**3.3. La pollution du sol**

**3.3.1. Définition de la pollution du sol** :Un sol est dit pollué quand il contient un ou plusieurs polluant(s) ou contaminant(s) susceptibles de causer des altérations biologiques, physiques et chimiques de l’écosystème constitué par le sol.

**3.3.2. Les sources de la pollution :** Les sources de la pollution sont naturelles et anthropiques

**3.3.2.1. Sources naturelles :** sont le volcanisme, l’altération des roches mères, les pluies acides, les incendies de forêts, l’érosion.

**3.3.2.2. Les causes anthropiques**

**-Les sources agricoles :** correspondent aux impuretés présentes dans les produits phytosanitaires (comme le cuivre ou le plomb dans les pesticides), les lisiers (Cu, Zn, Cd) ou les engrais (Mn dans les scories potassiques, Cd dans les engrais phosphatés). La contamination provient d’apports directs gérés au niveau de la parcelle ou de son environnement proche par les eaux de ruissellement.

* **Les sources urbaines :** regroupent l’épandage des boues de station d’épuration, l’incinération de déchets domestiques (Cd) ou le trafic routier (apport de Zn, de Cd lors de la combustion des carburants)
* **Les sources industrielles :** émettent dans l’environnement tous les éléments métalliques par les activités métallurgiques telles que le traitement des minerais, l’exploitation minière, le raffinage, l’élaboration d’alliages ou d’acier mais aussi lors de processus industriels plus élaborés comme le recyclage du plomb des batteries ou l’élaboration de peintures. L’essentiel des émissions retombe sous forme de poussières dans un rayon proche du site industriel émetteur (3 à 5 km).
* **Pollution atmosphérique :** les polluants retombant sur le sol, dans un grand rayon.
* **Eaux usées:** l’utilisation de ces eaux dans l’irrigation des cultures provoque la pollution des sols.

**3.3.3. Les grands types de polluants**

**Polluant minéraux**: Azote (Nitrates), Phosphore (Phosphates), Métaux lourds….

**Polluants organiques :** Pesticides, Hydrocarbures aliphatiques, Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), Goudrons, Composés organiques volatils (COV).

**Polluants métalliques**: Plomb, Cadmium, Mercure, Nikel

**Autres types de polluants :** Acides, bases, substances chimiques à usage militaire, explosifs, les éléments radioactifs.

**3.3.4. Les conséquences de la pollution sur les sols**

Les effets de la pollution sur le sol sont assez alarmante et peut provoquer des perturbations considérables dans l’équilibre écologique et la santé des êtres vivants sur la terre.

* Diminution de la fertilité des sols et donc la diminution du rendement des sols.
* La perte de sol et les nutriments naturels présents dans celui-ci. Les plantes ne seraient pas aussi prospérer dans un tel sol, qui ne ferait que conduire à l’érosion des sols.
* Perturbation de l’équilibre de la flore et de la faune vivant dans le sol.
* Augmentation de la salinité du sol, ce qui permet donc impropre à la végétation, ce qui rend inutile et stérile.
* En règle générale les cultures ne peuvent pas se développer et s’épanouir dans le sol pollué. Pourtant, si certaines cultures parviennent à croître, ils seraient toxiques suffisante pour causer des problèmes de santé graves chez les personnes qui les consomment.

**3.3.5. Les solutions pour lutter contre la pollution**

**-** L’utilisation desméthodes de dépollution des sols (Dépollution par remplacement, lavage de sol…..)

-Dépollution biologique par l’utilisation de bactéries (ex : [*Moraxella*](http://fr.wikipedia.org/wiki/Moraxella), [*Bacillus*](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillus), [*Comamonas*](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Comamonas&action=edit&redlink=1)) qui ont le pouvoir de dégrader des molécules complexes et d'en tirer ainsi l'énergie dont elles ont besoin pour vivre. Et avec l'utilisation de certaines souches de [champignons](http://fr.wikipedia.org/wiki/Champignon) ayant la particularité d'attaquer les polluants par des enzymes extracellulaires.

- De nombreuses plantes sont capables de fixer dans leurs cellules les métaux lourds, radionucléides, composés organiques polluant; certaines plantes produisent des [enzymes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Enzyme) qui dégradent ces polluants en des produits moins toxiques ou non-toxiques.

**3.4. La pollution par les pesticides**

**3.4.1. Définition :** Les pesticides (insecticides, raticides, fongicides, et herbicides) sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs) ou les plantes (champignons, mauvaises herbes) jugés nuisibles aux plantations.

**3.4.2. Les différents types de pesticides**

Les pesticides sont classés en familles, selon leur cible, qu'ils visent. Il existe 3 grandes familles de pesticides :

* **Les fongicides** : destinés à éliminer les moisissures et parasites fongiques des plantes (champignon)
* **Les insecticides** : destinés à la lutte contre les insectes. Ils interviennent en les tuant ou en empêchant leur reproduction.
* **Les herbicides** : destinés à lutter contre certains végétaux entrant en concurrence avec les plantes cultivées.

**3.4.3. Composition des** **pesticides****:** Un pesticide est composé d'un ensemble de molécules comprenant :

**-** Une ou plusieurs matières actives à laquelle est dû, l'effet toxique.

**-** Un diluant qui est une matière solide ou un liquide (solvant) incorporé à une préparation et destiné à en abaisser la concentration en matière active. Ce sont le plus souvent des huiles végétales dans le cas des liquides, de l'argile ou du talc dans le cas des solides.

**-** Des adjuvants qui sont des substances dépourvues d'activité biologique, mais susceptibles de modifier les qualités du pesticide et d'en faciliter l'utilisation.

**3.4.4. Devenir des pesticides après application**

Malheureusement, tous les pesticides épandus ne remplissent pas leur emploi. Une grande partie d’entre eux est dispersée dans l’atmosphère, soit lors de leur application, soit par évaporation ou par envol à partir des plantes ou des sols sur lesquels ils ont été répandus. Dispersés par le vent et parfois loin de leur lieu d’épandage, ils retombent avec les pluies directement sur les plans d’eau et sur les sols d’où ils sont ensuite drainés jusque dans les milieux aquatiques par les eaux de pluie (ruissellement et infiltration).

L’évolution des pesticides dans l’environnement dépend de leurs propriétés physico-chimiques (ex : solubilité), ainsi que des caractéristiques pédo-climatiques et topographiques du terroir (structure, texture du sol, MO, biodiversité, microorganismes…).

Outre les phénomènes de dérive lors de l’application, les molécules peuvent se volatiliser entraînant ainsi une pollution atmosphérique. Toutefois, ces molécules peuvent également être entraînées par l’eau de pluie et être alors à l’origine d’une pollution des eaux de surface mais également des eaux d’infiltration et du sol.

Le transfert des pesticides vers les eaux souterrainesconcerne les molécules en solution et celles mobilisées par la désorption et la dissolution. Ce transfert correspond au passage des produits phytosanitaires de la zone non saturée comprenant les couches superficielles du sol vers la zone saturée ou aquifère.



**Figure 01** : Les mécanismes de transport des pesticides dans l’environnement

**3.4.5. Les effets néfastes des pesticides**

 Ils constituent une menace pour la santé des humains, que ce soit par exposition directe ou par l’intermédiaire des résidus retrouvés sur les aliments et dans l’eau.

* Ils rendent les insectes et les mauvaises herbes génétiquement résistantes aux pesticides il faut alors augmenter les doses et la toxicité des produits.
* Ils détruisent les organismes bénéfiques tels les vers de terre les abeilles et les prédateurs naturels des parasites.
* Ils nuisent la faune, causant des déséquilibres hormonaux et des anomalies congénitales.
* Ils contaminent les eaux souterraines, notamment les puits, ruisseaux et plans d’eau
* Certains pesticides s’accumulent dans la chaine alimentaire

**3.4.6. Les solutions pour minimiser la pollution par les pesticides**

* Le retour à l’agriculture biologique
* Utilisation rationnelle et sécurisé des pesticides
* Utilisation des ennemis naturels des ravageurs, telle que la coccinelle contre le puceron.
* La lutte mécanique, qui concerne les adventices (travail du sol, fauche, utilisation de paillis, désherbage manuel ou mécanique) et les insectes (barrières physiques contre leur entrée telles que filets, pellicule plastique...).
* Les rotations faisant alterner des cultures à cycles différents et/ou de familles botaniques différentes pour éviter l'installation des adventices dont le cycle de développement est calé sur celui de la culture, et rompre le cycle des ravageurs et maladies.

**3.5. La pollution par les engrais chimiques**

**3.5.1. Définition**: Les **engrais chimiques** sont utilisés dans le cadre d'une [agriculture intensive](http://www.vedura.fr/economie/agriculture/agriculture-intensive) afin d'augmenter la croissance et le rendement des cultures.

Il existe trois grandes familles d'engrais chimiques :

* **Les engrais azotés** : l'azote est un élément très important pour la croissance des végétaux. Il est présent naturellement dans l'atmosphère, mais les engrais chimiques en apportent de bien plus grandes quantités.
* **Les** **engrais potassiques** : la potasse est naturellement présente dans les terres, certains sols étant plus riches que d'autres. Quelques végétaux sont particulièrement avides de potasse, tels que les pommes de terre, les betteraves, ou encore la vigne.
* **Les** **engrais phosphatés** : ils apportent à la terre du phosphore, de l'aluminium, de l'azote et du calcium.

**3.5.2. Les effets des engrais chimiques sur le sol et les cours d’eaux**

Les engrais chimiques permettent d'obtenir un plus grand rendement agricole, mais sont responsables d'une [pollution massive des sols](http://www.vedura.fr/environnement/sol/pollutions-sols) et de l'eau. Les [nitrates](http://www.vedura.fr/environnement/pollution-nitrate) et **phosphates**notamment, présents dans les engrais chimiques, atteignent les cours d'eau et nappes phréatiques par infiltration.

**Les phosphates** provoquent [l'eutrophisation de l'eau](http://www.vedura.fr/environnement/pollution/eau-eutrophisation-ecosystemes-aquatiques), c'est-à-dire un excès de nutriment, se traduisant par une croissance excessive des algues et une diminution de l'oxygène, ce qui modifie massivement l'écosystème en place, [détruisant la biodiversité](http://www.vedura.fr/environnement/biodiversite/destruction-biodiversite) et favorisant la croissance d'espèces nuisibles.

**Les engrais azotés** riches en nitrates très solubles dans l’eau sont la cause majeure de la pollution des réserves d'[eau potable](http://www.vedura.fr/environnement/eau/eau-potable) de la planète. L'eau nécessite des traitements pour être consommée, et cette pollution est responsable du problème majeur d'[accès à l'eau potable](http://www.vedura.fr/environnement/eau/eau-potable).

**3.5.3. La lutte contre la pollution par les engrais**

La solution de lutte contre les [pollutions](http://www.vedura.fr/environnement/sol/pollutions-sols)générées par les engrais chimiques est le développement de [l'agriculture biologique](http://www.vedura.fr/economie/agriculture/agriculture-biologique) au détriment de l'agriculture intensive.
Dans une perspective de [développement durable](http://www.vedura.fr/), il s'agit de trouver le juste équilibre d'[une agriculture raisonnée](http://www.vedura.fr/economie/agriculture/agriculture-raisonnee) : utilisation restrictive d'engrais chimiques, en appliquant notamment le bon dosage, et développement de l'[agriculture biologique](http://www.vedura.fr/economie/agriculture/agriculture-biologique), autant que possible.