

b. Effet des polluants:

L'effet du polluant au niveau de l'organisme dépend du rôle physiologique rempli par la cellule, le tissu ou l'organe altéré par le polluant.

Ceci implique l'importance des études de la localisation du polluant dans l'organisme.

Selon la **réponse des organes** aux phases de contamination et de décontamination, on peut distinguer :

- Les **organes** receveurs et les organes donneurs.
- Les **voies** préférentielles d'entrée et de sortie des polluants.
- Les **processus cumulatifs ou limitatifs** (cumulatifs se concentre dans l'organisme tout au long de son existence, cas du Cd et Hg chez les mammifères).

L'ingestion de certains **organes de stockage** de polluants très toxiques peut présenter un risque pour le prédateur (ou l'homme qui est consommateur).

Ex. Dans les Iles Féroë (Danemark), il a été **déconseillé** aux habitants de **manger le foie et les reins d'un mammifère** qu'ils chassent, car ces organes contiennent des **quantités énormes de cadmium et de mercure** (notion d'**organotropisme** qui a un intérêt sanitaire).

La **bioaccumulation** au niveau de l'organisme sera tributaire de nombreux **facteurs** et en premier lieu de:

- **la nature de l'élément** qu'il ait un rôle biologique ou non et qu'il soit réguler ou non par l'organisme.

- **facteurs biotiques** comme le stade vital, l'âge, le sexe et l'état physiologique.

- **facteurs abiotiques** comme le degré de pollution, la saison (facteurs climatiques).

La plupart de ces **facteurs interagissent** et il est souvent difficile de faire la part de chacun.

L'étude de la **bioaccumulation** au niveau d'un organisme entier aura un triple intérêt:

- possibilité **d'effectuer des bilans** en terme de quantité.
- possibilité de quantifier le **transfert** par voie trophique.
- possibilité d'utiliser ensuite certaines **espèces comme indicatrices de la pollution** (Mollusques Bivalves, Lichens, Echinodermes...).

Chez les organismes aquatiques, la **pénétration des polluants** (dont les métaux) peut se faire

- soit **directement** par l'eau (pénétration branchiale, cutanée, digestive...).
- soit par **l'intermédiaire de la nourriture.**

La part respective des deux voies aura des conséquences sur:

- l'organotropisme.
- l'élimination (mécanisme de détoxification, métalloprotéines).
- la spéciation chimique du polluant (biodisponibilité et toxicité).

L'exposition **chronique** à des doses **sub-létales** peut induire une **tolérance** à ce polluant.

Plusieurs hypothèses ont été avancées concernant l'acquisition de la tolérance.

Les mécanismes responsables de cette tolérance sont liés:

- a. aux relations entre l'acclimatation de certaines espèces animales aux métaux et la présence dans leur organisme de métallothionéines (ou autres métalloprotéines) ou l'augmentation de la synthèse de cette protéine.
- b. à la redistribution du polluant au sein de l'organisme correspondant à un stockage au niveau de sites biochimiques moins sensibles.
- c. à la variation des capacités d'absorption et/ou d'excrétion.

c. Evaluation des effets:

Le développement de l'industrie a entraîné une contamination de l'environnement par une quantité et une diversité croissante de substances toxiques

- d'origine industrielle (métaux lourds)
- d'origine agricole (fertilisants ou pesticides).

Les effets des polluants sont souvent peu décelables rendant ainsi leur évaluation difficile.

Trois modes d'absorption du toxique dans l'organisme :

- la voie **respiratoire** (toxicité par inhalation).
- la voie **trans-tégumentaire** (toxicité percutanée ou par contact).
- la voie **orale** (toxicité par ingestion).

La **toxicité** de ces produits s'exerce à différents niveaux de l'écosystème:

- soit sur les **proies des animaux** Vertébrés et/ou Invertébrés.
- soit sur les **constituants de leurs habitats** (herbicides).
- soit sur la **faune** elle-même (réduction de la fertilité et augmentation de la mortalité).

Plusieurs types d'effets sont induits par une contamination:

- Effets immédiats de mortalité (toxicité aiguë) sont difficiles à constater surtout quand il s'agit de fortes doses de polluants absorbées en une ou plusieurs fois.
- Effets sub-létaux (toxicité sub-létale) observés chez une population contaminée qui présente une proportion significative d'individus survivants bien que tous les individus manifestent des troubles métaboliques.
- Effets à long terme (toxicité chronique) sont plus importants et se manifestent à des doses plus faibles.

Ex. le toluène

- Seuil de toxicité aiguë = 6,3 mg/l (tests effectués sur poissons, *Oncorhynchus kisutch*, pendant 96 heures).
- Seuil de toxicité chronique = 1,4 mg/l (tests effectués sur poissons, *Oncorhynchus kisutch*, pendant 40 jours).

Principes des toxicités aiguë et chroniques.

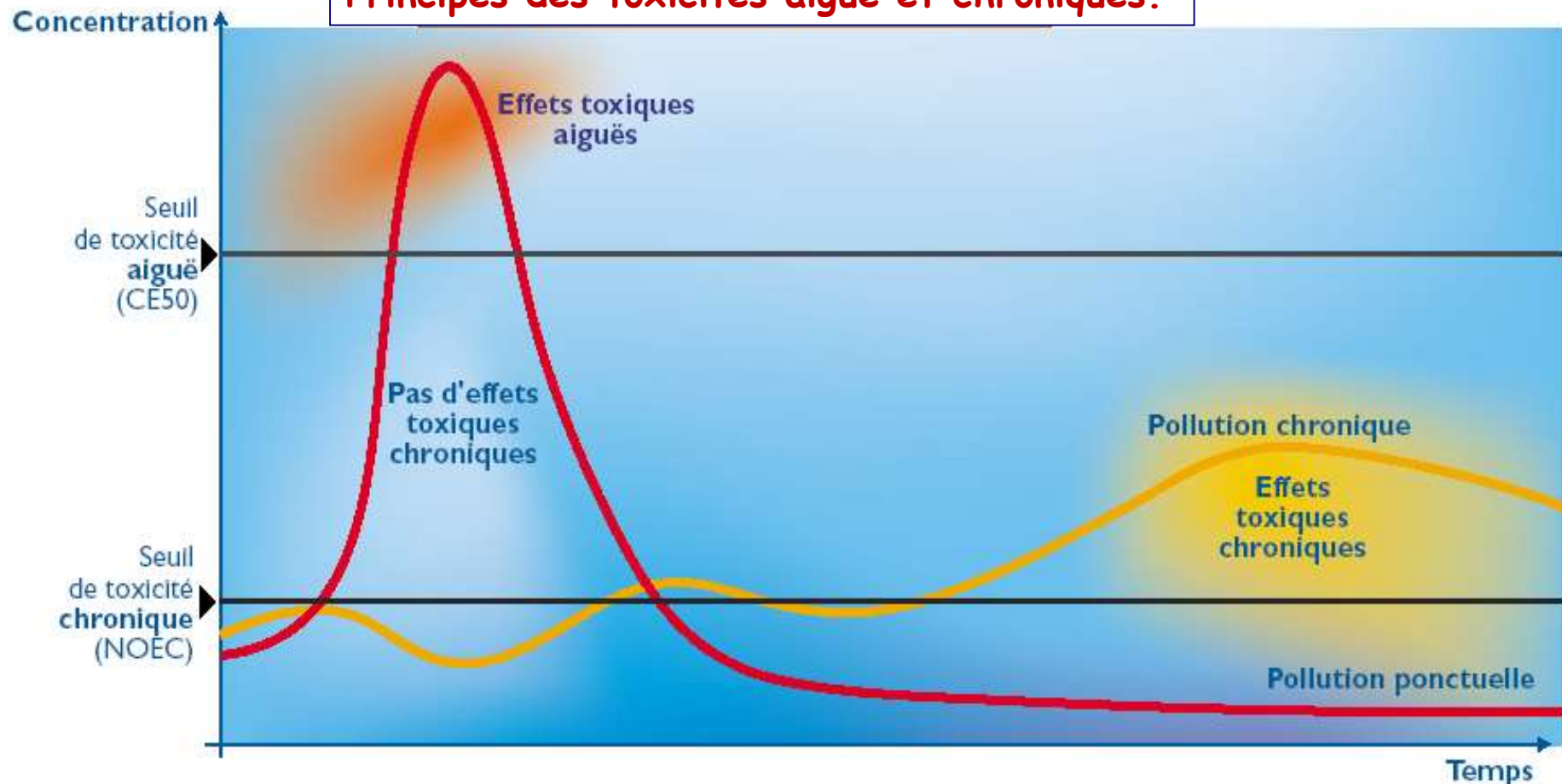


Fig. 14. Principe des toxicités aiguë et chronique.

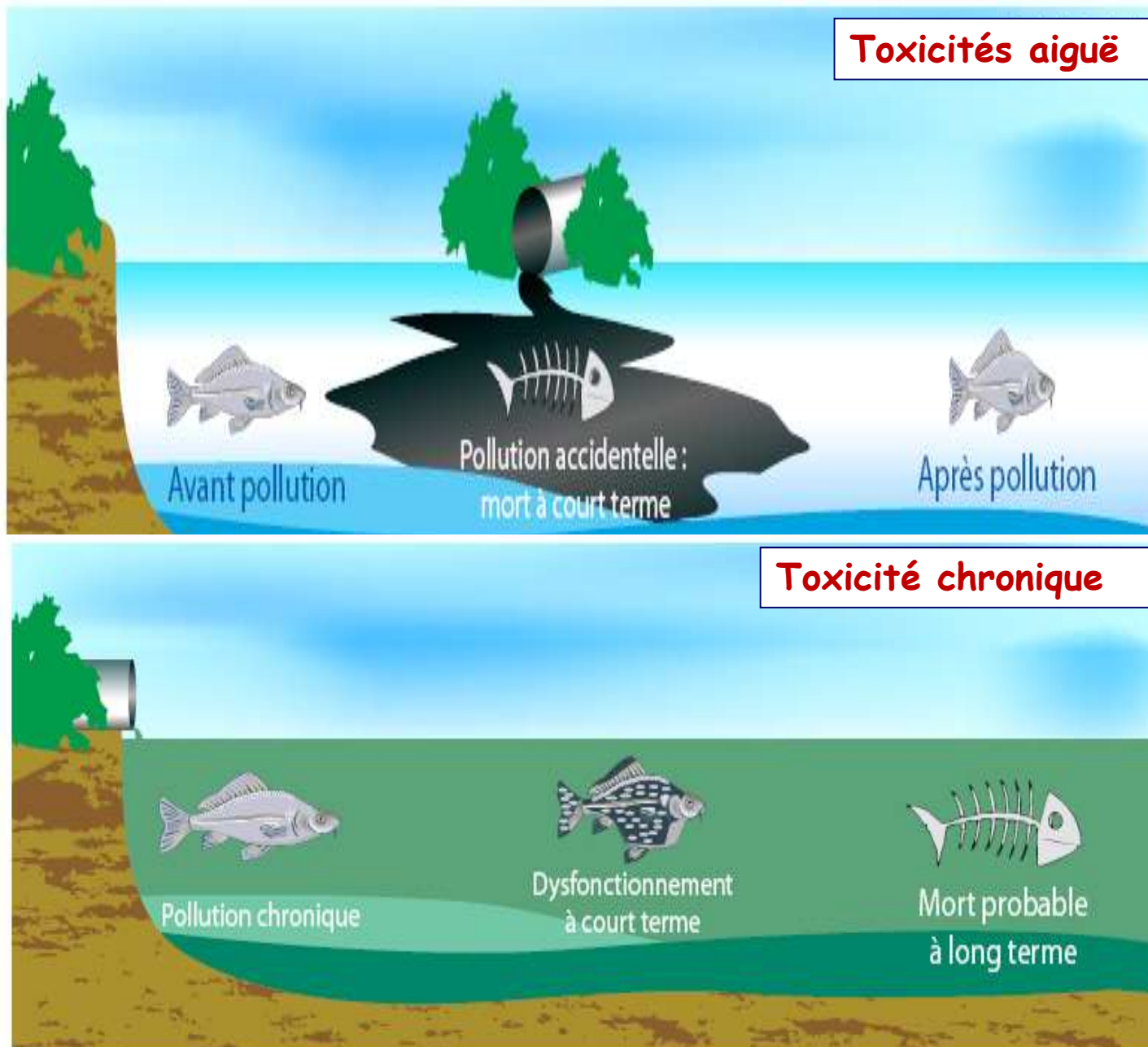


Fig. 15. Toxicités aiguë et chronique.

- Les tests d'écotoxicité sont réalisés sur des espèces sauvages ou qui peuvent servir de modèle pour ces espèces:

a- les écosystèmes terrestres, des tests de toxicité chronique (toxicité à long terme) sont réalisés sur diverses espèces d'oiseaux telles la caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) qui est la plus utilisée.

b- les écosystèmes aquatiques, des tests assez nombreux ont été développés tant sur des Vertébrés, des Invertébrés que sur des végétaux.

Signalons les tests réalisés sur:

- des algues unicellulaires,
- les Daphnies

-diverses espèces de poissons appartenant aux genres *Salmo* (*S. gairdneri*) et *Brachydanio* (*B. rerio*). Ces deux espèces de poissons servent surtout dans le cadre d'étude d'impact des pesticides organochlorés.

Relation de causalité:

Etablir les conditions expérimentales assurant la relation de causalité entre la **présence d'un toxique** et les **effets induits**

- d'une manière **intentionnelle** (expérimentation **provoquée**)

- d'une manière **non intentionnelle** (expérimentation **accidentelle**).

5 principaux critères d'évaluation:

- **Spécificité:** Description des signes pathologiques associés à la pathologie.
- **Force du lien entre les variables:** Les statistiques permettent une validité à la relation entre l'intensité des symptômes et les teneurs en toxique.
- **Relation d'ordre temporelle:** La causalité n'est démontré que si la cause précède l'effet.
- **Reproductibilité:** La relation cause-effet peut être retrouvée (équipes et époques différentes, protocoles variés).
- **Cohérence:** Identification d'un mécanisme plausible sur la cause responsable des effets observés.

Létalité des organismes

Doses et concentrations létales: Différentes formes de toxicité (inhalation, contact, ingestion ou injection sous-cutanée ou intra-péritonéale) sont déterminées sur un échantillon de population d'une espèce animale de référence.

-**Estimation de la dose létale 50 = DL50** c-à-d la dose de toxique dans la nourriture ou l'eau qui entraîne la mort de 50% des animaux testés au terme d'une période courte d'intoxication (24, 48 ou 96 h) ou toxicité aigüe.

-Il est **possible de calculer la DL10** (marque la limite entre toxicité aigue et subaigüe) et la **DL90** (intérêt pratique dans la recherche intentionnelle de la toxicité).

- **Temps léthal:** Détermination des mortalités consécutives à l'application d'une dose constante en fonction de temps croissants.
- On en déduit le **temps léthal moyen (TL50)**, temps théorique au bout duquel doivent périr 50% des individus exposés à une teneur déterminée de toxique.
- On porte tous les points correspondants à la TL50 de chaque concentration en polluant dans l'eau sur une courbe en fonction du log des concentrations testées.
- On définit arbitrairement la **CL50** comme étant la concentration correspondant à un temps de survivance de 96 heures.