i> , - <i>Prorocentrum spp.</i>	Moules, palourdes, Pétoncles	Acide okadaïque	d, n, v
Intoxication par les azaspiracides des fruits de mer	Dinoflagellés toxiques : <i>Azadinium</i> , <i>Protopepidinium crassipes spp</i>	Moules, palourdes, Huîtres	Azaspiracide et composés dérivés	d, n, v
Empoisonnement par les coquillages neurotoxiques	<i>Gymnodinium breve</i> ; et peut-être d'autres espèces de dinoflagellés			

Symptômes: a, type allergique ; b, bronchoconstriction; bp, diminution de la pression artérielle; d, diarrhée; n, nausée; p, paresthésies; détresse respiratoire; t, inversion de la sensation de température v, vomissement

2.3.1.1. Toxiques de poissons

Pour les animaux, en général, les poisons de fruits de mer doivent être distingués des venins marins. De nombreux poisons de fruits de mer ne sont pas limités à une seule espèce et sont susceptibles d'être

La toxine active est connue sous le nom de saxitoxine et LD 50 d'une injection (IP) de saxitoxine chez la souris est de 10 mg / kg. Vingt dérivés de toxines composent la saxitoxine et sont responsables de la PSP. La toxine a une action curare qui empêche le muscle de répondre à l'acétylcholine (Fig. 13).

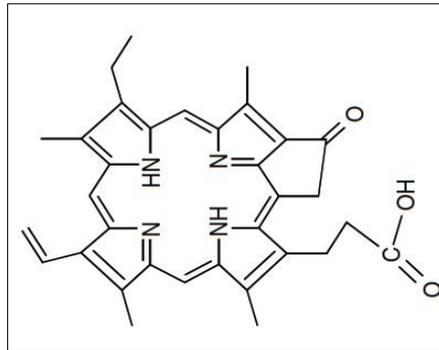


Figure 13 : Molécule de la saxitoxine

Les symptômes de la maladie se développent assez rapidement, 30 min à 2 h après l'ingestion des crustacés, en fonction de la quantité de toxine consommée. Dans les cas graves, la paralysie respiratoire est fréquente et la mort peut survenir si aucune assistance respiratoire n'est fournie.

✓ **Pyropheophorbide-a**

Certains ormeaux (Haliotis) (mollusques marins à coquille unique), contiennent une toxine appelée pyropheophorbide-A dans la glande digestive ou foie. Cette toxine est un dérivé de la chlorophylle, qui peut être attesté par son pigment bleu-vert. On pense que le pyropheophorbide-A est une toxine (Fig.14) qui est un produit métabolique formé de chlorophylle dans les algues dont l'ormeau s'en nourrit.

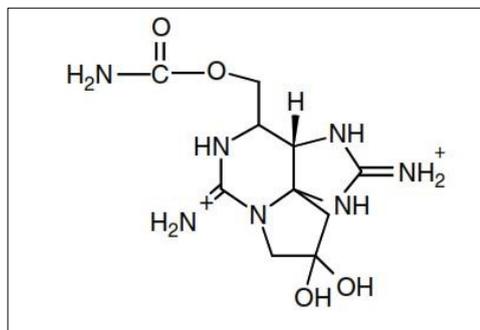


Figure 14 : Pyropheophorbide-A

La réaction toxique se produit lorsque les gens mangent les organes contenant de la pyropheophorbide-A et sont exposés au soleil. Le pyropheophorbide-A est photo actif, et cette photosensibilisation dans le corps favorise la production de composés aminés à partir d'acides aminés, histidine, tryptophane et tyrosine. Ces composés produisent une inflammation et d'autres réactions toxiques. Deux autres composés, la murexine et l'entéramine (5-hydroxytryptamine), ont été isolées et semblent avoir une activité à aspect muscarinique et nicotinique.

Les symptômes d'un empoisonnement au pyropheophorbide-A photosensibilisé comprennent rougeur et œdème et dermatite du visage et des extrémités avec une hypotension et une hypotension et augmentation de la respiration.

✓ Tétrodotoxine

Il existe environ 90 espèces de poissons-globe, qui comprennent le poisson-globe, le porc-épic, crapaud, fugu (vendu dans les restaurants japonais) et molas. Le triton de Californie (*Taricha torosa*) et d'autres espèces d'amphibiens de la famille des *Salamandridae* produisent également de la tétrodotoxine. (fig. 15).

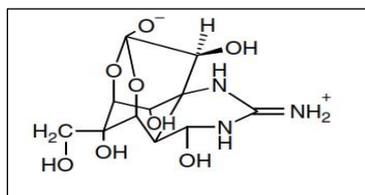


Figure 15 :.Tetrodotoxin

L'empoisonnement peut être causé par une mauvaise préparation ou l'élimination des ovaires, des œufs, du foie, les intestins et la peau, qui contiennent les concentrations les plus élevées de tétrodotoxine. Réellement, la toxine se trouve dans presque tous les tissus et est stable aux températures d'ébullition, sauf si alcalinisé. Les quantités les plus élevées se trouvent pendant la période de frai du poisson.

La tétrodotoxine, une neurotoxine, entraîne une paralysie du SNC et des nerfs périphériques. La tétrodotoxine, dans une moindre mesure, bloque la membrane du muscle squelettique. Il provoque une hypotension et affecte négativement la respiration. La DL50 orale chez la souris est de 322 mg / kg. Les symptômes fréquents sont : vertiges ; pâleur ; engourdissement des extrémités, des lèvres et de la langue ; et nausées, vomissements, ataxie, et la diarrhée. Les autres symptômes comprennent une hémorragie sous-cutanée, une desquamation, détresse respiratoire, contractions musculaires, tremblements, incoordination, paralysie musculaire, cyanose et convulsions.

✓ Ciguatoxine

La ciguatoxine, une ichtyosarcotoxine, est produite par plus de 300 espèces de poissons. De nombreux poissons, en raison de leurs habitudes alimentaires ingèrent des matières végétales qui contiennent la toxine. Les dinoflagellés benthiques photosynthétiques sont les organismes responsables de l'empoisonnement à la ciguatera. La ciguatoxine est une molécule lipidique hydroxylée soluble dans l'eau et stable à la chaleur dont la structure est inconnue. La toxine s'est avérée antagonisée par la physostigmine.(Fig 16).

La ciguatoxine inhibe la cholinestérase, entraînant une accumulation synaptique d'acétylcholine et la perturbation de la fonction nerveuse. La mort est généralement attribuée à la paralysie respiratoire. L'empoisonnement à la ciguatoxine commence par des picotements des lèvres, de la langue et de la gorge suivi par des nausées, vomissements, douleurs abdominales avec spasmes de l'intestin, diarrhée. Environ 7% des cas entraînent des décès.

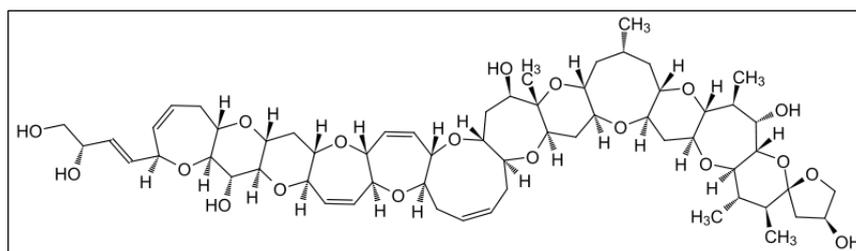


Figure 16 : molécule de le ciguatoxine

2.3.2. Les toxiques des substances végétales

Environ 700 espèces de quelque 30 000 espèces végétales sont considérées comme toxiques. On trouve des espèces toxiques dans tout le règne végétal, dans les algues, les fougères, les gymnospermes et les angiospermes.

Certains sont des toxines endogènes de faible poids moléculaire et d'autres sont des produits de métabolisme. Le métabolisme primaire engage des processus impliqués dans le métabolisme énergétique, telles que la photosynthèse, la croissance et la reproduction. Les macro et micronutriments sont les produits du métabolisme primaire des plantes. Le métabolisme secondaire est spécifique à l'espèce et comprend des composés tels que les pigments végétaux, les arômes ou ceux qui servent de composés protecteurs. Certains des produits métaboliques secondaires sont appelés inhibiteurs de croissance, neurotoxines, mutagènes, cancérigènes et tératogènes.

Le large éventail de produits chimiques toxiques produits par les plantes (phytotoxines), comprennent les composés soufrés, les lipides, les phénols, les alcaloïdes, les glycosides et de nombreux autres types de produits chimiques. Beaucoup de drogues courantes comme la cocaïne, la caféine, la nicotine, la morphine et les cannabinoïdes sont des toxines végétales. De nombreux produits chimiques qui se sont révélés toxiques sont des constituants des plantes qui font partie de l'alimentation humaine. Par exemple, le safrole cancérigène et les composés apparentés se trouvent dans le poivre noir. La solanine et la chaconine, qui sont des inhibiteurs de la cholinestérase et des tératogènes possibles, se trouvent dans les pommes de terre, et les quinine et les phénols sont répandus dans les aliments. L'empoisonnement du bétail par les plantes reste un problème vétérinaire important dans certaines régions.

✓ Substances toxiques goitrogènes

Le goitre humain, lié à la carence en iode, est un problème de santé important dans certaines parties du monde. Dans certaines régions, la consommation de crucifères peut être un facteur contribuant au goitre endémique humain. Un goitre est produit lorsque les graines de diverses espèces de *Brassica* sont nourries dans le cadre de l'alimentation des animaux. Il est probable que la consommation inhabituelle de quantités d'espèce de *Brassica*, comme le chou, le brocoli, le navet, le rutabaga et les feuilles de moutarde peuvent provoquer une hypertrophie thyroïdienne, mais pas si la consommation fait partie intégrante d'une alimentation par ailleurs adéquate.

La goitrine est une substance goitrogène formée à partir de glucosinolate des Crucifères (Fig. 17). Les glucosinolates sont des thioglucosides (glucosides contenant du soufre) et ne semble pas nocif tant qu'il n'est pas activé par la myrosinase en isothiocyanate, en nitrile et en thiocyanate. Les isothiocyanates sont des agents alkylants et les thiocyanates ont une activité antithyroïdienne. De plus, il est établi que divers nitriles sont toxiques pour les rats, et le produit goitrine formé à partir d'isothiocyanate est une substance inhibitrice de la thyroïde.

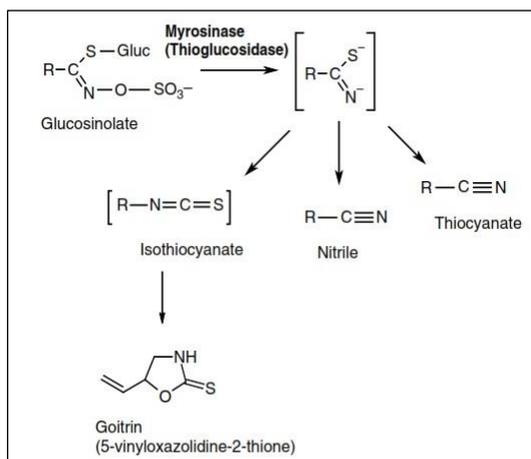


Figure 17 : Formation de la goitrine

✓ Substances toxiques cyanogéniques /glycosides

Ces composés sont des conjugués monosaccharides ou disaccharides de cyanohydrines ou des précurseurs d'acide cyanhydrique. Ces composés sont des herbicides naturels. Quand le tissu végétal est perturbé (macéré), l'acide cyanhydrique (HCN) est libéré. L'Amygdaline est un glycoside cyanogénique obtenu à partir d'amandes amères, de noyaux de cerises, d'abricots, et les graines de pêche. Autres glycosides cyanogéniques comprennent la primasine, à partir d'amandes amères et d'autres grains de fruits ; la dhurrine, du sorgho et herbes connexes ; et la linamarine, à partir de légumineuses, de graines de lin et de manioc.

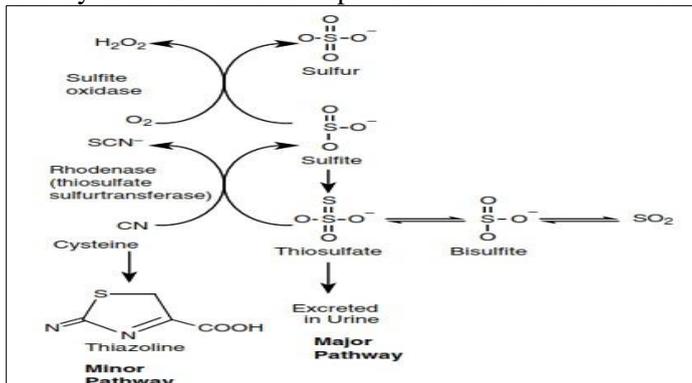
Le (Tab.10) répertorie la teneur en cyanure qui peut être trouvée dans certains aliments courants.

Tableau 10 : Les Cyanides dans les aliments

Source	Cyanid (mg/100g)
Sorgho (feuilles et pousses)	60-240
Amende (noyau)	290
Noyau d'abricot	60
Noyau de pêche	160
Haricot noir	400
Haricot blanc	16
Manioc	100

Une dose létale de cyanure se situe entre 0,5 et 3,5 mg / kg de poids corporel. Le Cyanure se lie aux ions ferriques de la cytochrome oxydase mitochondriale et arrête la respiration cellulaire. Les symptômes d'une intoxication aiguë au cyanure sont une confusion mentale, une paralysie et insuffisance respiratoire.

L'ion cyanure peut être métabolisé pour produire du thiocyanate, la réaction est catalysée par l'enzyme rhodénase (fig. 18). La rhodénase est largement distribuée dans de nombreux tissus. Le thiosulfate joue un rôle clé dans la détoxication du cyanure. Le thiosulfate provient de métabolisme des sulfates.



✓ Les substances toxiques phénoliques

Plus de 800 substances phénoliques sont connues dans les plantes. Ces composés contribuent au goût amer, à la saveur et à la couleur des aliments. Le tableau 11, répertorie certaines classes de substances phénoliques. La plupart des substances phénoliques sont dépourvues de toxicité aiguë. Les méthodes sont disponibles pour les détoxifier.

Tableau 11 Substances phénoliques

Substances phénoliques	Sous-groupes
Flavonoïdes, aurone	Flavanone, flavone, anthocyanidine, isoflavanone, chalcone,
Tanins	Hydrolysable et condensé
Autres	Coumarine, safrole, myristine

Les tanins ont évolué pour devenir des aliments moins désirables pour les herbivores, et ils peuvent protéger la plante contre les attaques microbiennes et fongiques. Il existe deux sous-groupes de tanins : les composés condensés et hydrolysables (Fig. 19). Les tanins hydrolysables comprennent les esters d'acide gallique, digique et ellagique de glucose ou d'acide quinique.

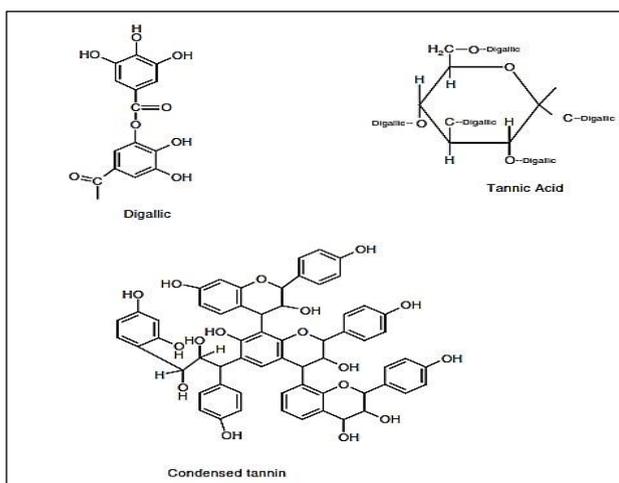


Figure 19 : Les Tanins

Des tanins comme l'acide gallique peuvent lier les métaux. Les tanins se trouvent dans les fruits exotiques comme les mangues, les dattes, les kakis et dans le thé, le café, les raisins, le vin et cacao. Le thé noir contient des tanins oxydés. Les tanins peuvent provoquer des lésions hépatiques (nécrose et stéatose hépatique). Les tanins se