**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Institut d’Hygiène et Sécurité Industrielle**

**Département Conditions du travail**

**Cours du Module : Toxicologie Industrielle**

**Semestre 1**

**Destiné aux étudiants E 3ème année Licence HSST**

 **Le Chargé du module Dr : SAHRAOUI**

**Année universitaire 2020/2021**

**La Toxicologie industrielle :**

**Présentation :**

La toxicologie professionnelle (ou industrielle) est l'application des principes et de la méthodologie de la toxicologie à la compréhension et à la gestion des risques chimiques et biologiques rencontrés au travail. L'objectif du toxicologue professionnel est de prévenir les effets néfastes sur la santé des travailleurs résultant d'expositions dans leur environnement de travail.

La science de la toxicologie a de nombreuses applications. L'une d'elles concerne l'exposition des personnes à des agents nocifs ou dangereux au cours de leur travail.

Le mot « toxicité » indique dans quelle mesure une substance est toxique ou peut provoquer des incidences graves sur la santé des organismes exposés.

 La toxicité dépend de divers facteurs : dose, durée et voie d'exposition forme et structure du produit chimique lui-même, et facteurs humains individuels.

 Toxique : C’est une substance étrangère a l’organisme qui lors de son introduction peut provoquer des effets délétères sur le métabolisme elle est aussi un terme qui se rapporte à des effets toxiques ou mortels sur le corps par inhalation (respiration), ingestion (alimentation) ou absorption, ou par contact direct avec un produit chimique.

 De plus, un toxique est tout produit chimique qui peut blesser ou tuer des humains, des animaux ou des plantes en un mot toute la chaine trophique

En outre, le terme « toxine » est généralement utilisé lorsqu’on parle de substances toxiques produites naturellement.

 Une toxine est toute substance toxique d'origine microbienne (bactérie ou autres petits animaux ou plans), végétale ou chimique qui réagit avec des composants cellulaires spécifiques pour tuer les cellules, altérer la croissance ou le développement ou tuer l'organisme.

Chapitre 1 : Caractéristique de la toxicologie :

Les effets néfastes ou les substances toxiques dans les systèmes biologiques peuvent être causés par des produits chimiques qui subissent une biotransformation et un dosage ainsi que par l'arrangement approprié pour induire un état toxique. La réponse aux matières toxiques, entre autres, dépend des propriétés physiques et chimiques, des situations d'exposition, de la vulnérabilité des systèmes biologiques, donc si vous voulez classer la toxicité d'une substance, vous devez connaître le type d'effets qui se produiraient et les doses ainsi que des informations sur l'exposition et les objectifs.

I.2 Voies d’absorption des substances toxiques :

Comment les produits chimiques peuvent-ils pénétrer dans l’organisme exposé ?

L'exposition se produit normalement par inhalation, contact avec la peau ou l’ingestion. Ce sont les voies d'exposition suivantes :

I.2.1 Voie inhalée : Inhalation.

Un type très important d'exposition au travail se produit lorsque vous respirez une substance dans les poumons. Les poumons sont constitués de voies aériennes ramifiées (appelées bronches) avec des grappes de minuscules sacs aériens (appelés alvéoles)

Les extrémités des voies respiratoires. Les alvéoles absorbent l'oxygène et d'autres produits chimiques dans la circulation sanguine.

 La surface des alvéoles d'une personne est à peu près égale à celui de la moitié d'un court de tennis. Certains produits chimiques sont irritants et provoquent une irritation des yeux, du nez et de la gorge.

 Ils peuvent également causer de l'inconfort, de la toux ou des douleurs thoraciques lorsqu'ils sont inhalés et entrent en contact avec les bronches (bronchite chimique).

 D'autres produits chimiques peuvent être inhalés sans provoquer de tels symptômes d'avertissement, mais ils peuvent toujours être dangereux. Parfois, un produit chimique est présent dans l'air sous forme de petites particules (poussière ou brouillard).

 Certaines de ces particules, selon leur taille, peuvent se déposer dans les bronches et / ou les alvéoles.

 Beaucoup d'entre eux peuvent tousser, mais d'autres peuvent rester dans les poumons et provoquer des lésions pulmonaires.

 Certaines particules peuvent être absorbées dans la circulation sanguine et avoir des effets ailleurs dans le corps.

Cette voie est la plus grave en terme d’effets nocifs car on ne dispose pas de choix de l’air qu’on respire, ainsi que le trajet de la substance est très court pour atteindre la circulation systémique.

I.2.2 Voie ingérée : Ingestion.

 Les produits chimiques peuvent être ingérés s'ils sont laissés sur les mains, les vêtements ou la barbe, ou lorsqu'ils contaminent accidentellement des aliments, des boissons ou des cigarettes.

 Les poussières métalliques, comme le plomb ou le cadmium, sont souvent ingérées de cette façon.

 De plus, les particules piégées dans le mucus nasal ou pulmonaire peuvent être avalées par le mécanisme déglutition.

Cette voie est classée en seconde position en terme d’effets car à ce niveau on a le choix de ce qu’on mange, ainsi le trajet de la substance est plus long pour atteindre la circulation sanguine en plus toute substance qui passe par cette voie doit obligatoirement transiter par le foie qui est un organe de détoxification.

I.2.3 Voie cutanée : Contact avec la peau.

 La peau est une barrière protectrice qui empêche les produits chimiques étrangers d'entrer dans le corps.

 Cependant, certains produits chimiques peuvent facilement traverser la peau et pénétrer dans la circulation sanguine.

 Si la peau est coupée ou fissurée, les produits chimiques peuvent pénétrer plus facilement à travers la peau.

 De plus, les substances corrosives, comme les acides forts et les alcalis, peuvent brûler chimiquement la peau.

 D'autres peuvent irriter la peau.

 De nombreux produits chimiques, en particulier les solvants organiques, dissolvent les huiles de la peau, la laissant sèche, craquelée et sensible aux infections et à l'absorption des produits chimiques.

Cette voie est classée en ultime position car la peau est protégée par trois couches juxtaposées qui sont : l’épiderme, le derme et l’hypoderme, qui protège la peau contre le passage des substances toxiques vers la circulation sanguine, les actions a ce niveau sont de type localisées.

I.4 Principales formes d’intoxication :

I.4.1 : Toxicité aigüe :

Cette forme est caractérisée par la période très courte nécessaire pour l’apparition des symptômes de toxicité estimée de 0 à 24 heures, on peut citer l’exemple de l’intoxication alimentaire.

I.4.2. : Toxicité subaigüe :

Elle est caractérisée par une durée moyenne allant de quelques jours à quelques semaines, on parle des intoxications médicamenteuses.

I.4.3 : Toxicité chronique :

Elle est caractérisée par une longue période d’exposition pour que les symptômes de toxicité apparaissent, on parle de l’intoxication liée aux expositions aux substances toxiques dans le milieu industriel.

Chapitre II : Mécanisme d’action des substances toxiques :

Lors de passage d’une substance xénobiotique dans l’organisme, cette dernière passe par quatre étapes qui sont :

II.1 Absorption :

La disposition d'un produit chimique ou xénobiotique est définie comme les actions composites de son absorption, sa distribution, sa biotransformation et son élimination. La caractérisation quantitative de la disposition xénobiotique est appelée pharmacocinétique ou toxicocinétique.

La toxicité d'une substance dépend de la dose. La concentration d'un produit chimique sur le site d'action est généralement proportionnelle à la dose, mais la même dose de deux produits chimiques ou plus peut conduire à des concentrations très différentes dans un organe cible particulier de toxicité en raison de différences dans la disposition des produits chimiques.

Les facteurs affectant l'élimination, tels que : si la fraction absorbée ou le taux d'absorption est faible, un produit chimique ne peut jamais atteindre une concentration suffisamment élevée sur un site potentiel d'action pour provoquer une toxicité.

II.2 La distribution :

 La distribution d'un toxique peut être telle qu'il se concentre dans un tissu autre que l'organe cible, diminuant ainsi la toxicité ; le transfert cers l’organe cible se fait selon deux critères qui sont :

* L’affinité
* Le rapprochement des propriétés biochimiques entre la substance et l’organe cible.

II.3 La biotransformation :

La biotransformation d'un produit chimique peut entraîner la formation de métabolites moins toxiques ou plus toxiques à un rythme rapide ou lent avec des conséquences évidentes pour la concentration et, par conséquent, la toxicité au site cible.

Le but est de produire par le processus de biotransformation un composé inoffensif et facilement exécrable de l’organisme.

II.4 L’excrétion :

 L’excrétion : plus un produit chimique est éliminé rapidement d'un organisme, plus sa concentration et donc sa toxicité dans les tissus cibles seront faibles.

Si un produit chimique est distribué et stocké dans les graisses, son élimination est susceptible d'être lente car de très faibles concentrations plasmatiques empêchent une clairance rénale rapide ou d'autres clairances.

Les organes les plus lésés dans ce cas sont : les reins et le foie.

II.5 Les facteurs affectant la toxicité :

On distingue deux principaux facteurs qui peuvent affecter la nature et la sévérité de l’action des substances étrangères sur les organismes exposés qui sont :

 II.5.1 Les facteurs intrinsèques tel que :

* La nature et la dose et le diamètre aérodynamique de la substance
* L’immunité
* L’allergie
* Les maladies chroniques
* L’équilibre alimentaire
* L’Age
* Le sexe

II.5.2 Les facteurs extrinsèques tel que :

* La température (Chaud ou froid)
* L’hygrométrie
* Le bruit et vibrations
* L’éclairage
* Le stress
* L’ensemble de ces facteurs ont influence directe ou indirecte sur la nature et la sévérité de l’action des substances toxiques sur les organismes exposés.

II.6 Type d’action des toxiques sur les organismes exposés :

II.6.1 Action réversible :

Action lie au transport de l’oxygène : Cas de l’intoxication par le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone a un coefficient de diffusion plus élevé que l'oxygène, et la seule enzyme dans le corps humain qui produit du monoxyde de carbone est l'hème oxygénase, qui est située dans toutes les cellules et décompose l'hème. Dans des conditions normales, les niveaux de monoxyde de carbone dans le plasma sont d'environ 0 mmHg car il a un coefficient de diffusion plus élevé et le corps se débarrasse facilement de tout CO produit. Lorsque le CO n'est pas ventilé, il se lie à l'hémoglobine, qui est le principal composé porteur d'oxygène dans le sang ; cela produit un composé connu sous le nom de carboxyhémoglobine selon la relation suivante :

Hb + CO ……. HbCO (Carboxyhémoglobine).

La compréhension traditionnelle est que la toxicité du monoxyde de carbone provient de la formation de carboxyhémoglobine, qui diminue la capacité de transport d'oxygène du sang et inhibe le transport, la livraison et l'utilisation de l'oxygène par le corps. L'affinité entre l'hémoglobine et le monoxyde de carbone est environ 230 fois plus forte que l'affinité entre l'hémoglobine et l'oxygène, de sorte que l'hémoglobine se lie au monoxyde de carbone de préférence à l'oxygène.

 Le traitement initial pour l'empoisonnement au monoxyde de carbone consiste à retirer immédiatement la personne de l'exposition sans mettre d'autres personnes en danger. Ceux qui sont inconscients peuvent nécessiter une RCR sur place.

 L'administration d'oxygène via un masque sans recycleur réduit la demi-vie du monoxyde de carbone de 320 minutes, en respirant de l'air normal, à seulement 80 minutes.

 L'oxygène accélère la dissociation du monoxyde de carbone de la carboxyhémoglobine, le transformant ainsi en hémoglobine.

 Dans les cas extrêmes, on procède à l’injection des nitrites d’amyles, ce complexe qui est caractérisé par une grande affinité pour le monoxyde de carbone que l’hémoglobine, et par conséquent le nouveau complexe formé permet la libération de l’hémoglobine qui va recevoir de l’oxygène et l’organisme récupère la fonction respiratoire, et d’autre part le nouveau complexe formé est instable et facilement exécrable de l’organisme.

II.6.2 Action irréversible :

Cas des intoxications par les pesticides organophosphorés ( POPh) :

Les intoxications sont provoquées par les expositions répétées aux POPh, l’organe cible dans ce cas est le système nerveux central et plus particulièrement son action au niveau de l’enzyme cytochrome oxydase, sachant que dans les conditions normale l’enzyme se divise en deux partie : l’acétylcholine une hormone de synthèse et un site éstérasique instable qui va permettre la seconde étape de la, division de l’hormone en deux parties qui sont la choline qui est considéré comme un médiateur de l’influx nerveux et un radicale acétylé instable qui assure la production de l’acide acétique (CH3COOH) qui véhicule le trajet vers les terminaisons nerveuses.

Dans le cas des intoxications par les POPh, ce dernier va se fixer sur le radical acétylé en le transformant en un radical très stable ce qui provoque le blocage de la production de l’acide acétique, situation qui conduit à un arrêt du transfert de l’influx par le biais de la choline qui commence à s’accumuler accusant une lésion cérébrale irréversible.

**Chapitre III : L’hygiène hospitalière**

Présentation :

 La structure hospitalière est un lieu où s’effectue la prise en charge des malades du point de vue thérapeutique.

La répartition des services conditionne en grande partie la nature et les types d’infections ainsi que leur sévérité.

En plus l’hôpital est un lieu où la propagation des germes est la plus répondue de la vient l notion des infections nosocomiales.

III.1- Les infections nosocomiales**:**

Une infection nosocomiale est présentée comme une infection hospitalière qui peut être contractée à l’hôpital, elle est due à des micro-organismes, et des agents infectieux tel que : Les parasites, les bactéries et les virus cliniquement ou microbiologiquement reconnaissables, qui affectent soit le malade du fait de son admission à l'hôpital pour recevoir des soins, soit le personnel hospitalier, du fait de son activité.

III.2 Conduite à tenir contre ce type d’infections :

Pour palier a ce type d’infections redoutable, les mesures d’hygiène draconiennes sont à envisager tel :

* Les mesures d’hygiène quotidiennes.
* Les séparations des services tel : l’infectieux par exemple
* La javellisation des lieux des soins.
* L’hygiène corporelle des malades
* Le port des moyens de protection par les personnels soignant : bavette, gants chirurgicales etc….
* Gestion du flux des visiteurs en les sensibilisant sur les risques de contamination.

III.3 : Organisation de la structure Hospitalière :

La structure doit être réalisée dans lieu loin des agglomérations et des réseaux routiers pour éviter les nuisances multiples tel que : la pollution ; les nuisances sonores etc...

III.3.1 : Répartition des services :

* La répartition des services doit être bien étudiée pour faciliter l’admission des malades dans de bonnes conditions exemple : le service de traumatologie et de cardiologie doivent être obligatoirement au ré-de chassée tenant compte de l’état des malades.
* Le service de radiologie doit être conçu a l’écart des autres services sachant les risques de contaminations par les radiations.
* L’isolation du service de pneumo-phtisiologie, sachant le degré de contamination élevée par voie respiratoire.

III.3.3 Déchets hospitaliers :

Les déchets hospitaliers sont des vecteurs de maladies et de contaminations multiformes, c’est dans cet ordre d’idée que ces déchets doivent être collectés et incinérés au niveau de l’incinérateur de l’hôpital afin d’éviter le transfert de ces contaminants lors de leur collecte avec les déchets urbains.

Chapitre IV : Toxicologie des métaux lourds :

Présentation :

Les métaux lourds sont des éléments qui se trouvent en faibles quantités dans la nature et plus particulièrement dans les systèmes biologiques (eau, sol, plantes, animaux et êtres humains).

IV.1 Classification des métaux lourds :

On distingue trois principales classes des métaux lourds :

1. Les éléments essentiels.
2. Les éléments désirables.
3. Les éléments toxiques.

IV.1.1 Les éléments essentiels :

Ce sont des éléments qui ont un important rôle biologique à jouer dans l’organisme, ils se concentrent en grande quantité, tel que le Calcium, le Magnésium, le Potassium et Sodium.

IV.1.2 Les éléments désirables :

 Ce sont des éléments très prises par les organismes biologiques, car ils sont importants en matière de synthèse enzymatique tel que le Cuivre, le Zinc, le Fer, l’Aluminium etc.

N.B : Ces éléments ne doivent pas dépasser une limité bien définie sinon ils deviennent très nocifs.

IV.1.3 Les éléments toxiques :

 Ce sont des éléments qui n’ont aucune activité biologique, et leur présence dans les milieux biologiques même à des doses infimes ne peut être que nocive, exemple : le Cadmium, le Plomb, le Mercure etc.

IV.2 Facteurs affectant le transport et la disponibilité des métaux lourds :

Les Metraux lourds sont affectés par les facteurs suivant :

IV.1.1 Le potentiel d’hydrogène (PH) :

Le PH influe suer le mode transport et disponibilité des métaux lourds, en manière générale les métaux lourds sont solubles et disponibles dans les milieux récepteurs a des pH acides, et ils se précipitent sous forme d’hydroxydes X(OH)2 a des pH basiques.

IV.1.2 : La matière organique :

La matière organique joue un rôle important dans la rétention et la non disponibilité des métaux toxique vers le système radicalaire des plantes par le mécanisme **d’adsorption**.

Donc un sol fertilisé est considéré comme barrière naturelle contre la contamination par les métaux lourds.

IV.1.3 : Le potentiel redox :

La différence de potentiel permet la récupération des métaux lourds par le mécanisme d’osmose inverse.

IV.2 Modes d’évaluation des concentrations dans les milieux biologiques :

La technique instrumentale la plus fiable pour la détermination des teneurs des métaux lourds dans tout le système biologique est la spectroscopie d’absorption atomique (SAA), c’est une technique très fiable car elle présente des avantages qui sont ;

* La sensibilité
* Précision

En contrepartie elle présente un seul inconvénient qui : l’obligation de transformer tous les échantillons en solution avant tout analyse.

Chapitre V : Epidémiologie :

Présentation :

L’épidémiologie est une science qui étudie la répartition des problèmes de santé dans le temps et l’espace.

V.1 Protocole des études épidémiologiques :

Pour étudier une épidémie donnée l’épidémiologie suit les étapes suivantes :

* Epidémiologie descriptive
* Epidémiologie explicative
* Epidémiologie corrective

V.1.1 Epidémiologie descriptive :

Elle consiste à décrire le problème de santé posé dans son temps et dans l’espace et la population cible, ainsi que les symptômes observés etc.

V.1.2 Epidémiologie explicative ou analytique :

Cette étape consiste à expliquer les causes de la genèse du problème de sante par des moyens expérimentaux, et cela on sélectionnant un échantillon représentatif de la population touchée et de d’analysé les facteurs ou agents causaux probable de l’apparition de l’épidémie.

V.1.3 Epidémiologie corrective :

Cette ultime étape consiste à apporter les solutions adéquates après analyses, ces solutions sont doubles : médicales et techniques.

V.2 Les indicateurs de santé :

Dans l’absence d’épidémies l’épidémiologie évalue l’état de santé de sa population par le biais des indicateurs de santé qui sont ;

 V.2.1 L’espérance de vie :

Elle représente le nombre moyen d’années qu’un individu espère vivre, la longévité dépend de plusieurs paramètres tel que :

* L’alimentation (équilibre alimentaire)
* L’activité physique régulière
* Le degré de pollution
* La réduction des maladies
* Les conditions socio-psychologiques

 V.2.2 Le taux de morbidité :

Il représente la répartition des maladies dans population donnée durant l’année ;

Il est calculé selon la formule suivante :

Taux de morbidité = Nombre de malades/Le nombre total de la population.

N.B : Les statistiques sont récupérés au niveau des structures hospitalières étatiques et privés, concernent le nombre de personnes hospitalisés durant l’année.

 V.2.3 Le taux de natalité :

Il caractérise le taux de naissance dans une population.

Il est calculé selon la formule suivante :

Taux de natalité = Nombre de naissances/Le nombre total de la population.

N.B : Les statistiques sont récupérés au niveau des maternités et cliniques privés, pour plus de fiabilité l’épidémiologie récupère les données au niveau des mairies : service des naissances

V.2.3.1 Importance du calcul du taux de natalité :

Ce taux permet de faire des études prévisionnelles en se basant sur la loi de croissance d’une population qui est représentée selon la relation suivante :

N = N0ert

Avec :

N : Population à l’instant t

N0 : Population à l’instant t0

 r : Taux d’accroissement

t : Temps de croissance

IV.2.3.1.1 Détermination du temps de dédoublement d’une population :

On a N = N0ert Avec t=t2

On N=2N0

Donc : 2N0= N0ert2 d’où Ln 2=rt2 lne avec lne=1

On a t2 = ln2/r

Le calcul du temps de dédoublement d’une population permet des études péronnelles future, et dans ce cas le taux d’accroissement faible permet de réaliser les besoins dans un temps assez long.

D’où l’importance de normalisé le taux d’accroissement dans l’ordre de 1,2%.

VI. Les principales étapes décrites pour évaluer et gérer les expositions professionnelles :

 - Caractérisation de base (identifier les agents, les dangers, les personnes potentiellement exposées et les contrôles d'exposition existants)

 - Évaluation de l'exposition (sélectionner les limites d'exposition professionnelle, les bandes de danger, les données toxicologiques pertinentes pour déterminer si les expositions sont "acceptables", "inacceptables" ou "incertaines")

 - Contrôles de l'exposition (pour les expositions "inacceptables" ou "incertaines")

 - Collecte d'informations supplémentaires (pour les expositions "incertaines")

Communication des dangers (pour toutes les expositions)

* Réévaluation (au besoin) / Gestion du changement.
* Anticiper : détecter la présence ou le potentiel de dangers sans les observer réellement
* Reconnaître : identifier un danger lorsqu'il est observé
* Évaluer : déterminer le type de préjudice qu'un danger peut causer et la gravité du préjudice
* Communiquer : informer les autres sur le lieu de travail ou dans la communauté du danger
* Lutte : Mettre en place des mesures pour éliminer ou minimiser le potentiel du danger de causer des dommages, comme des blessures ou des maladies.

VI.1 Réalisation de la notion hygiène en milieu du travail :

Pour exercer ses fonctions dans le lieu du travail dans de bonnes conditions, il faut que le lieu du travail obéisse aux normes et le respect des règles d’hygiène élémentaires pour assurer une bonne santé de l’employé dans la fréquence et la durée.

Parmi les normes, on parle de l’ambiance du travail qui doit respecter les critères suivants :

* Une ventilation normalisée (Combinaison entre une ventilation naturelle et artificielle.
* Le respect des normes de bruit et vibrations en termes d’expositions prolongées.
* La normalisation de l’éclairage.
* La filtration des aérosols au sein de l’ambiance.
* La régulation du stress professionnel en gérant les conditions socio-psychologiques des employés.
* La régulation des conditions de travail : ergonomie et l’interface homme machine.

VI.2 : Réalisation de la notion hygiène dans l’environnement des sites industriels :

Pour minimiser les risques sur l’agglomération, il est impératif de suivre le protocole suivant :

 I.3.1 Répartition des zones :

En milieu urbains les zones sont de l’ordre de trois et qui sont séparées

 VI.2.1 Zones industrielles :

La zone industrielle doit être à l’extrémité c’est à dire loin des agglomérations, afin d’éviter tout risque probable de contamination, et cela se traduit généralement par le calcul du périmètre de sécurité qui sécurise les citoyens en cas de catastrophe (explosion, émanations de polluants, nuisances multiformes etc…

 V I.2.2 Zones d’activités :

Ces zones concernent toutes les activités commerciales ; administratives, services etc…,

 VI.2.3 Zones résidentielles :

Ces zones concernent les habitations de la population, loin toute forme de nuisances, où toute activité commerciale ou autre est strictement interdite.

VI.3 Mécanismes de Contrôle de l’environnement la qualité de l'air et de l'eau et gestion des déchets :

VI.3.1 Qualité de l’air :

 La pollution de l'air peut être minimisée en contenant la fumée de poussière ou les gaz nocifs sur le site de production.

 La technologie devrait être utilisée pour remplacer les sources de pollution atmosphérique par une source de pollution nulle / moindre. Par exemple, l'utilisation d'électricité ou de GPL contribue à réduire la pollution causée par le bois ou la bouse de vache lors de la cuisson des aliments.

 L'établissement de ceintures vertes entre les zones industrielles et résidentielles contribue à réduire les effets de la pollution atmosphérique sur la population en général.

 L'utilisation de mesures légales telles que l'élévation de la hauteur des cheminées des usines, la création de zones sans fumée, le maintien en condition des véhicules, etc. contribuent également à réduire la pollution de l'air.

VI.3.2 Qualité de l’eau :

 Pollution de l’eau :

 Les masses d'eau ont leur capacité de se purifier, à condition que leur niveau de pollution puisse être maintenu au minimum et qu'un temps suffisant soit accordé aux forces naturelles pour agir. Cependant, des mesures techniques peuvent être utilisées pour minimiser la pollution de l'eau, par exemple, le traitement des déchets industriels, le recyclage des effluents industriels, etc.

Des mesures légales contribuent également à réduire la pollution de l'eau.

VI.3.3 Gestion des déchets :

Pour minimiser les risques liés aux déchets, le principe du 3RV est primordial.

Le concept de de principe est basée sur :

* La récupération
* Le recyclage
* La réutilisation
* La valorisation

VI.3.3.1 Mode de gestion :

Les déchets sont récupérés à la source : au niveau des entreprises, des maisons, dans le milieu urbain etc.

Le concept est simple : il se caractérise par la sélection des déchets dans des bacs spéciaux colorés selon la nature des déchets : plastique, papier, verre, matières organiques.

La collecte des déchets, va permettre le recyclage et la réutilisation et la valorisation des déchets dans de bonnes conditions.

 VI.3.3.2 : Objectifs du système 3RV :

 Ce système a un double objectif :

* **Economique** : Créer une valeur ajoutée à partir des déchets.
* **Ecologique** : minimiser les rejets anarchiques des déchets dans la nature.

 Tout compte fait, la gestion des déchets ne sera maintenue de manière optimale que si les personnes elles-mêmes y participent. Pour leur permettre de le faire, une éducation à la santé concernant la prévention de la pollution, les motivant à se comporter de manière responsable est importante.

Tout compte fait, la gestion des déchets ne sera maintenue de manière optimale que si les personnes elles-mêmes y participent. Pour leur permettre de le faire, une éducation à la santé concernant la prévention de la pollution, les motivant à se comporter de manière responsable est importante.

VII Toxicité des Organismes génétiquement modifiés : OGM

Cette technique repose sur la manipulation génétique en milieu agricole pour procure la résistance contre les agents agresseurs tel que les herbicides, insecticides, fongicides le gel etc….

Le principe de la technique repose sur l’introduction du gène protecteur par la biolistique.

Les risques probables de cette technique sont :

* La contamination des terres biologiques par les OGM par la pollinisation.
* Le risque de défaillances génétiques chez l’homme lors de la consommation prolongée de ce type de produits.