

## **VI LES PROPRIÉTÉS ÉCOTOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES** **(Rédacteur :M. Bouraly)**

### **ESSAIS D'ÉCOTOXICITÉ AQUATIQUE**

Ces essais sont réalisés en vue d'évaluer les effets directs des substances vis-à-vis des organismes vivants.

On distingue généralement deux types d'essais :

- des essais avec exposition de courte durée, au cours desquels les effets se manifestent rapidement (essais d'écotoxicité aiguë),
- des essais nécessitant des temps d'exposition plus long au cours desquels les effets ne se manifestent que progressivement (essais d'écotoxicité chronique).

Les organismes les plus utilisés sont les bactéries, algues, daphnies et poissons qui font l'objet de tests normalisés. Ces organismes ont été choisis pour représenter les espèces de l'environnement aquatique. Dans la chaîne alimentaire, la daphnie se situe entre l'algue et le poisson. Les algues représentent les producteurs primaires, les daphnies les consommateurs primaires, les poissons les consommateurs secondaires. Les bactéries se situent dans la catégorie des décomposeurs dont la nature a besoin pour son équilibre.

Le principe des tests repose sur l'exposition d'une population connue à des concentrations croissantes de substance pendant des temps d'exposition définis (quelques heures à quelques jours).

#### **a) Essais d'écotoxicité aiguë**

Les observations portent essentiellement sur la concentration létale ou inhibitrice de la substance vis-à-vis de l'organisme étudié. À partir des données recueillies, on calcule une CE50 ou CI50, concentration qui provoque une réduction ou une immobilisation de 50 % des organismes présents, par rapport à un témoin. On peut également déterminer une concentration maximale sans effet.

Quatre types d'essais sont couramment pratiqués :

#### **ÉCOTOXICITÉ VIS-À-VIS DES BACTÉRIES**

Parmi tous les tests pouvant être réalisés, l'essai basé sur la bioluminescence naturelle d'une bactérie marine (*Photobacterium phosphoreum*), connu sous le nom de Microtox, apparaît actuellement comme le plus simple compte tenu de l'automatisation des opérations à réaliser.

Une méthode basée sur le schéma expérimental décrit ci-après est normalisée par l'AFNOR (NF T 90320).

Des bactéries lyophilisées sont reconstituées dans un milieu salin. Une gamme de dilutions est réalisée avec l'effluent. Au bout d'un temps d'incubation de 10 à 30 mn, la luminescence des bactéries est mesurée dans un appareil (photomultiplicateur) et la CE50 est déduite (abaissement de 50 % de la luminescence par rapport à un témoin)

Autres tests normalisés : ISO 10172 (*pseudomonas putida*) ISO 8192 (boues activées).

### **ÉCOTOXICITÉ VIS-À-VIS DES ALGUES**

Un essai utilisant une espèce d'algue unicellulaire sélectionnée par son caractère commun et son emploi pratique au laboratoire (*Raphidocelis subcapitata*) est normalisé par l'AFNOR (NF ISO 8692).

Cette méthode repose sur la mesure de l'inhibition de la croissance des algues exposées à une gamme de concentration croissante de la substance. On mesure au bout de 3-4 et 5 jours la multiplication des cellules algales, soit au moyen d'une mesure directe (comptage au microscope ou au compteur de particules), soit au moyen d'une mesure indirecte corrélée avec la concentration cellulaire : turbidimétrie, spectrophotométrie, fluorescence des pigments chlorophylliens. Deux paramètres peuvent être calculés : EC<sub>b</sub>50, concentration efficace diminuant de moitié la croissance de la biomasse, EC<sub>r</sub>50, concentration efficace diminuant de moitié le taux de croissance.

### **ÉCOTOXICITÉ VIS-À-VIS DES MICRO-CRUSTACÉS**

Une méthode mettant en jeu un petit crustacé d'eau douce (la daphnie – *Daphnia Magna*) est normalisée par l'AFNOR et l'ISO (NF T90301 ou ISO 6341). ou OCDE 202.

Le principe est le suivant :

Une gamme de concentration de la substance est réalisée au moyen d'une eau de dilution de caractéristiques connues. 20 daphnies par concentration sont utilisées. Au bout de 24 heures (norme AFNOR actuelle) ou 48 heures (norme ISO, future norme CEN et donc AFNOR, ligne directrice OCDE, directives CEE) on dénombre les daphnies immobiles, on trace la relation entre l'immobilisation et la concentration de l'effluent et on en déduit la concentration immobilisant 50 % des daphnies : CE (I) 50 – 24 ou 48 h.

### **ÉCOTOXICITÉ VIS-À-VIS DES POISSONS**

Les méthodes généralement utilisées sont normalisées à l'ISO et à l'AFNOR. ou OCDE 203.

Les organismes les plus utilisés sont le poisson zèbre (*Brachydanio rerio*) (ISO, AFNOR, CEE, OCDE) et la truite arc en ciel (*Onchorynchus mykiss*) (AFNOR, CEE, OCDE). Le principe général des méthodes est la détermination, dans des conditions de milieu, température et éclairage donnés, et à jeun, des concentrations initiales pour lesquelles une substance est létale pour 50 % des poissons mis en expérimentation.

Trois procédures expérimentales sont possibles :

- une méthode statique d'une durée de 96 h, sans renouvellement du milieu,
- une méthode avec renouvellement périodique du milieu (semi-statique) toutes les 24 h poursuivie jusqu'à 96 h,

- une méthode avec renouvellement continu du milieu jusqu'à 96 h.

Les différents protocoles permettent de déterminer la CL<sub>50</sub> 24, 48, 72 et 96 h.

Le tableau 13 ci-dessous illustre la sensibilité comparée des différents tests sur quelques substances minérales et organiques. (Concentrations en mg/l)

Test	Bactéries	Daphnies	Brachydanio rerio	Algues
<b>Composé</b>	Cl <sub>50</sub> 10 mn	Cl <sub>50</sub> 24 h	Cl <sub>50</sub> 96 h	CE <sub>50</sub> 96 h
1,2 dichloroéthane	2 036	195	116 - 430	
Tétrachlorure de carbone	34	97	125 – 150	105
Trichloréthylène	602	18	28	175
Diméthylamine	27	48	17 – 210	9 – 30
C <sub>u</sub> <sup>2+</sup>	0,6 – 7	0,02	0,25	0,25 (CE 100)

**Tableau 13 :** sensibilité comparée de différents tests sur quelques substances

#### b) Essais d'écotoxicité chronique

Ces tests sont généralement basés sur :

- l'inhibition de croissance (algues, stades juvéniles du poisson). Le test OCDE 201 est un essai d'inhibition de la croissance des algues.  
( *Pseudokirchneriella subcapitata* )
- l'étude des effets sur la reproduction (daphnies). Test OCDE 211 essai de reproduction des daphnies.

Il faut souligner ici l'intérêt du test algues qui présente l'avantage essentiel d'un cycle de division rapide (quelques heures) et qui permet donc d'intégrer en quelques jours l'effet d'une substance sur plusieurs générations.

Sur ces essais d'écotoxicité moyen / long terme les résultats obtenus seront essentiellement exprimés en NOEC : concentration maximale testée sans effet observé.

Des tests d'écotoxicité chronique ont aussi été définis pour les poissons :

OCDE 210 « early life stage » OCDE 212 « essai egg and sac fry » OCDE 215 essai de croissance des juvéniles. OCDE 305 (bioconcentration).

## **LES PROPRIÉTÉS ÉCOTOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES ET LE CLASSEMENT DE L'UNION EUROPÉENNE**

Le classement des substances a pour objectif d'avertir l'utilisateur des dangers potentiels de ces substances et des risques encourus lors de leur manipulation.

En ce qui concerne l'environnement, les critères développés par l'Union Européenne (Directive 93/21/CEE) concernent essentiellement l'écosystème aquatique.

Ils prennent en compte :

- les propriétés écotoxicologiques des substances,
- leur persistance dans l'environnement,
- leur potentiel de bioaccumulation

### **PROPRIÉTÉS ÉCOTOXICOLOGIQUES**

L'évaluation des effets aigus et/ou à long terme des substances sur les organismes aquatiques est effectuée à partir d'espèces représentatives de trois niveaux trophiques de l'écosystème aquatique :

- algues,
- micro crustacés d'eau douce (Daphnies),
- poissons.

#### **Écotoxicité aiguë**

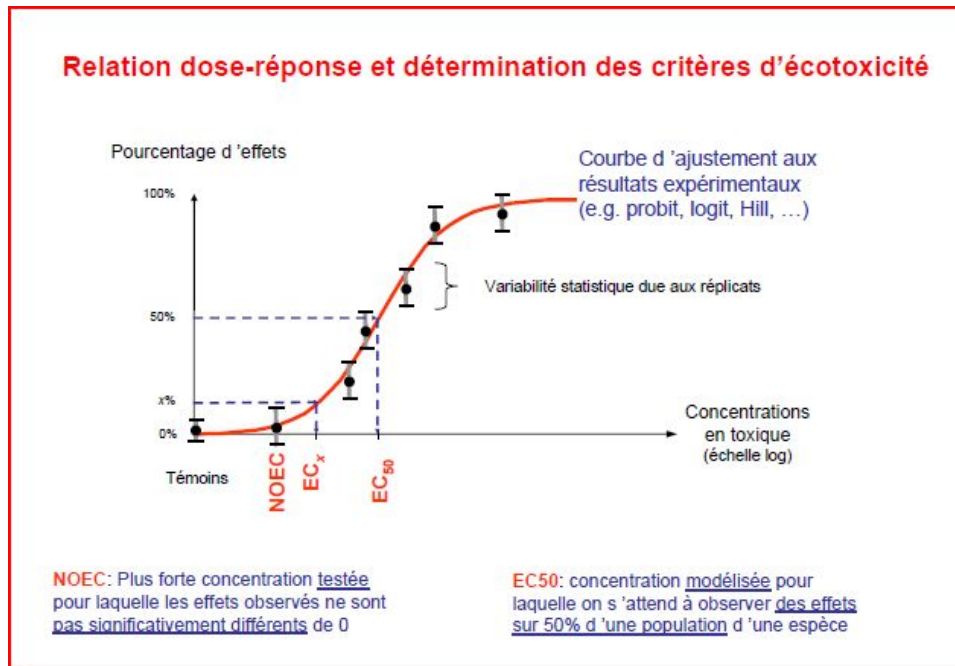
Le principe général des méthodes utilisées est de déterminer les concentrations de la substance qui pendant une exposition de courte durée entraînent :

- pour les algues : 50 % d'inhibition de la croissance,
- pour les daphnies : 50 % d'immobilisation (48 h),
- pour les poissons : 50 % de mortalité (96 h).

#### **Écotoxicité long terme**

Le principe général des méthodes utilisées est de déterminer les concentrations sans effet sur les espèces exposées à la substance pendant une longue période (les daphnies 21 j par exemple).

La figure 20 ci-dessous représente une courbe type de relation dose-réponse et la mode de détermination des NOEC (source : V.Bonnomet INERIS 2007)



**Figure 20 :** relation dose-réponse dans les tests d'éco-toxicité

## PERSISTENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

L'évaluation de la persistance d'une substance dans l'environnement aquatique est basée sur l'étude de sa biodégradabilité. Ce qui néglige d'autres facteurs de dégradation, tels que la photolyse ou l'hydrolyse...

Le critère pris en compte par l'Union Européenne, pour le classement, est la capacité d'une substance à se biodégrader facilement (voir définition chapitre 5). On a déjà fait remarquer que ce choix n'est légitime que s'il n'y a pas d'autre mode de dégradation de la substance dans l'environnement.

**En fait, la persistance est le résultat des différents processus susceptibles de faire disparaître la substance du compartiment de l'environnement considéré. Cette persistance est mesurée par la demi-vie, temps nécessaire pour diminuer de moitié la concentration de la substance. On parle aussi de DT 50 (Degradation Time 50).**

**Les phénomènes de transfert (évaporation, adsorption sur les sédiments) sont les premiers facteurs affectant la  $\frac{1}{2}$  vie. Certes le produit n'est pas dégradé, mais il n'est plus présent et doit dès lors être évalué dans un autre compartiment (air, sédiments). La demi-vie doit être évaluée dans chaque compartiment (air, eau, sols, sédiments).**

En fonction du compartiment, de nombreux processus peuvent intervenir pour dégrader la substance : hydrolyse, photolyse, biodégradation, aérobie ou anaérobie, oxydation, etc... On distingue en général les processus abiotiques ou biotiques.

La demi-vie n'est donc pas un paramètre pouvant être obtenue simplement par des tests. Les données nécessaires pour l'évaluer sont nombreuses et le recours à des modèles, y compris en tenant compte des observations dans l'environnement, est nécessaire. Cette constatation doit

rendre prudent vis-à-vis des logiciels et de l'usage des données par défaut, c'est-à-dire de choix préétablis qui ne sont pas nécessairement pertinents.

Le CEFIC (1995) proposait de considérer les substances comme persistantes si leurs demi-vies sont supérieures aux valeurs suivantes :

Milieu		Demi-vie
Eau	>	180 jours
Sédiment	>	360 – 730 jours
Sols	>	180 – 360 jours

Les valeurs de demi-vies choisies par le CEFIC concordent avec la classification donnée par P.H. Howard (15) qui attribue des fourchettes de  $\frac{1}{2}$  vies, sur la base de données de surveillance, pour les substances « résistantes » à la dégradation, et dont les valeurs sont données dans la table ci-dessous. La loi Canadienne de Protection de l'Environnement (LCPE) retient des critères très voisins

**Il faut toutefois noter que l'Union Européenne et le Règlement REACH appliquent des critères plus sévères dans la définition des substances « very persistent very bioaccumulable »**

Eau : demi-vie > 60 jours  
Sédiments > 180 jours sols > 180 jours  
BCF supérieur à 5000 Toxicité : NOEC inférieure à 0,01mg/l ou CMR ou perturbateur endocrinien. Voir Annexe 4

Ces critères sont aussi ceux de la Convention de Stockholm (2001) mais seulement pour sélectionner des « candidats POP » pour étude plus approfondie.

**TABLE DE HOWARD POUR LA BIODÉGRADATION AÉROBIE DES PRODUITS CHIMIQUES DANS L'EAU SUR LA BASE DES DONNÉES DANS L'ENVIRONNEMENT**

CLASSIFICATION ET ÉTENDUE DES DEMI-VIES POUR LA BIODÉGRADATION DES PRODUITS CHIMIQUES DANS LES MILIEUX ENVIRONNEMENTAUX

CLASSE DE BIODÉGRADATION	DEMI-VIE BASSE	DEMI-VIE ÉLEVÉE
Rapide	1 jour	7 jours
Assez rapide	7 jours	4 semaines
Lente	4 semaines	6 mois
Resistante	6 mois	1 an

**Temps de demi-vie dans l'air**

Les substances chimiques organiques sont en général dégradées par photo-oxydation dans l'air. Des modèles, par exemple le modèle d'ATKINSON ont été développés pour évaluer les temps de demi-vie correspondants. (Voir chapitre 7).

Les caractéristiques des substances formées par cette dégradation, doivent être considérées.

Compte tenu des phénomènes de transport atmosphériques, des demi-vies supérieures à 5 jours permettent aux substances d'effectuer un parcours assez grand par rapport à leurs points d'émission. Les différentes classifications internationales retiennent une demi-vie de 2 jours, qui est estimée suffisante pour le transport transfrontalier

Le transport par l'air de substances persistantes, toxiques et bioaccumulables (PTB) est un domaine de préoccupation (par exemple DDT, PCB, dioxines<sup>4</sup>). Dans ce domaine, la demi-vie dans l'air n'est pas le seul paramètre à considérer. La préoccupation potentielle quant au transport à longue distance des PTB par l'air résulte essentiellement du fait que les substances ainsi transportées peuvent ensuite être redéposées, sèches ou en pluie, et donc affecter l'eau, le sol ou les sédiments.

Tout potentiel d'impact environnemental de ces composés doit être évalué sur la base de critères relatifs aux PTB dans l'eau, le sol et les sédiments.

Des produits chimiques persistants dans l'air ont été identifiés, comme susceptibles de poser des problèmes pour la couche d'ozone stratosphérique ou l'effet de serre.

Les contributions significatives, soit à l'effet de serre, soit à la destruction de l'ozone stratosphérique, sont associées à des composés ayant des demi-vies dans l'atmosphère supérieures à un an. Ces substances sont listées dans les protocoles de Kyoto (effet de serre) ou de Montréal (ozone stratosphérique).

On a vu que les développements actuels portent sur un concept de persistance globale, destiné à s'affranchir des critères spécifiques à chaque compartiment de l'environnement.

## **BIOACCUMULATION**

Le potentiel de bioaccumulation d'une substance est défini par le logarithme de son coefficient de partage eau-octanol ( $\log K_{OW}$ ) ou de préférence par son facteur de bioconcentration ou de bioaccumulation (BCF, BAF).

Au sens de la réglementation européenne actuelle une substance est considérée comme bioaccumulable si son  $\log K_{OW}$  est supérieur à 3 à moins que son BCF déterminé expérimentalement soit inférieur à 100. Une valeur de 500 serait plus appropriée: ainsi le 1-2 dichlorobenzène s'évapore rapidement à partir de l'eau et n'est ni persistant ni bioaccumulable. Il est cependant classé R50-R53 du fait de la limite du critère de bioaccumulation fixé à 100 au lieu de 500. Il est classé « non toxique pour le milieu aquatique » par la loi canadienne LCPE La situation européenne a cependant évolué depuis que l'harmonisation des critères au niveau mondial est à l'ordre du jour, le règlement harmonisé prévoyant des seuils de BCF poisson de 500 ou Log Kow de 4. (Applicable au 1<sup>er</sup> décembre 2010)

Une substance sera classée dangereuse pour l'environnement, sur la base de l'ensemble de ces caractéristiques.

---

<sup>4</sup> Les substances persistantes, toxiques et bioaccumulables susceptibles d'être transportées par l'air sont appelées « **POP : Persistent Organic Pollutants** ».

En application des critères de la directive 93/21/CEE (JOCE L11 A), une substance est classée dangereuse pour l'environnement.

1/ avec la phase de risque **R50 : très toxique** pour les organismes aquatiques :

Si CL50 96 h poissons  $\leq$  1 mg/l  
 ou CL50 48 h daphnies  $\leq$  1 mg/l  
 ou CL50 72 h algues  $\leq$  1 mg/l

2/ avec la phase de risque **R50/53 : très toxique** pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique :

Si CL50 96 h poissons  $\leq$  1 mg/l  
 ou CL50 48 h daphnies  $\leq$  1 mg/l  
 ou CL50 72 h algues  $\leq$  1 mg/l

et substance non facilement biodégradable ou  $\log P_{ow} \geq 3$  (sauf si  $BCF < 100$ ).

3/ avec la phase de risque **R51/53 : toxique** pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique :

Si 1 mg/l  $<$  CL50 96 h poissons  $\leq$  10 mg/l  
 ou 1 mg/l  $<$  CL50 48 h daphnies  $\leq$  10 mg/l  
 ou 1 mg/l  $<$  CL50 72 h algues  $\leq$  10 mg/l

et substance non facilement biodégradable ou  $\log P_{ow} \geq 3$  (sauf si  $BCF < 100$ ).

4/ avec la phase de risque **R52/53 : nocif** pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques :

Si 10 mg/l  $<$  CL50 96 h poissons  $\leq$  100 mg/l  
 ou 10 mg/l  $<$  CL50 48 h daphnies  $\leq$  100 mg/l  
 ou 10 mg/l  $<$  CL50 72 h algues  $\leq$  100 mg/l

et substance non facilement biodégradable.

## **REMARQUES**

1/ Dans le cas des substances susceptibles de présenter des effets néfastes à long terme sur les organismes aquatiques, il est possible de pondérer le classement en prenant en compte les effets à long terme sur poissons ou daphnies.

2/ L'ensemble de ces critères n'est pas applicable au cas des substances insolubles (solubilité inférieure à 1 mg/l) pour lesquelles les règles ne sont pas encore complètement définies.

La Directive prévoit toutefois un classement « dangereux pour l'environnement » pour toute substance insoluble qui pourrait présenter un danger immédiat ou à long terme pour les écosystèmes aquatiques.

La phrase de risque attribuée à ces substances serait alors :

et/ou **R52** : nocif pour les organismes aquatiques  
**R53** : peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques.

## **Les modifications apportées par le Règlement Classification et étiquetage des produits (CLP n°1272/2008) harmonisé**

Le tableau 15 résume l'ensemble des critères du classement dangereux pour l'environnement de l'Union Européenne. **A partir du 1<sup>er</sup> décembre 2010**, l'étiquetage des substances sera conforme au **Système GHS** (global harmonized system) défini au niveau mondial et non plus européen, Pour les fiches de données de sécurité et les préparations, une période transitoire de coexistence du système européen et GHS est admise jusqu'en 2015.

### **Quels sont les changements ?**

La nouvelle législation européenne « CLP » (Règlement CE n°1272/2008 du 16 décembre 2008) basée sur les recommandations internationales du SGH (*Systeme Global Harmonisé Global Harmonized System - GHS en anglais*), impose de classer et d'étiqueter les substances présentant des propriétés dangereuses selon une grille de critères. Le règlement redéfinit les dangers et les répartit en 28 classes et de nouveaux pictogrammes et des mentions de danger remplacent les symboles et des phrases de risque existants.

- Changements de terminologies :
  - Préparation selon la directive CE devient mélange selon le CLP
  - Catégorie de danger devient classe de danger
  - Les phrases R et S seront transposées en mentions H et P
- Le nombre de catégories de danger évolue et passe de 15 à 28 répartis en 16 classes de danger Physique, 10 classes de danger Santé et 2 classes de danger Environnement.
- L'étiquetage évolue :
  - Nouveaux pictogramme de danger
  - Apparition de la mention de danger : "Danger" ou "Attention"
  - Nouvelles mentions de dangers H et P

Le tableau 14 reproduit les critères de classement pour la catégorie « *substances dangereuses pour le milieu aquatique* ». On peut constater que pour le danger chronique à long terme, les critères pour les catégories 1, 2, 3 sont basés sur les CE50 pour poisson, crustacé, et algue, sauf si la substance est facilement biodégradable, et/ou le BCF pour le poisson est inférieur à 500, ou Log Kow<4, (contre 100 ou Log Kow<3 dans la Directive 67/548/CEE) (tableau 15).

La dégradation facile peut être démontrée par les tests classiques mais aussi « s'il existe d'autres données scientifiques convaincantes démontrant que la substance peut être dégradée (par voie biotique et/ou abiotique) dans le milieu aquatique jusqu'à un niveau > 70 % pendant une période de 28 jours. »

Les mentions de danger correspondant aux 4 catégories de toxicité chronique du Tableau 14 sont les suivantes :

Catégorie 1 : H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraînant des effets à long terme

Catégorie 2 : H411 Toxique pour les organismes aquatiques, entraînant des effets à long terme

Catégorie 3 : H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraînant des effets à long terme

Catégorie 4 : H413 Peut entraîner des effets à long terme pour les organismes aquatiques

Pour la catégorie 1 : Danger aigu : H400 Très toxique pour les organismes aquatiques

## CLASSIFICATION DES SUBSTANCES DANGEREUSES POUR LE MILIEU AOUATIQUE

### Catégories pour la classification des substances «dangereuses pour le milieu aquatique»

Danger aigu (à court terme) pour le milieu aquatique		
Toxicité aiguë (catégorie 1)	(note 1)	
CL <sub>50</sub> 96 h (pour les poissons)	≤ 1 mg/l et/ou	
CE <sub>50</sub> 48 h (pour les crustacés)	≤ 1 mg/l et/ou	
CEr <sub>50</sub> 72 ou 96 h (pour les algues et d'autres plantes aquatiques)	≤ 1 mg/l	(note 2)
Danger chronique (à long terme) pour le milieu aquatique		
Toxicité chronique (catégorie 1)	(note 1)	
CL <sub>50</sub> 96 h (pour les poissons)	≤ 1 mg/l et/ou	
CE <sub>50</sub> 48 h (pour les crustacés)	≤ 1 mg/l et/ou	
CEr <sub>50</sub> 72 ou 96 h (pour les algues et d'autres plantes aquatiques)	≤ 1 mg/l	(note 2)
et la substance n'est pas rapidement dégradable et/ou le facteur de bioconcentration déterminé par voie expérimentale BCF ≥ 500 (ou, à défaut, le log K <sub>ow</sub> ≥ 4).		
Toxicité chronique (catégorie 2)		
CL <sub>50</sub> 96 h (pour les poissons)	> 1 à ≤ 10 mg/l et/ou	
CE <sub>50</sub> 48 h (pour les crustacés)	> 1 à ≤ 10 mg/l et/ou	
CEr <sub>50</sub> 72 ou 96 h (pour les algues et d'autres plantes aquatiques)	> 1 à ≤ 10 mg/l	(note 2)
et la substance n'est pas rapidement dégradable et/ou le facteur de bioconcentration déterminé par voie expérimentale BCF ≥ 500 (ou, à défaut, le log K <sub>ow</sub> ≥ 4), sauf si les NOEC pour la toxicité chronique sont > 1 mg/l.		
Toxicité chronique (catégorie 3)		
CL <sub>50</sub> 96 h (pour les poissons)	> 10 à ≤ 100 mg/l et/ou	
CE <sub>50</sub> 48 h (pour les crustacés)	> 10 à ≤ 100 mg/l et/ou	
CEr <sub>50</sub> 72 ou 96 h (pour les algues et d'autres plantes aquatiques)	> 10 à ≤ 100 mg/l	(note 2)
et la substance n'est pas rapidement dégradable et/ou le facteur de bioconcentration déterminé par voie expérimentale BCF ≥ 500 (ou, à défaut, le log K <sub>ow</sub> ≥ 4), sauf si les NOEC pour la toxicité chronique sont > 1 mg/l.		
Classification de type «filet de sécurité»		
Toxicité chronique (catégorie 4)		
Cas où les données ne permettent pas de procéder à une classification sur la base des critères ci-dessus, mais où il existe néanmoins certains motifs de préoccupation. Un de ces cas concerne, par exemple, les substances peu solubles pour lesquelles aucune toxicité aiguë n'a été enregistrée aux concentrations allant jusqu'à leur solubilité dans l'eau (note 3), qui ne se dégradent pas rapidement et qui possèdent un facteur de bioconcentration déterminé par voie expérimentale BCF ≥ 500 (ou, à défaut, le log K <sub>ow</sub> ≥ 4), indiquant qu'elles sont susceptibles de s'accumuler dans les organismes vivants; de telles substances sont classées dans cette catégorie, à moins que d'autres données scientifiques (et notamment des NOEC chroniques > solubilité dans l'eau ou > 1 mg/l, ou des données attestant une dégradation rapide dans l'environnement) montrent que cette classification est inutile.		

**Tableau 14** : Source : Règlement CLP n° 1272/2008

**CRITÈRES DE CLASSEMENT POUR L'ENVIRONNEMENT**  
**(Annexe VI de l'ancienne Directive 67/548/CEE)**

<b>CLASSES DE DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>POISSON CL 50 ou DAPHNIE CE 50 ou ALGUE CI 50 mg/l</b>	<b>FACILEMENT BIODÉGRADABLE</b>	<b>Log P<sub>oe</sub> (Log P<sub>ow</sub>)</b>	<b>BCF</b>	<b>PHRASES DE RISQUES</b>
N TRÈS TOXIQUE	< 1	NON	ou > 3,0	sauf < 100	R 50 – R 53
N TRÈS TOXIQUE	< 1	OUI			R 50
N TOXIQUE	1 à < 10	NON	ou > 3,0	sauf < 100	R 51 – R 53
NOCIF	10 à 100	NON			R 52 – R 53
Cas des substances avec hydrosolubilité (S) < 1 mg/l	CL CE ≤ S CI	NON	et > 3,0	sauf < 100	R 52 – R 53
	CL CE ≤ S CI	OUI	et < 3,0		R 52
	CL CE ≥ S CI	NON	et > 3,0	sauf < 100	R 53

Tableau 15

- N : Symbole «dangereux pour l'environnement»  
R 50 : Très toxique pour les organismes aquatiques  
R 51 : Toxique pour les organismes aquatiques  
R 52 : Nocif pour les organismes aquatiques  
R 53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.