

9. Règle des trois actions polluantes:

a. Liaison aux constituants chimiques des organismes au moyen d'un groupement chimique simple:

Une substance est polluante lorsqu'elle est étrangère au milieu naturel mais qu'elle peut se lier aux constituants chimiques des organismes au moyen d'un **groupement chimique** simple.

Ainsi, sa nature étrangère au milieu **modifie les réactions biochimiques de base.**

Si le mercure métallique présente un certain danger:

- troubles du métabolisme
- déséquilibre au niveau des écosystèmes terrestres et aquatiques.

ce sont surtout:

- Sels de mercure (chlorure de mercure = HgCl_2)
- Dérivés organo-mercuriels (Méthyl-mercure = CH_3Hg^+).

qui sont les plus à craindre pour la santé et l'environnement.

- Le mercure fait partie d'une famille de pesticides **organo-mercuriels** très efficaces dans la **protection des semences** contre divers **parasites** (bactéries, champignons, insectes).
- Ex. le méthyl-mercure ou le nitrate de méthyl-mercure (la liaison électrovalente leur confère une **hydrosolubilité** (entrée facile dans le milieu aquatique tandis que le **radical méthyl** leur permet de **s'insérer dans les cycles biochimiques**).
- Beaucoup de micropolluants agissent selon ce type de mécanisme.

b. Caractéristiques réactionnelles et structurelles du polluant semblables à celles des fonctions chimiques constitutives des organismes:

Il y a alors **compétition**. Ex: l'inhibiteur de l'**AChE**. Cette enzyme inactive un médiateur chimique l'acétylcholine qui est libéré dans l'intervalle synaptique et se fixe sur les plaques motrices du muscle provoquant l'apparition d'un potentiel d'action responsable des contractions musculaires.

A défaut d'enzymes inactivant ce médiateur chimique, il s'établit un **blocage** de la **synapse** et une **contraction continue** des muscles aboutissant à un **état tétanique**.

Les insecticides organophosphorés (malathion, les esters phosphoriques de synthèse) sont de puissants inhibiteurs des acétylcholinestérases.

Ils agissent en se fixant de façon irréversible sur les sites actifs de l'enzyme. Dès lors, l'acétylcholine s'accumule dans les synapses provoquant une stimulation constante des muscles entraînant une paralysie tétanique.

Les insecticides organophosphorés sont encore utilisés. Ils présentent une toxicité aiguë très élevée provoquant des troubles profonds du système nerveux suite à un blocage des acétylcholinestérases

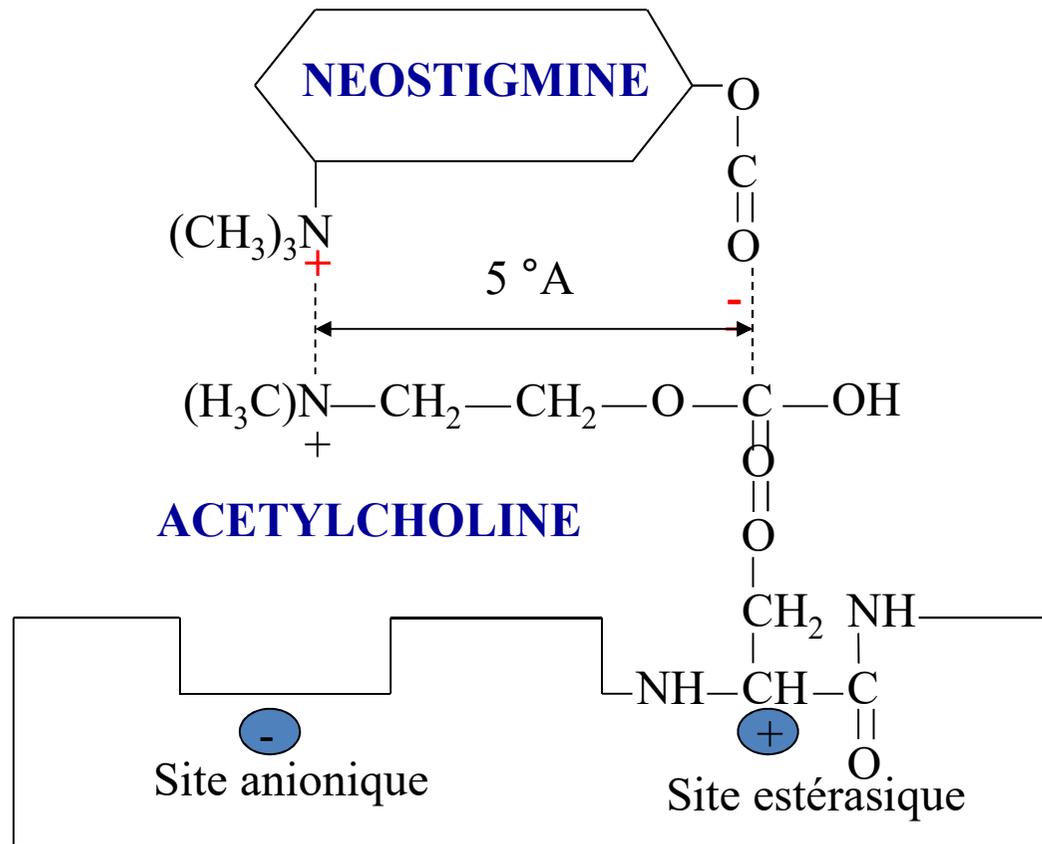


Fig. 11. Mode d'action des toxiques anticholinestérasiques.

Les deux sites actifs de l'acétylcholinestérase sont séparés par une **distance de 5Å°**. La même distance sépare le groupement **ammonium quaternaire** du **groupement carboxyle** dans le substrat de cet enzyme, l'acétylcholine. Tous les inhibiteurs de l'acétylcholinestérase (comme néostigmine: carbamate) possèdent également deux groupements électropositif et électronégatif séparés par une distance de 5Å°, ce qui permet leur captation parfaite avec les sites anioniques et estérasiques de l'enzyme. *Pr. SIFI K.*

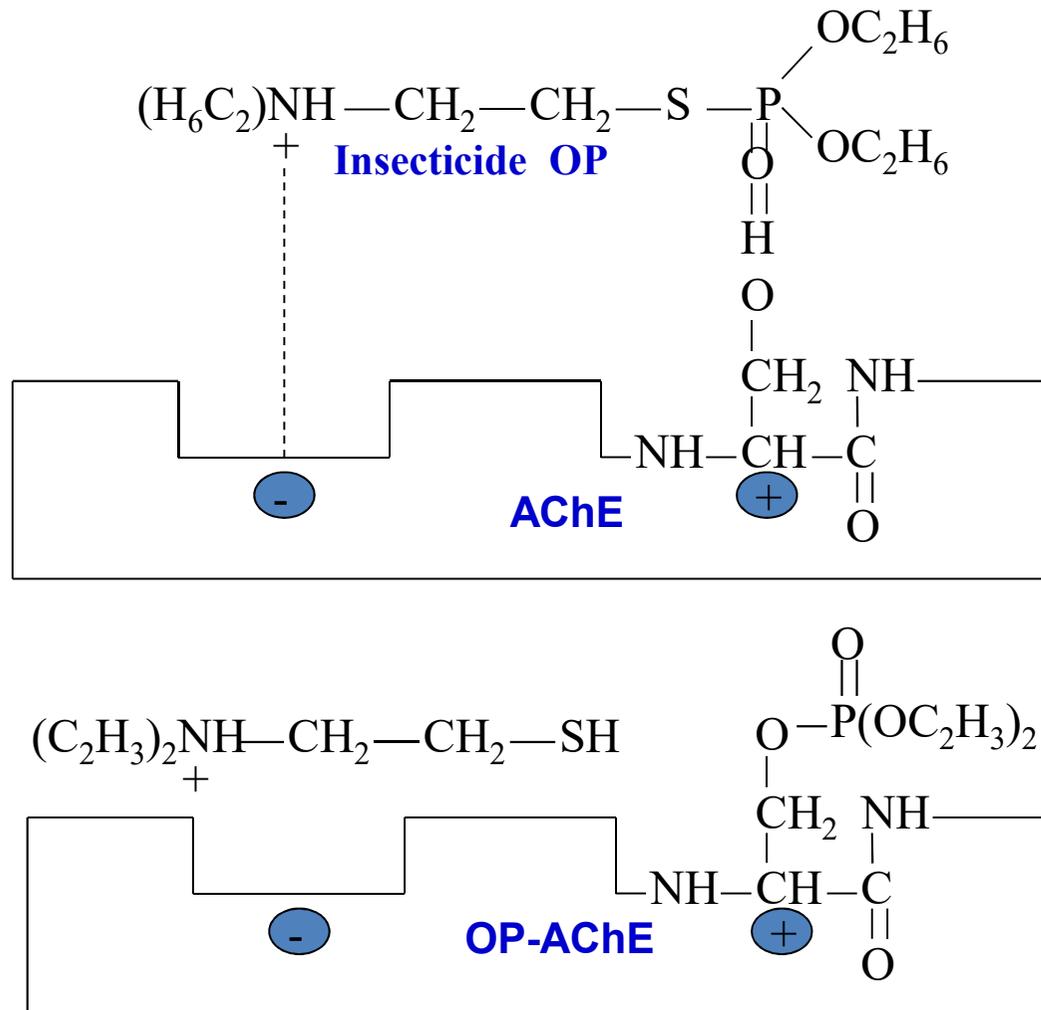


Fig. 12. Inhibition irréversible de l'AChE

Dans le cas des **inhibiteurs de compétition** (néostigmine: un carbamate naturel), la **liaison est réversible** après hydrolyse de celui-ci. Au contraire, avec un **inhibiteur irréversible** comme par exemple un insecticide organophosphoré, l'amiton, le **site estérasique est définitivement bloqué** après rupture hydrolytique de l'inhibiteur.

c. Déplacement par le polluant des équilibres dans l'environnement

Le **polluant** est un composé **naturel** et un élément **essentiel**, tel le phosphore ou le zinc, dont la présence dans l'environnement en **concentration élevée** déplace les équilibres.

Ex. Le phénomène d'**eutrophisation**.

Lorsque les nutriments comme les phosphates ou les nitrates provenant des amendements agricoles ou des détergents, sont présents en **quantités très importantes** dans l'environnement aquatique, il peut y avoir un **développement excessif des producteurs**, ce qui va entraîner une consommation accrue d'oxygène.

Ce phénomène particulier de pollution est bien connu; il s'agit de l'**eutrophisation**.

10. Pollution des écosystèmes et évaluation

a. Nocivité du polluant:

Elle dépend de plusieurs facteurs :

1. Nature chimique
du polluant

2. Caractéristiques
du milieu

3. Organisme

Nature chimique du polluant

Caractéristiques du milieu

Dans le cas du **mercure**,

- Les **facteurs de contamination** (les dérivés organiques ou inorganiques du mercure, les niveaux de concentrations...).
- Les **facteurs abiotiques** (pH, chlorure)

ont une influence importante dans le degré d'accessibilité du métal à la zone hydrophobe intra-lipidique et au flux transmembranaires.

Organisme

Organisme cible

- **La membrane biologique:** Le polluant doit franchir la membrane biologique ou se fixer sur celle-ci.
- L'action des membranes biologiques est double.
 - 1/ **Contrôler** le passage de l'extérieur vers l'intérieur de l'élément en **bloquant, ralentissant** ou **accélérant l'absorption**.
 - 2/ **Fixer préférentiellement** certains polluants de façon **transitoire** ou **définitive** en provoquant des atteintes **structurales** ou **fonctionnelles** souvent extrêmes pour la vie de la cellule.

- La nocivité du polluant dépend de la **quantité pénétrant** dans l'organisme mais aussi de la **spéciation chimique** du polluant.
- Il est important de connaître les **transformations**, la **localisation** et les **formes physico-chimiques** de l'élément dans la cellule.
- Les formes physico-chimiques peuvent être divisées en deux grandes catégories:
 - 1/ **Les formes minéralisées** relativement stables dans le temps.
 - 2/ **Les formes organiques**, labiles dans le temps.

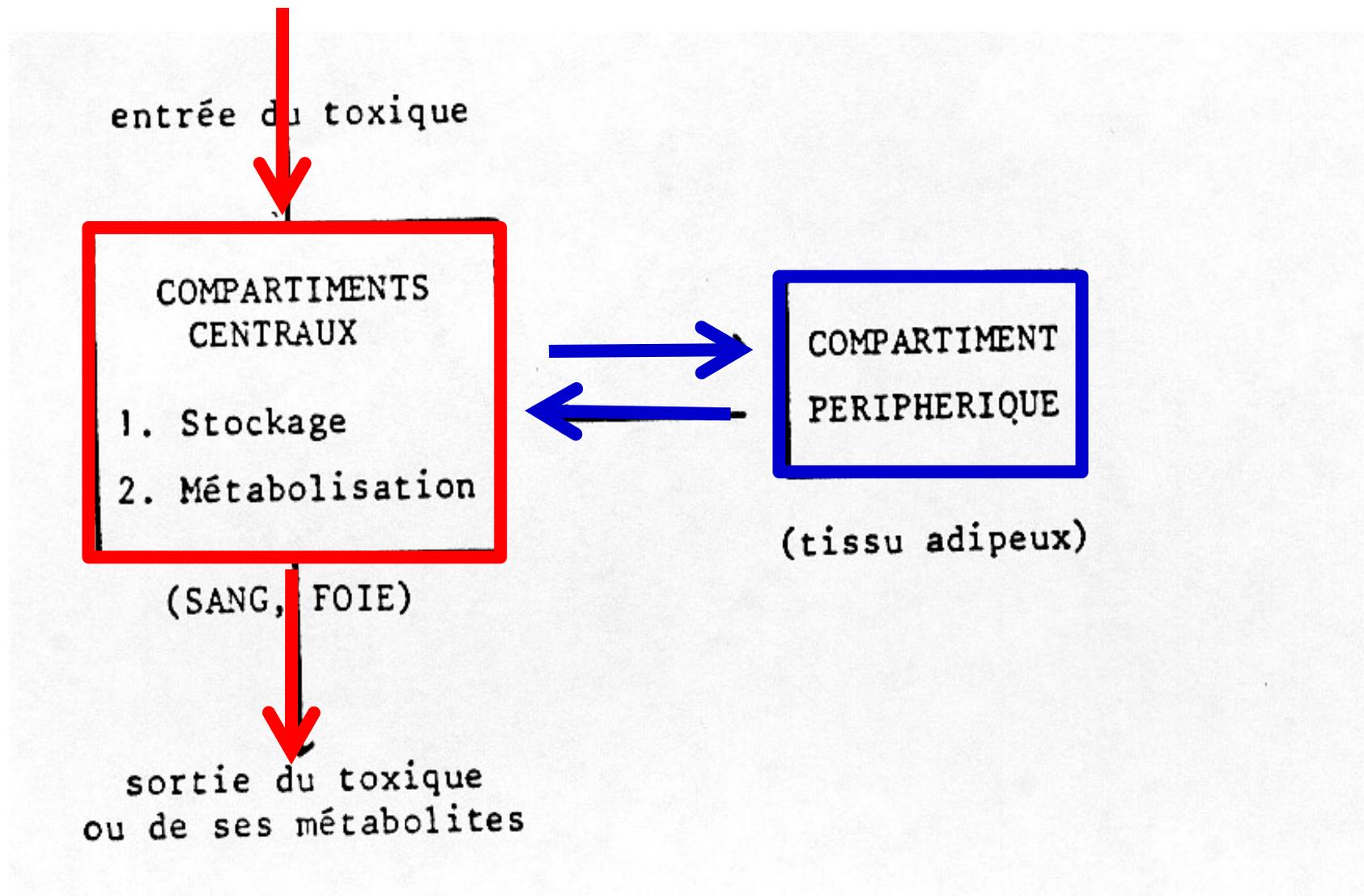


Fig. 13. Transfert des toxiques dans l'organisme