

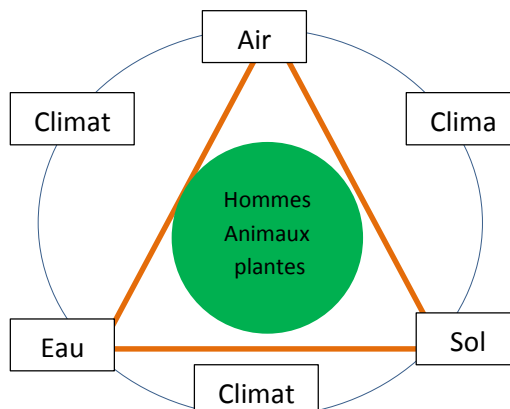
## Introduction générale:

La notion d'Environnement : souvent se rapporte à ce qui vit, c'est-à-dire aux hommes, aux animaux, aux plantes et aux microorganismes. Ces espèces vivantes dépendent les unes des autres et de leur milieu, qui se compose d'innombrables « éléments » influents, qu'on appelle les facteurs écologiques qui correspondent à toutes les influences extérieures possibles, auxquelles les êtres vivants peuvent être exposés. La somme de tous les facteurs environnementaux constitue l'environnement, donc l'environnement est l'ensemble de toutes les influences directes et indirectes exercées sur l'être vivant et de ses relations avec le reste du monde.

Souvent, on parle de Biosphère (Bio : vie, sphaira=sphère : globe terrestre) à la place d'environnement et on pense alors à l'ensemble des zones de la Terre peuplées par des organismes vivants, êtres humains, animaux, plantes, microorganismes, c'est-à-dire l'atmosphère jusqu'à environ 25 km d'altitude, les mers jusqu'à 10 km de profondeur.

La biosphère est un gigantesque système extrêmement complexe composé du monde vivant et non vivant, et interaction l'un avec l'autre

L'environnement est un système complexe, dans lequel le sol, l'eau, l'air, le monde des animaux et des plantes, ainsi que le climat en sont les composants majeurs.



Chimie de l'environnement : la notion d'environnement est apparue seulement depuis quelques années, accolée à quelques autres notions du monde scientifiques ; exemple « chimie analytique de l'environnement » ou « génie chimique appliqué à l'environnement ».

Particulièrement la chimie de l'environnement constitue une jeune discipline au sein de la chimie, qui nécessite une délimitation par rapport à d'autres disciplines scientifiques. Sous la dénomination Chimie de l'environnement (Environmental chemistry)

La chimie de l'environnement traite des sources et des puits, du transport (des cycles), de la distribution ainsi que des réactions et des effets des substances dans l'impact sur l'eau, le sol et l'air et leurs impacts sur le monde vivants, donc les hommes, les animaux, les plantes et les microorganismes, ainsi que sur des choses inertes telles que les bâtiments et les matériaux.

Au cœur de la chimie de l'environnement, on trouve donc les propriétés des composés, leur répartition dans l'environnement, et les connaissances qu'on peut en déduire sur les processus complexes se situant constituant entre origines et effets.

L'histoire de l'environnement et de sa chimie est avant tout l'histoire de sa pollution. Pour une grande part, ce sont les changements opérés dans l'air, l'eau et le sol par les êtres humains qui en sont à la base, à savoir la pollution due à la circulation, aux petites et grandes industries et à l'agriculture.

**Selon le JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 43/20 Joumada El Oula 1424 20 juillet 2003**

**Environnement** : Les ressources naturelles abiotiques et biotiques telles que l'air, l'atmosphère, l'eau, le sol et le sous-sol, la faune et la flore y compris le patrimoine génétique, les interactions entre les dites ressources ainsi que les sites, les paysages et les monuments naturels.

**Pollution** : Toute modification directe ou indirecte de l'environnement provoquée par tout acte qui provoque ou qui risque de provoquer une situation préjudiciable pour la santé, la sécurité, le bien-être de l'homme, la flore, la faune, l'air, l'atmosphère, les eaux, les sols et les biens collectifs et individuels.

**Pollution des eaux** : L'introduction dans le milieu aquatique de toute substance susceptible de modifier les caractéristiques physiques, chimiques et/ou biologiques de l'eau et de créer des risques pour la santé de l'homme, de nuire à la faune et à la flore terrestres et aquatiques, de porter atteinte à l'agrément des sites ou de gêner toute autre utilisation normale des eaux.

**Pollution de l'atmosphère** : L'introduction de toute substance dans l'air ou l'atmosphère provoquée par l'émanation de gaz, de vapeurs, de fumées ou de particules liquides ou solides susceptible de porter préjudice ou de créer des risques au cadre de vie.

**Site** : Une portion de territoire particularisée par sa situation géographique et/ ou son histoire.

## ***Chapitre I : Les substances présentes dans l'environnement***

### **1. Notion de base :**

On entend par substances les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tels qu'ils sont obtenus par tout procédé de production contenant éventuellement tout additif nécessaire pour préserver la stabilité du produit et toute impureté résultant du procédé, à l'exclusion de tout solvant pouvant être séparé sans affecter la stabilité de la substance ni modifier sa composition.

On entend par préparations les mélanges ou solutions composés de deux substances ou plus.

Dans l'environnement on considère que les termes de substance et de composé sont synonymes. Dans les pollutions de l'environnement on trouve les pollutions provoquées par des substances.

L'importance d'une substance pour l'environnement dépend de sa quantité et de la voie par laquelle elle parvient dans les différents compartiments ainsi que des interactions qui ont lieu entre elle et les êtres vivants.

Pour que des substances puissent avoir un impact, elles doivent se partager entre les différents milieux de l'environnement : l'air, l'eau et le sol, pour atteindre les êtres vivants.

Les composés sont transportés entre les différents compartiments de l'environnement. Ils passent de l'un à l'autre par des processus comme les précipitations, la dissolution, la vaporisation, l'adsorption et la désorption.

Les pollutions de l'environnement par les substances peuvent être différenciées selon la manière dont elles sont répandues géographiquement.

On dit qu'elles sont globales indépendamment du milieu dans lequel elles se trouvent- quand on peut les observer partout dans le monde ; elles sont désignées comme régionales quand elles sont éloignées de leur source de seulement environ 1000 km ; et on parle de pollution locales lorsqu'elles atteignent environ 100 km ; les pollution locales peuvent concerner les trois milieux, air, eau et sol, les pollutions de l'environnement globales se trouvent avant tout dans l'air et sont transportées par l'air.

On parle d'une répartition ponctuelle, lorsqu'une substance se répand sur une distance d'environ 100 m.

On entend souvent le mot national quand on parle de pollution de l'environnement par les substances. Comme est restriction des applications et leurs types dépendent de réglementations nationales propres à chaque pays, avec le terme national on peut seulement constater ce qui se rapporte aux sources des polluants, mais rien sur leur répartition, car celle-ci ne se limite pas aux frontières des pays.

Lorsqu'on parle de substances chimiques qui ont un impact sur les hommes et sur l'environnement, on parle souvent de « produits chimiques préoccupants » et on pense alors à des substances comme le DDT, le pentachlorophénol (PCP), l'atrazine, les hydrocarbures chlorofluorés (CFC), les biphényles polychlorés (PCB), l'amiante.

Il existe quelques autres notions, relatives aux composés, qui ont une certaine importance. Sont considérées comme substances ou préparations dangereuses.

Au lieu de substances dangereuses pour l'environnement, on parle aussi souvent de xénobiotiques. Dans le sens le plus large, on englobe sous ce terme tous les composés qui, suite à l'activité humaine, volontairement ou non, parviennent ou se forment dans l'environnement, ou qui existent dans des concentrations nettement plus importantes que celles qu'on trouve dans des concentrations nettement plus importantes que celles qu'on trouve dans des conditions naturelles. Dans un sens plus étroit, on entend par xénobiotiques des substances qui sont étrangères dans un système biologique et pratiquement pas dégradables ; c'est le cas, pour notre biosystème, de nombreux composés organiques chlorés comme les biphényles polychlorés (POP).

Relativement à ces substances dangereuses pour l'environnement, l'introduction des composés, c'est-à-dire la façon dont ils parviennent dans l'environnement joue un rôle évident. Il s'agit d'introduction naturelle quand une substance parvient dans l'environnement

par exemple par la respiration ou par les excréments des êtres vivants, ou par les éruptions volcaniques. On parle d'introduction anthropogénique lorsque la substance est générée par les activités humaines et transportée dans l'environnement.

Dans la suite, nous parlerons de ces deux sortes d'introduction les conséquences en sont des changements dans la composition des composés dans certains compartiments de l'environnement assortis d'effets souhaités ou non souhaités.

Les différentes informations concernant le comportement composé dans l'environnement peuvent être déduites à partir des nombreuses propriétés physiques et chimiques, mais aussi la quantité de substances produites et émises, leur application, leur tendance à la dispersion, leur persistance et leur dégradabilité ainsi que leur accumulation dans les organismes et les sédiments jouent un rôle dans les effets nuisibles directs ou indirects, qu'une substance est capable d'exercer.

## **1.2. Propriétés physiques et chimiques :**

### **1.2.1. Importance pour l'environnement :**

Il existe de nombreuses propriétés physiques et chimiques, qui indiquent si un composé peut ou non avoir une influence négative sur l'environnement. La distribution d'une substance en particulier entre les différents compartiments de l'environnement, l'air, l'eau et le sol ainsi que les êtres vivants est particulièrement importante relativement à la nocivité de ses effets. Cette distribution est déterminée par des paramètres dépendant du composé, comme sa solubilité dans l'eau ou sa pression de vapeur et par des paramètres dépendant des milieux, comme la température de l'air et de l'eau ou la structure du sol.

### **1.2.2. Température, pression de vapeur :**

En ce qui concerne les propriétés physiques d'un composé, les premiers paramètres importants pour l'environnement sont la température de fusion ou l'intervalle de température dans lequel se produit la fusion ; pour certaines substances, c'est la température de ramollissement qui joue un rôle. A côté de cela, d'autres paramètres physiques sont pris en compte, comme la température de congélation, la température d'ébullition, le domaine d'ébullition, le commencement de l'ébullition et la température de sublimation

La pression de vapeur peut aider à déterminer la mobilité d'une substance, il s'agit de la pression qui règne, dans un état saturé, dans la phase gazeuse au-dessus d'une substance solide ou liquide. C'est une mesure de la tendance d'un composé à s'évaporer : plus la pression de vapeur d'un composé est élevée, plus ce composé s'évapore rapidement. La pression de vapeur augmente exponentiellement avec la température. Habituellement la valeur de la pression de vapeur est donnée à la température ambiante (20°C) et comme une fonction de la température.

### 1.2.3. Solubilité, répartition :

La solubilité des substances est aussi d'une grande importance pour leur mobilité, particulièrement dans l'eau et dans les matières grasses.

Par solubilité dans l'eau (S) on entend la concentration d'une substance à l'état saturé dans l'eau distillée à une température déterminée. En général, on exprime S en Kg/m<sup>3</sup>, g/l, et aussi souvent en mg/kg ou en µg/kg.

Une autre grandeur physico-chimique caractéristique est la constante de Henry, elle décrit la solubilité physique d'un gaz dans l'eau

$$C(X) = k_H \cdot p(X)$$

La concentration  $c(X)$  d'un gaz X dans l'eau (par exemple en mol/l) est proportionnelle à la pression de vapeur  $p(X)$  (en bar) du gaz au-dessus de la solution aqueuse.

Les gaz dissous sont en général d'autant plus volatils, que la valeur de  $k_H$  est petite, les gaz possédant une constante de Henry inférieure à 2 mol/bar.

### 1.2.4. Point d'éclair

Une propriété physico-chimique qui a aussi une grande importance pour caractériser la dangerosité d'une substance inflammable et explosible, est le point d'éclair, Cette valeur est la température d'échauffement la plus basse d'un liquide inflammable, à laquelle dans des conditions précises, des vapeurs sont produites dans des quantités telles, qu'au-dessus de la surface du liquide, il se forme un mélange vapeur/air inflammable sous l'effet d'un allumage externe (exemples de sources d'allumage : une flamme ou un fil incandescent)

Le point d'éclair est le critère important retenu dans quelques textes concernant le stockage et le transport vis-à-vis de la protection contre le feu, pour classer une substance comme substance dangereuse.

### 1.2.5. Quantités liées à la production :

Pour caractériser les effets de l'introduction de substances dans l'environnement, les quantités de production peuvent donner les premiers indices. Si des substances ne sont produites annuellement qu'en petites quantités, selon leurs propriétés, elles peuvent conduire à un enrichissement ponctuel ou local à proximité des lieux de leur fabrication ou de leur application ; mais globalement une telle substance restera plutôt négligeable « faute de masse » (et ne sera peut-être même pas détectable).

Les substances produites par l'industrie chimique sont largement répandues dans l'environnement. De plus en plus de substances chimiques sont produites et utilisées en quantités toujours plus importantes. Il y a 50 ans, la production mondiale de l'industrie chimique était de l'ordre d'environ  $1.10^6$  t/a ; elle se situe aujourd'hui aux alentours de  $400.10^6$  t/a.

Le nombre des substances chimiques (sous forme de composé unique) qui sont sur le marché dans l'union européenne est supérieur à 100 000. Le nombre des préparations dépasse 1000 000. Beaucoup de ces substances chimiques arrivent sur le marché en quantités importantes. Mondialement, ce sont seulement 3000 composés qui constituent la base de la quantité des substances produites annuellement.

Les chiffres de production et par conséquent aussi des émissions des produits chimiques, qui sont en rapport avec le standing de vie d'un pays en général, peuvent être estimés par le produit intérieur brut annuel lorsque la structure industrielle est à peu près la même, ceci est particulièrement valable pour des produits comme les solvants, les détergents ou les plastifiants, mais il est souvent difficile de déterminer la production mondiale des substances chimiques de base ou des produits qui en découlent : les chiffres de production réels ne sont connus que pour quelques composés, dans certains pays ; pour d'autres il faut faire une estimation.

#### **1.2.6. Application :**

Le type d'application est la façon dont on applique et on utilise une substance ; il détermine ou un composé parviendra prioritairement dans l'environnement. A côté d'autres paramètres d'influence, le type d'application permet d'envisager comment un composé va se comporter ultérieurement dans l'environnement.

Lors d'une application ouverte, une substance a la possibilité de se disperser dans l'espace d'une manière incontrôlée. Appliquer des peintures au pinceau ou au pistolet et répandre des pesticides ou les disperser à partir d'un avion sont des exemples d'applications ouvertes de produits chimiques de types et d'actions différents.

Lors d'une application fermée, une réutilisation complète de la substance ou sa destruction (désirée) sont possibles. Un exemple caractéristique est l'utilisation de produits chimiques dans un procédé fermé. On utilise souvent des composés toxiques, par exemple le phosgène, comme produits intermédiaires réactifs, qui normalement ne se répandent pas dans l'environnement, sauf en cas d'accident.

#### **1.2.7. Transport, dispersion :**

Le transport des substances définit leur changement de lieu dans l'environnement. On parle aussi de dispersion (également appelée souvent mobilité) et on entend par là, dans la chimie de l'environnement, la tendance des produits chimiques à se propager dans d'autres domaines de l'environnement depuis l'endroit où ils ont été appliqués ou utilisés pour la première fois. Il s'agit donc de la capacité d'une substance de parvenir à d'autres endroits où elle déploiera éventuellement ses effets ou sera transformée.

Le transport des substances est conditionné par leur introduction dans l'environnement. La plupart des composés sont introduits dans la nature et y sont dilués, par exemple dans l'air au-dessus des cheminées d'une unité de production ou dans le cours d'eau le plus proche par l'intermédiaire des eaux usées. Les substances sont souvent introduites dans l'environnement

d'une manière diffuse, elles sont émises à partir de nombreuses sources, qui ne peuvent pas être déterminées avec exactitude, par exemple les terpènes à partir des arbres ou le plomb à partir des véhicules automobiles.

La distance jusqu'à laquelle les substances sont transportées dépend de leurs propriétés physiques (comme leur pression de vapeur, leurs points d'ébullition et de fusion, leur solubilité dans l'eau, leur capacité à être absorbées) mais aussi de leur stabilité chimique. Car le transport demande du temps : si les substances sont enlevées des compartiments les plus importants, l'air et l'eau, en des temps très courts (par exemple en quelques heures ou même quelques minutes), donc si la durée de vie de la substance est très courte, alors ces substances ne peuvent s'étendre que d'une manière limitée. Ceci signifie à contrario que les composés qui sont répandus de manière globale doivent être suffisamment stables chimiquement.

Enfin la rapidité de transport réalisée dans un compartiment a aussi une influence sur la distance. Les substances sont transportées avant tout par l'atmosphère et par le cycle de l'eau (nappe phréatique incluse) ; mais aussi les organismes qui changent de lieu et les activités des êtres humains apportent leur contribution au phénomène de transport. Par contre le sol n'a pas de fonction de transport.

### **Persistence :**

La notion de persistance a été utilisée pour la première à propos des pesticides ; depuis lors, elle a été appliquée aussi à d'autres substances. La persistance est la propriété qu'ont les composés de pouvoir rester dans l'environnement, sans être altérés par des processus physiques, chimiques ou biologiques. La persistance correspond donc à la stabilité des composés dans l'environnement, à leur résistance à une décomposition ou une transformation dans la nature.

Toutes les substances inorganiques, par exemple les sels des métaux lourds, sont en principe persistantes ; elles peuvent au plus être transformées en d'autres composés inorganiques. La persistance est donc une notion d'un grand intérêt, surtout pour les substances organiques. Les composés se transformant en d'autres composés organiques qui ensuite ne peuvent plus être détruits dans la nature sont aussi considérés comme persistants.

On distingue une persistance voulue et une persistance non désirée. La persistance voulue est une condition importante pour qu'en général une substance chimique puisse être utilisée : dans le cas idéal, la persistance d'un composé est optimale lorsqu'elle dure jusqu'à la fin de l'effet souhaité ; ensuite la substance doit perdre ses effets et pouvoir être, si possible, complètement décomposée. Ainsi on exige des tensioactifs qu'ils puissent rester stables pendant leur stockage ; ils ne doivent être dégradables qu'après leur utilisation, pour qu'ils ne soient pas nocifs vis-à-vis des cours d'eau. Les laques et les peintures doivent par contre rester très longtemps persistantes en tant que couches protectrices tant sur les véhicules automobiles que sur les façades des maisons, afin de résister aux intempéries et au rayonnement solaire et ne pas se décomposer rapidement.



On parle de persistance non désirée si la stabilité d'une substance dépasse le temps pendant lequel on attend d'elle certaines propriétés ou certains effets. Les nombreux composés organiques contenant du chlore font partie des composés typiques à persistance non désirée (exemple le DDT).

Si la décomposition biotique de xénobiotiques s'arrête à un stade intermédiaire auquel il s'est formé un produit de décomposition, on parle de persistance secondaire ou tertiaire, par exemple le DDT est décomposé par les microorganismes en DDE (dichlorodiphényldichloroéthène) produit toxique, le DDE ne possède plus aucun effet insecticide, mais est considéré comme très dangereux pour l'eau et soupçonné d'être cancérigène. Des xénobiotiques peuvent donc être décomposés en d'autres xénobiotiques par exemple : chlorobenzènes---chlorophénols---chloropyrocatechols

Chlorobiphényles---acides chlorobenzoiques

### 9. Décomposition :

Dans l'environnement, des substances peuvent être décomposées par des voies chimiques ou biologiques, donc être transformées en d'autres substances. Un composé peut être considéré comme décomposable, si, sous l'influence de microorganismes, de lumière, d'humidité ou d'autres facteurs, il peut se transformer en espèces chimiques plus simples existant parfois dans la nature. On entend par décomposition la propriété d'une substance naturelle à être transformée en composés plus simples par des procédés biochimiques, chimiques ou physiques. De toute évidence, décomposition et persistance sont des propriétés opposées.

Par décomposition biologique, on entend la transformation d'une substance par l'intermédiaire d'enzymes existant dans la nature lors du métabolisme des microorganismes, par exemple par des bactéries dans l'épuration biologique des eaux usées ou par des plantes. En général de telles transformations ont lieu dans le cadre de métabolismes qui nécessitent peu d'énergie. Par le terme de métabolisme, nécessaires au maintien des processus de la vie ; ces réactions concernent l'apport d'énergie, mais aussi l'introduction, la transformation, la décomposition de certains composés dans les organismes ainsi leur élimination et le maintien ou l'augmentation de la biomasse.

Il s'agit d'une décomposition non biologique si une substance est décomposée sans l'influence de matière vivante. Il y a de nombreuses voies de décomposition de ce type envisageables et réalisables, entre autres :

-L'hydrolyse, donc la réaction avec l'eau ;

- Les oxydations, avec différents oxydants comme l'oxygène moléculaire,  $O_2$  ; l'oxygène atomique dans son état fondamental ou à l'état excité, respectivement  $O$  et  $O^*$  ; l'ozone,  $O_3$  ; les radicaux  $OH$  ; ou des réactions photochimiques.

En particulier, on parle de minéralisation, quand la décomposition d'une substance organique conduit en totalité à des composés inorganiques de base tels que  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $H_2S$ ,  $PO_4^{3-}$ .



La nature des produits formés et la vitesse à laquelle les composés se transforment dépendent des composés eux-mêmes, du milieu dans lequel ils se trouvent (air, eau, sol), du type d'énergie fourni (les plus importants étant le rayonnement UV du soleil et la chaleur) et aussi des partenaires réactionnels. Nous parlerons davantage des réactions de décomposition là où il s'agira de « puits » pour certaines substances.

### **Accumulation**

En principe, toute substance, naturelle ou anthropogénique, peut être absorbée par des organismes. Des substances dont un organisme n'a pas besoin soit ne subissent pas de résorption, soit sont désorbées de nouveau. Si un organisme ne dispose pas de mécanismes spécifiques soit pour empêcher sa résorption, soit pour l'éliminer une fois qu'elle est absorbée, alors cette substance s'accumule.

Un organisme ne peut pas absorber n'importe quelle quantité d'une substance étrangère ; par contre, pour toutes les substances, au bout d'un certain temps, il y a une limite qui est atteinte. On parle d'un état de saturation, lorsque l'absorption et la désorption d'une substance se déroulent à la même vitesse (équilibre dynamique) Le temps nécessaire pour atteindre cet état dépend de la substance et de chaque genre biologique, même de l'organe impliqué dans certains cas, et peut durer de quelques heures à plusieurs années

Sous terme d'accumulation, on entend le fait que des substances-éléments, polluants organiques, etc,- se trouvent dans certains compartiments de l'écosystème dans des concentrations plus élevées que dans un autre compartiment de l'environnement ou que dans la nourriture ; le processus par lequel ces substances se sont accumulées est aussi appelé accumulation. Lorsqu'on parle de ces concentrations, ils ne s'agit pas de valeurs absolues mais de rapports de concentrations lorsque, inversement, la concentration d'une substance dans un compartiment, par exemple dans un milieu voisin ou dans la nourriture, on parle d'appauvrissement. Selon le compartiment dans lequel les concentrations des composés augmentent, on distingue entre accumulation biologique et géologique. On peut considérer comme une autre forme d'accumulation celle qui prévaut dans l'atmosphère : des substances, liées à des On peut considérer comme une autre forme d'accumulation celle qui prévaut dans l'atmosphère : des substances, liées à des poussières, ont souvent des concentrations plus élevées que dans l'air libre.

### **Accumulation biologique « bioaccumulation » :**

Lors de l'accumulation biologique, des substances sont stockées dans les organismes-parfois seulement dans certains organes des êtres vivants- c'est le cas de quelques composés organiques étrangers accumulés dans les organismes des espèces aquatiques ou des métaux lourds dans le foie des mammifères.

L'accumulation des éléments ou des composés dépend de chaque être vivant. Par exemple différentes plantes d'eau, dans un même environnement, accumulation du potassium, du sodium, du calcium a des proportions différentes et du silicium dans des proportions très divergentes les unes des autres. Mais aussi différents éléments, comme le sodium ou le

magnésium, le phosphore ou le fer, peuvent, au sein des mêmes organiques, être très différemment accumulés ou soustraits.

La voie par laquelle la contamination parvient dans un organisme revêt aussi une grande importance : directement à partir du milieu environnant (eau, sol, air) dans l'organisme ou à travers la chaîne alimentaire (accumulation directe ou indirecte). Par chaîne alimentaire, on entend une relation entre des êtres vivants selon le principe « mangé et être mangé » l'enrichissement successif d'un membre de la chaîne à un autre peut avoir pour conséquence, que, par cette voie, certains polluants se trouvent à des concentrations particulièrement élevées chez le dernier consommateur. Par exemple les algues en tant que producteurs peuvent accumuler une substance, dont la concentration peut augmenter chaque fois à l'intérieur de consommateurs d'un ordre de plus en plus élevé, par exemple selon la suite :

Algue—daphnies—petits poissons—prédateur final.

### **Facteur de bioaccumulation**

Pour décrire la mesure de l'accumulation dans un système biologique déterminé, on utilise le facteur de bioaccumulation (FBC) appelé aussi facteur de bioconcentration ou seulement facteur d'accumulation ; à condition que les valeurs du numérateur et du dénominateur aient la même unité, il s'agit là d'une grandeur pour caractériser l'accumulation d'un composé dans un organisme.

### **Effets nocifs :**

Les composés peuvent avoir des effets multiples sur l'environnement. Quand il s'agit d'effets négatifs écologiques, on parle d'écotoxicité des composés qui en sont à l'origine.

On différencie les effets nocifs directs et indirects. Dans les effets nocifs directs d'une substance on compte son effet toxique et son effet corrosif. D'autres effets appartiennent aussi à cette catégorie ; un composé peut être :

**Mutagène :** la substance provoque des changements irréversibles dans des propriétés héréditaires

**Térogène :** la substance entraîne des malformations chez les embryons, principalement chez les mammifères.

**Cancérogène :** la substance participe à la formation d'abcès cancérigènes ou de tumeurs.

Les substances ayant des propriétés telles que « comburantes » ou « inflammables » sont capables de causer des effets nocifs « indirects ». Mais d'autres propriétés, comme la capacité de changer le pH, peuvent provoquer des effets nocifs indirects, par exemple dans le sol, de même que le fait d'enlever de ce sol des ions métalliques par acidification.

Les polluants peuvent parvenir dans un organisme par trois voies :

La voie orale : par ingestion ; l'effet apparait souvent plus tard à travers le système estomac-intestin.

La voie dermique : par absorption à travers la peau.

L'inhalation : par la respiration et la pénétration à travers la surface des poumons.

Selon la durée de l'effet nocif après absorption d'un composé, on parle :

1-d'effet aigu : par exemple la toxicité, l'effet nocif se déclenche après un temps court (après quelques jours) suite à une absorption unique du composé.

2-effet subchronique (subaigu) : l'effet nocif apparait après un temps limité (jusqu'à 90 jours) après l'absorption de la substance.

3-d'effet chronique : l'effet nocif apparait, parfois après l'absorption de petites ou de très petites quantités, après une durée plus importante (plus de 6 mois).