

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE A. MIRA - BEJAIA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



*Polycopié de cours :*  
*HSE Installations Industrielles*  
*(HSE : Hygiène - Sécurité - Environnement)*

Niveau : 2<sup>ème</sup> Année Licence Génie des Procédés

Auteur : M<sup>me</sup> OUATAH Kahina née AOUDIA

Maitre de conférences B

# SOMMAIRE

## **Chapitre I: introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, analyse des accidents**

<b>Introduction</b> .....	1
I.1. Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention .	1
I.1.1. Définitions .....	1
I.1.2. Risques professionnels .....	2
I.1.2.1. Risques physiques.....	3
I.1.2.2. Risques biologiques .....	5
I.1.2.3. Risques chimiques .....	6
I.1.3. Prévention des risques professionnels .....	12
I.1.3.1. Principes généraux de prévention .....	13
I.1.3.2. Identifier les acteurs de la prévention .....	13
I.2. Maîtriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail et aux maladies professionnelles .	17
I.2.1. Définitions .....	17
I.2.2. Déclaration d'un accident de travail ou d'une maladie professionnelle .....	18
I.2.3. Indicateurs de Santé-Sécurité au Travail (SST).....	18
I.2.3.1. Indicateurs de gravité.....	19
I.2.3.2. Indicateurs de fréquence .....	19
I.3. Démarche de maîtrise des risques : L'approche par les risques .....	20
I.3.1. Analyse des risques liés à une situation de travail.....	21
I.3.2. Évaluation des risques .....	23
I.3.3. Proposer des solutions : mise en œuvre des principes généraux de prévention.....	24

I.4. Démarche de maîtrise des risques : L'approche par l'accident/incident .....	25
I.4.1. Élaboration.....	26
I.4.1.1. Recueillir les faits .....	26
I.4.1.2. Construire l'arbre des causes .....	27
I.4.2. Exploitation de l'arbre des causes .....	29
<b>Conclusion.....</b>	<b>29</b>

## **Chapitre II: Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement**

II.1. Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique.....	30
II.1.1. Définitions et concepts .....	30
II.1.1.1. Concept de santé.....	30
II.1.1.2. Santé publique .....	30
II.1.1.3. Politique de santé publique.....	31
II.1.2. Différents aspects de la santé publique .....	32
II.1.2.1. Soins curatifs .....	32
II.1.2.2. Prévention.....	32
II.1.2.3 Education pour la santé .....	33
II.1.3. Domaines de la santé publique .....	33
II.1.4. Objectifs de la santé publique.....	34
II.1.5. Quand un problème de santé devient-il une priorité de santé publique ?.....	34
II.1.5.1. Etapes .....	34
II.1.5.2. Déterminants et indicateurs de santé publique .....	35
II.1.6. Rôle et mission des différents organismes en matière santé publique .....	36

II.1.6.1. Au niveau International .....	36
II.1.6.2. Au niveau National.....	36
II.2. Connaître les notions d'hygiène de l'habitat .....	36
II.2.1 Concepts et définitions .....	37
II.2.1.1. Logement.....	37
II.2.1.2. Habitat .....	37
II.2.1.3. Salubrité.....	37
II.2.1.4. Insalubrité.....	37
II.2.1.5. Confort.....	37
II.2.2 Rapport entre l'habitat et la santé .....	37
II.2.3. Habitat : l'Air intérieur .....	38
II.2.3.1. Pollution et sources d'exposition .....	38
II.2.3.2. Différents polluants .....	39
II.2.3.3. Stratégies de prévention .....	42
II.3. Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement .....	43
II.3.1. Problèmes environnementaux .....	44
II.3.1.1. Hydrosphère, l'eau une ressource à protéger .....	45
II.3.1.2. Pédosphère : le sol.....	49
II.3.1.3. Atmosphère : l'air.....	50
II.3.2. Appréhender la problématique du développement durable .....	59
II.3.2.1. Notion de développement durable.....	60
II.3.2.2. Dates clés du développement durable .....	60
II.3.2.3. Trois piliers du développement durable .....	61

II.3.2.4. Fléaux ou misères de l'humanité ou les « 3-M » .....	62
II.3.2.5. Agir pour préserver l'environnement.....	63
<b>Conclusion</b> .....	64
<b>Références bibliographiques</b> .....	66

## AVANT-PROPOS

Au cours des dernières décennies, la plupart des pays du monde ont adopté des législations visant à imposer aux employeurs « le devoir d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs dans tous les aspects reliés au travail ». En effet, la sensibilité aux enjeux de santé et de sécurité au travail est croissante dans l'ensemble de la société. Les entreprises ont progressivement été amenées à prendre en considération ces préoccupations au sein même de leur organisation. Il est donc indispensable que les futurs salariés et managers maîtrisent ces réglementations qui s'imposent pour favoriser le bien-être de tous.

Les différents outils et techniques de l'hygiéniste du travail s'articulent autour des termes suivants: prévoir les dangers et les risques pour de nouvelles situations, identifier les dangers dans des lieux de travail existant, mesurer les dangers associés afin de pouvoir évaluer les risques correspondants (sont-ils acceptables ou non ?) et finalement maîtriser ceux-ci, si cela est nécessaire. Toutes ces activités doivent être entreprises bien entendu en tenant compte des impacts éventuels sur l'environnement et sur les personnes vivant à proximité.

Qui dit environnement, dirait nécessairement protection de l'environnement qui est, en principe, considérée comme l'une des exigences fondamentales pour garantir le bien-être et le progrès. Protéger l'environnement, c'est préserver la survie et l'avenir de l'humanité. En effet, l'environnement est notre source de nourriture et d'eau potable alors que l'air est notre source d'oxygène. Le climat permet notre survie et la biodiversité est un réservoir potentiel de médicaments. Du changement climatique à l'échelle de la planète aux pollutions plus locales, le respect de l'environnement est devenu une préoccupation majeure de notre société. Les sources de contamination sont multiples, celles liées aux activités humaines (industries, mauvais traitement des eaux usées, des ordures ménagères, etc) auxquelles s'ajoutent les sources de pollutions naturelles.

Le premier chapitre est consacré à la sécurité, hygiène et risques professionnels. Il aborde essentiellement les aspects généraux de la santé et de la sécurité au travail et quelques problématiques inscrites dans le plan santé au travail.

La reconnaissance de la complexité des phénomènes environnementaux et de leurs liens avec les activités humaines fait l'objet du second chapitre. On y présentera aussi le développement durable, auquel on a désormais recours pour améliorer les conditions de vie de tous les citoyens du monde.

## **Chapitre I: Introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, analyse des accidents**

### **Introduction**

Les changements organisationnels et technologiques dans les entreprises, les nouvelles formes d'organisation du travail ainsi que les changements démographiques ont créé de nouveaux risques et ont amené un questionnement face aux modes d'organisation traditionnels de la prévention. Dans ce contexte, les entreprises doivent s'attendre à une recrudescence des accidents et des maladies professionnelles ainsi qu'à une détérioration de la qualité de vie au travail, si l'ensemble des décisions de gestion n'est pas mis en œuvre en tenant compte des conséquences sur la santé et la sécurité des travailleurs.

La sensibilité aux enjeux de santé et de sécurité au travail est croissante dans l'ensemble de la société. Les entreprises ont progressivement été amenées à prendre en considération ces préoccupations au sein même de leur organisation. En effet, au cours des dernières décennies, la plupart des pays du monde ont adopté des législations visant à imposer aux employeurs « le devoir d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs dans tous les aspects liés au travail ». Les principes de prévention énoncés incluent « éviter le risque », « combattre les risques à la source » et « adapter le travail à l'individu », selon « une politique de prévention globale et cohérente ». Il est donc indispensable que les futurs salariés et managers maîtrisent ces réglementations qui s'imposent pour favoriser le bien-être de tous.

### **I.1. Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention**

#### **I.1.1. Définitions**

À l'origine de tout accident, même mineur, il existe un risque ou danger, qui, sous certaines conditions, conduit aux accidents. Dans ce paragraphe, on présente les notions de risque, de danger et de facteurs de risques. On tente, en les présentant parallèlement, de tisser une réflexion sur ce qui les rapproche plus que sur ce qui les oppose.

Dans leur acception courante ou en fonction des domaines d'application, danger, risque et aléa se confondent totalement ou partiellement.

L'accident est défini comme un événement imprévu et soudain, ayant entraîné des dégâts corporels et matériels. Les dégâts provoqués peuvent être plus ou moins importants, à caractère temporaire ou permanent.

Le danger ou phénomène dangereux, est la propriété ou capacité intrinsèque par laquelle une chose (par exemple : matières, matériel, méthodes et pratiques de travail) est susceptible de causer un dommage (une lésion ou une atteinte à la santé). Le danger est donc une « cause capable de provoquer un dommage » (sur une cible ou un enjeu).

*« Le danger est l'instrument du risque ».*

Le risque est la probabilité que le dommage potentiel se réalise dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition et l'ampleur éventuelle du dommage.

*« Le danger est un état, le risque sa mesure ».*

Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un événement. Les facteurs de risques complètent l'équation: *Risque = Danger \* Exposition*

Dans le présent contexte, quand on parle d'exposition, il s'agit du contact entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage. Sans exposition, pas de possibilité de dommage.

*Le risque est donc la probabilité que quelqu'un soit atteint par un danger.*

En résumé, à l'origine de tout accident il existe un ou plusieurs risques ou dangers et, lorsque les nombreux paramètres sont réunis, le risque donne naissance à un accident. Le caractère imprévu ou fortuit de cet événement soudain s'explique par le nombre et la complexité des paramètres qui déterminent le passage de la situation de risque à l'accident.

Le risque industriel est considéré comme la probabilité qu'un événement accidentel se produise sur un site industriel et entraîne des conséquences immédiates graves pour le personnel, la population avoisinante, les biens et l'environnement.

### **I.1.2. Risques professionnels**

De part l'évolution de la technologie, de la structure des métiers et des modes d'organisation du travail, les situations de travail actuelles sont susceptibles d'exposer le travailleur à différents risques. Différentes classifications de ces risques peuvent être proposées selon les critères retenus.

- En termes de réparation médico-légale, l'expression « risques professionnels » désigne trois types d'évènements définis par le Code de la Sécurité Sociale : l'accident du travail, l'accident de trajet, la maladie professionnelle.

- En référence au dommage, c'est-à-dire aux effets néfastes sur la santé, il peut s'agir de lésions physiques, de maladies, de problèmes psychosociaux, ou encore de problèmes d'inconfort au travail.

La classification selon la nature du risque présente un intérêt évident pour son identification et l'application des mesures de prévention.

### I.1.2.1. Risques physiques

Ce sont les risques dus aux ambiances de travail (ambiance thermique, ambiance sonore, les vibrations, ambiance lumineuse) et les risques dus aux rayonnements (rayonnements ionisants, rayonnements ultra-violet et infrarouges, ondes électromagnétiques). Les risques liés à la manutention de charges figurent souvent dans cette catégorie.

#### a) Le bruit

Le bruit est devenu aujourd'hui une réelle nuisance à prendre sérieusement en compte et fait partie de la vie de tout un chacun. Des solutions existent et sont mises en place pour lutter de manière efficace contre le bruit.

Le bruit est reconnu comme une cause de maladie professionnelle. Certaines réglementations ont été mises en place et instaurées par le Code du Travail dans le simple but de protéger les travailleurs contre les risques liés à une exposition au bruit.

#### + Définition

Le bruit est un phénomène vibratoire mécanique qui se propage dans un milieu élastique : l'air. Le terme de bruit désigne tout phénomène acoustique produisant une sensation désagréable ou gênante. Le bruit, caractérisé par son intensité et sa fréquence, peut avoir des conséquences physiques et psychiques graves sur les personnes. Ces nuisances sonores peuvent être la cause de certaines perturbations de l'organisme comme le stress, des troubles du sommeil ou une baisse de l'ouïe. Le bruit est plus ou moins gênant selon la source qui est à son origine et selon la sensibilité de celui qui le reçoit (critère de tolérance).

#### + Caractéristiques du bruit

Un bruit se définit selon différents paramètres :

- **Sa fréquence** : s'exprime en «hertz– Hz » et correspond à la hauteur de ce bruit (sons graves, sons médiums ou sons aigus).

Les fréquences audibles (pour l'oreille humaine) sont comprises entre



- **Son niveau d'intensité:** s'exprime en « décibels- dB» et correspond à la quantité de bruit [niveaux faibles ou niveaux élevés] que va recevoir un travailleur, à son poste de travail. L'échelle du bruit s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de la douleur). La majorité des bruits que l'on entend tous les jours sont compris entre 30 dB et 90 dB.
- **La durée d'exposition** du travailleur correspond à une journée de travail habituelle d'environ 8h. Selon l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité), «être exposé pendant 8 heures à 80 dB(A) est aussi dangereux que d'être exposé pendant 1 heure à 89 dB.

### Effets du bruit

Au cours du temps, le bruit est devenu un véritable danger pour les populations. Il constitue une nuisance majeure à prendre en compte dans le milieu professionnel. Il peut être très néfaste pour la santé humaine, au niveau physique, mental ou social.

Les conséquences d'une exposition répétée à des bruits intenses peuvent être de deux types : les troubles auditifs directs (surdité totale ou partielle) et les troubles non auditifs (La fatigue, la dépression, l'agressivité, la baisse des performances intellectuelles, une réduction de la productivité, l'hypertension, les troubles digestifs, les troubles de la vision, les troubles de la communication, ...).

#### **b) Risque lié aux vibrations**

C'est un risque de lésions ostéo-articulaires, neurologiques ou vasculaires consécutif à l'utilisation d'outils pneumatiques ou à la conduite de véhicules ou d'engins.

#### **Exemples :**

- Outils pneumatiques à mains (marteau pneumatique, burineur, clés à choc, ...)
- Conduite de véhicules (poids lourds, transports en commun) ou d'engins de chantier (tractopelle, compacteur, boueur...)

#### **c) Risque lié aux ambiances thermiques**

C'est une source d'inconfort, qui peut conduire à une baisse de vigilance ou de précision des gestes qui augmente le risque d'accident et qui peut conduire à un coup de chaleur ou une hypothermie parfois mortelle.

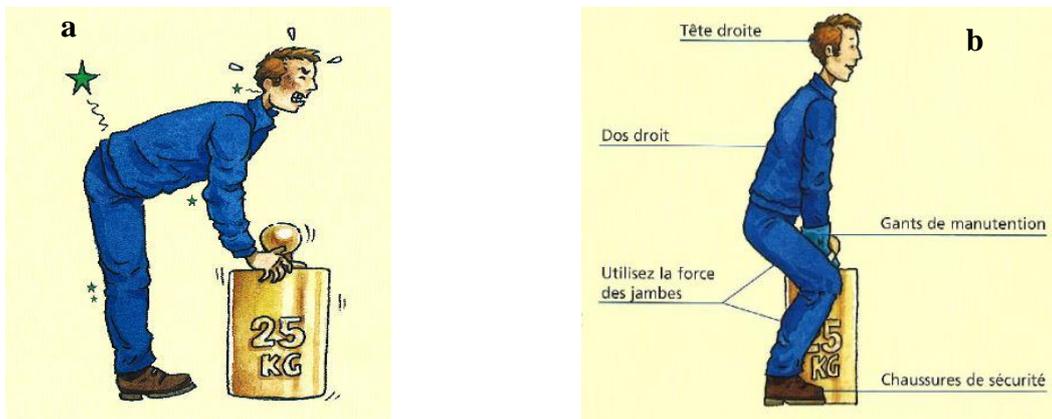
En effet, de mauvaises conditions thermiques dans les locaux de travail peuvent être à l'origine de maux de tête, g ne respiratoire, rhumes, douleurs,...

**Exemples :**

- travail en ambiance froide, humide (chambre froide, congélateurs, ...) aggravé par une mobilité réduite ;
- travail en ambiance chaude (verrerie, laminoir, fonderie...) aggravé par les efforts physiques ;
- travail isolé dans les ambiances extrêmes.

**d) Danger lié à la manutention et à l'activité physique**

Des gestes mal exécutés ou des postures non adaptées peuvent occasionner des troubles musculaires ou articulaires. Par exemple, le ramassage d'un objet au sol est trop souvent effectué le dos rond, jambes tendues, mettant les vertèbres en mauvaise position. Tandis que, si l'on s'accroupit, le dos reste droit et les disques intervertébraux restent en place.



**Figure I.1 : (a) Mauvaise postures et (b) bonne postures**

D'une manière générale, il faut mécaniser les charges difficiles et favoriser l'utilisation de diables, de chariots de manutention. Il est nécessaire d'adopter une bonne posture pour soulever les charges, aussi légères soient elles.

**I.1.2.2. Risques biologiques**

Ils correspondent aux risques dus à une exposition à des agents biologiques. On entend par agents biologiques les liquides biologiques, les micro-organismes, y compris les organismes génétiquement recombinés, les parasites et les cultures cellulaires susceptibles de provoquer une infection, une allergie, implantation de tumeur ou une intoxication.

### I.1.2.3. Risques chimiques

Les produits chimiques sont partout, sous forme liquide, solide ou gazeuse. On les retrouve, comme substances pures ou mélanges, dans toutes les activités et secteurs professionnels. Les risques chimiques sont donc liés à une exposition professionnelle à ces substances chimiques.

Les utilisateurs de produits chimiques qu'ils soient employeurs, salariés ou simples intervenants dans les entreprises, sur les chantiers ou les exploitations agricoles, sous-estiment bien souvent, lorsqu'ils ne les ignorent pas, la dangerosité des produits chimiques manipulés et les risques auxquels ils sont exposés.

#### a) Effet

Les conséquences sur la santé sont de degrés très variables, pouvant aller de l'incapacité temporaire à la mort, en passant par l'inaptitude au poste de travail ou la mise en invalidité. Elles peuvent être soudaines (brûlures, asphyxie), brutales (intoxication aiguë, incendie, explosion) ou prendre la forme de maladie ou d'intoxication chronique.

On peut faire une distinction entre une exposition aiguë et une exposition chronique. En cas d'exposition aiguë, l'organisme absorbe durant un temps court une dose élevée, en cas d'exposition chronique, l'absorption se fait sur une plus longue période et il s'agit de doses plus faibles.

L'importance du risque dépend de plusieurs paramètres dont la nature chimique, l'état physique, les modes d'absorption, les quantités présentes, la présence d'autres substances (effets de synergie) ou phénomènes (électricité statique), etc.

#### b) Voie de pénétration

La façon dont un produit dangereux est absorbé par le corps dépend de divers facteurs. La forme du produit (solide, liquide ou gazeux) joue un rôle important. Plus petite est la taille des particules (matières solides sous forme de poudre par exemple), plus le produit peut pénétrer facilement dans le corps. Par conséquent, la santé des utilisateurs de produits chimiques peut être mise en danger si le produit pénètre à l'intérieur du corps :

- **Par inhalation (voie respiratoire)** : atteinte des poumons, du sang et de la barrière hépatique (poussières, vapeurs, aérosols, gaz)

**Exemple** : monoxyde de carbone, carburants, poussière d'amiante, fumée de tabac, vapeurs de plomb, de mercure...

- **Par ingestion (voie digestive) :** en portant volontairement les mains à la bouche ou en buvant un produit par accident. Atteinte de la voie buccale, système digestif, sang, foie, rein.

**Exemple :** aluminium, plastifiants, plombs, mercure...

- **Par voies cutanées et oculaires :** le produit traverse la peau et les yeux. Atteinte de la peau, sang, barrière hépatique...

**Exemple :** benzène, arsenic...

L'absorption des substances toxiques contenues dans l'air à travers les voies respiratoires, reste encore le mode de pénétration le plus courant des produits chimiques dans l'organisme.

En effet, les vapeurs et les aérosols (poussières très fines, vésicules liquides, brouillards) émis par les produits chimiques et qui restent en suspension dans l'air peuvent pénétrer dans l'organisme par la voie respiratoire. Par conséquent, l'air qui se trouve à proximité d'un produit chimique est plus ou moins pollué tant par les vapeurs que par les aérosols émis. L'importance du risque est également liée à celles des quantités absorbées, autrement dit aux concentrations des polluants dans l'air ainsi que la durée de respiration de cet air.

### c) Valeurs limites admissibles

Pour limiter l'effet des produits dangereux et ne pas compromettre la santé des travailleurs, des valeurs limites ont été fixées.

#### Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP)

Une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) correspond à la concentration maximale d'une substance dans l'atmosphère des lieux de travail, que peut respirer le travailleur pendant un temps déterminé, sans risque d'altération pour sa santé. Les VLEP visent ainsi à protéger les travailleurs (ainsi que leur descendance) des effets néfastes sur la santé d'une exposition à un ou plusieurs agent(s) chimique(s) dangereux.

Il existe deux types de VLEP :

- les valeurs limites court terme (VLCT), qui correspondent aux anciennes valeurs limites d'exposition (VLE), concentrations en polluants dans l'air à ne pas dépasser pour une exposition inférieure à 15 minutes ; VLCT et VLE sont équivalentes.
- les valeurs limites pour une exposition de 8 heures, correspondant aux anciennes valeurs moyennes d'exposition (VME) ; ces concentrations limites ne doivent pas être dépassées pour une exposition de 8 heures, soit la journée.

Les concentrations limites sont exprimées soit en  $mg/m^3$  (concentration pondérale), soit en  $ppm$ , (concentration volumique : partie par million). La correspondance entre ces deux unités à 25 °C est donnée par la formule suivante :

$$\text{Valeur en } ppm \times \text{Masse moléculaire}/22,4 = \text{Valeur en } mg/m^3$$

La conversion de ppm en  $mg/m^3$  et vice versa est basée sur la loi des gaz parfaits : à 0 °C une mole de n'importe quel gaz occupe un volume de 22,4 l, sous la pression d'une atmosphère.

**Exemple :** pour l'alcool méthylique, la valeur limite est de 200 ppm ; sa masse moléculaire étant de 32, la valeur limite exprimée en  $mg/m^3$  est :  $200 \times 32 / 22,4 = 285,7 mg/m^3$

Dans le cas, où plusieurs polluants sont présents et lorsqu'il existe des éléments scientifiques établissant que leurs effets sur l'organisme sont indépendants, il convient de les considérer séparément. Dans le cas contraire, notamment lors de l'exposition simultanée à des vapeurs de solvants, on pourra utiliser conventionnellement une formule de sommation des concentrations individuelles rapportées aux VL correspondantes :

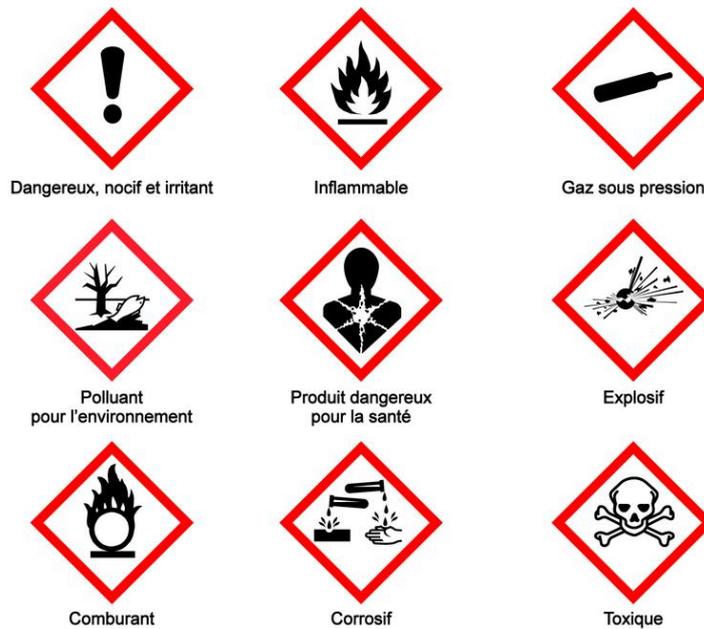
$$C_1 / VL_1 + C_2 / VL_2 + \dots + C_n / VL_n$$

C : concentration atmosphérique, VL : Valeur limite correspondant.

Si la somme est  $> 1$ , la valeur limite du mélange des n substances est dépassée.

#### **d) Reconnaître les matières dangereuses (Étiquetage des produits chimiques)**

Pour aider à la prévention des risques, des pictogrammes pour la signalisation de santé et de sécurité et l'étiquetage des produits chimiques ont été définis. Ces pictogrammes, ou symboles graphiques, peuvent servir à décrire une situation, à prescrire un comportement déterminé, ou encore à donner une indication de danger. Sur les lieux de travail, un pictogramme appliqué sur un panneau participe à la signalisation de santé et de sécurité. Les pictogrammes servent également en matière d'étiquetage des produits chimiques (Figure I.2).



**Figure I.2 :** Les pictogrammes d'identification des risques

### e) Stockage et utilisation de produits dangereux

Lors du stockage de produits dangereux, on tient compte des caractéristiques (nocif, corrosif...) et des risques associés du produit.

#### ✚ Stockage à part

Des produits avec des risques différents ne peuvent être mis ensemble mais doivent être stockés dans des compartiments séparés. En fonction de la quantité de produits stockés, les distances entre les différents compartiments ou entre les différents groupes sont déterminées. Le stockage de produits dangereux se fait de préférence dans l'emballage d'origine. Il peut quelquefois être nécessaire de transvaser les produits dans de plus petits récipients pour l'usage journalier. Un récipient adapté (récipient de sécurité par exemple) qui satisfait aux exigences de sécurité du produit est ici indispensable.

#### ✚ Eviter les sources d'inflammation

Les appareils électriques, les véhicules de transport, les chargeurs de batterie, peuvent être permis dans les lieux de stockage de produits dangereux uniquement si leur usage est explicite. Faire du feu à ces endroits est également inadmissible.

Les endroits de stockage pour les produits dangereux doivent être frais et bien aérés.

#### ✚ Signalisation

L'employeur doit indiquer les endroits de stockage des produits dangereux avec des panneaux d'avertissement spécifiques.

**f) Danger d'incendie et d'explosion en présence de produits dangereux**

Les produits chimiques peuvent jouer un rôle dans le déclenchement d'un incendie par leur présence dans l'air ambiant ou en cas de mélange avec d'autres produits. Ils peuvent également aggraver l'ampleur d'un incendie. De nombreuses substances peuvent également, dans certaines conditions, provoquer des explosions. Ce sont pour la plupart des gaz et des vapeurs, mais aussi des poussières inflammables et des composés particulièrement instables.

**✚ Comment se déclenche un incendie?**

Le feu est une réaction chimique pour laquelle trois éléments sont nécessaires: une matière combustible, de l'oxygène et une température d'inflammation. Cette température d'inflammation peut être atteinte en présence d'une flamme, d'une étincelle, d'une source de chaleur, d'un frottement...

Ces trois éléments sont généralement présentés dans un triangle (Figure I.3), dit triangle de feu.

La déclaration d'un feu est donc consécutive à la coexistence de trois conditions :

1. présence d'un combustible
2. présence d'un comburant (oxygène)
3. présence d'une source de chaleur



**Figure I.3 :** Triangle de feu

Les trois côtés du triangle du feu indiquent les conditions pour la naissance d'un feu. Il ne peut pas y avoir de feu si l'un de ces éléments manque. Si les trois éléments sont combinés dans les bonnes proportions, le triangle de feu est fermé et un feu prend naissance. Quand on retire un de ces facteurs, le feu s'éteint. Ce triangle est donc aussi un instrument utile pour prévenir et combattre l'incendie.

Il existe plusieurs types de feu suivant la nature du combustible :

Classe	Nature
<b>A</b>	Feux de matériaux solides (cellulose, bois, tissus, papier) dont la combustion se fait généralement avec formation de braises. Ces feux sont parfois dits «feux secs».
<b>B</b>	Feux de solides liquéfiables ou de liquides (produits pétroliers, alcool, huiles, solvants organiques, graisses).
<b>C</b>	Feux de gaz : méthane, propane, butane.
<b>D</b>	Feux spéciaux : métaux, ..., phosphore.

De ce fait, il existe plusieurs types d'extincteurs pour lutter contre ces différents feux.

- **Feux de classe A** : extincteur à eau ou à mousse
- **Feux de classe B** : extincteur à mousse, ou à poudre, ou à CO<sub>2</sub>
- **Feux de classe C** : extincteur à poudre ou à CO<sub>2</sub>
- **Feux de classe D** : extincteur à poudre spéciale.

#### 🚒 Conduite à tenir en cas d'incendie

- Ne pas s'exposer inutilement
- Maîtriser l'incendie si possible (si le feu n'est pas trop important)
- Quitter le local en fermant la porte
- Couper les fluides si possibles
- Donner l'alarme et faire évacuer
- Repérer les voies possibles d'évacuation.

#### g) Comment diminuer les risques liés aux produits dangereux ?

- Ne jamais mélanger des produits différents. Exemple: détartrant et eau de javel réagissent pour dégager du chlore.
- Ne pas transvaser des produits dans des récipients pour boisson.
- Ne stocker que la quantité journalière nécessaire sur le lieu de travail.
- Favoriser l'utilisation de produits dilués.
- Éliminer les produits qui ne sont plus utilisés, dont la date de péremption est dépassée, les produits interdits (laboratoire).
- Surveillance médicale (fonction de l'analyse de risques).
- Veillez à un stockage adéquat: Certains produits ne doivent pas être stockés ensemble (produits incompatibles)

						
	+	X	X	X	X	+
	X	+	X	X	X	●
	X	X	+	X	X	X
	X	X	X	●	X	X
	X	X	X	X	+	+
	+	●	X	X	+	+

+ compatibles  
 X incompatibles  
 ● compatibles sous conditions particulières

**Figure I.4 :** Les règles de compatibilité

#### h) Conduite à tenir en cas d'accident

Face à un accident, je garde mon calme.

Important : j'agis dans l'ordre suivant :

1. **Protéger** = je protège la victime sans me mettre en danger (ne déplacer la victime qu'en cas d'extrême nécessité et de danger immédiat).
2. **Alerter** = je téléphone aux secours (voir les numéros d'urgence).
3. **Secourir** = je laisse agir les sauveteurs secouristes du travail qui ont été formés pour effectuer les premiers gestes d'urgence.

#### I.1.3. Prévention des risques professionnels

Qui dit risques ou dangers, suppose accidents plus ou moins graves, et par conséquent la mise en place de moyens pour empêcher ces accidents de se produire et, au cas où ces accidents ont lieu malgré les mesures prises, l'organisation des secours pour réduire leur impact, sauver des vies humaines et limiter les dégâts matériels. Faire de la prévention, c'est donc réduire les risques, car en pratique, la suppression totale d'un risque est impossible, même si sa réduction peut être parfois presque totale.

Par définition, la prévention se situe en amont de l'événement et se focalise sur le caractère dangereux de l'activité. Elle vise à réduire la probabilité d'occurrence des événements non souhaités en agissant sur leurs causes potentielles. Une démarche de prévention réussie peut avoir une influence sur l'organisation du travail, la production et améliorer la productivité de l'entreprise.

### I.1.3.1. Principes généraux de prévention

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf grands principes généraux qui régissent l'organisation de la prévention.

- **Éviter les risques**, c'est supprimer le danger ou l'exposition au danger.
- **Évaluer les risques**, c'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de prioriser les actions de prévention à mener.
- **Combattre les risques à la source**, c'est intégrer la prévention le plus en amont possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires.
- **Adapter le travail à l'homme**, en tenant compte des différences interindividuelles, dans le but de réduire les effets du travail sur la santé.
- **Tenir compte de l'évolution de la technique**, c'est adapter la prévention aux évolutions techniques et organisationnelles.
- **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins**, c'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.
- **Planifier la prévention** en intégrant technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.
- **Donner la priorité aux mesures de protection collective** et n'utiliser les équipements de protection individuelle qu'en complément des protections collectives si elles se révèlent insuffisantes.
- **Donner les instructions appropriées aux salariés**, c'est former et informer les salariés afin qu'ils connaissent les risques et les mesures de prévention.

### I.1.3.2. Identifier les acteurs de la prévention

Tout le monde a un rôle à jouer dans la prévention des risques professionnels. Tous les acteurs doivent travailler, communiquer et dialoguer entre eux : c'est un gage de réussite et d'efficacité de la démarche de prévention.

#### a) Les acteurs de la prévention dans l'entreprise

##### L'employeur

L'employeur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs de l'établissement y compris celle des travailleurs temporaires, sur la base d'une évaluation des risques existants dans son entreprise. Il veille personnellement au respect des dispositions légales et réglementaires qui engagent sa responsabilité.

Afin d'assurer ses obligations, il doit s'entourer de toutes les compétences techniques et obtenir tous les conseils nécessaires.

### **✚ Les travailleurs**

Chaque travailleur doit prendre soin de sa santé et de sa sécurité ainsi que de celles des autres personnes concernées par ses actes ou ses omissions au travail conformément aux instructions de l'employeur en fonction de sa formation et selon ses possibilités.

### **Droit d'alerte et de retrait**

- Alerte immédiate de l'employeur sur toute situation de travail dont le travailleur a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé.
- Le travailleur peut se retirer d'une telle situation et ne pas reprendre son activité si le danger est grave et imminent persiste ; il ne doit pas faire l'objet d'une sanction et conserve sa rémunération.

### **✚ Les services de santé au travail**

Les services médicaux du travail emploient des médecins spécialisés avec une mission exclusivement préventive qui a pour objet d'éviter toute altération de la santé physique et mentale de tous les salariés du fait de leur travail, quelle que soit la taille de leur entreprise, en surveillant :

- l'état de santé des salariés
- les conditions d'hygiène du travail et les risques de contagion en conseillant employeur et salariés sur l'adaptation des postes de travail aux contraintes physiologiques et psychologiques rencontrées
- mais aussi en contribuant à la connaissance et à l'évaluation des risques professionnels dans le cadre d'une veille et d'une alerte permanente en milieu de travail.

Pour remplir cette mission, le médecin du travail conduit des actions sur le milieu de travail pendant le tiers de son temps :

- Participation aux comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) ;
- Etude des postes de travail, des aménagements souhaitables en fonction des dangers et des expositions des salariés ;
- Réalisation d'une fiche d'entreprise, remise à l'employeur ;
- Plan(s) d'activité et rapport annuels ...

### ✚ **Les instances représentatives du personnel**

Les instances représentatives du personnel concourent, par leurs propositions, à l'amélioration de la santé, de la sécurité et des conditions de travail.

- **Le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT)**

Cette instance représentative du personnel réunit l'employeur et des délégués représentant les salariés. C'est une instance spécialisée en matière de prévention des risques professionnels. Le CHSCT est non seulement associé à l'évaluation des risques, à la recherche de solutions pour l'amélioration des conditions de travail mais il est également force de propositions auprès de l'employeur. Le CHSCT devient obligatoire dans tous les établissements d'au moins 50 salariés.

- **Les délégués du personnel**

Dans les établissements dépourvus de Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (en principe, les établissements de 10 à 50 salariés), les délégués du personnel exercent toutes les compétences de ce comité.

### **b) Les acteurs de la prévention hors de l'entreprise**

Chaque entreprise agit dans un cadre fixé par les pouvoirs publics, et plus particulièrement par le ministère chargé du travail qui élabore et met en œuvre la politique publique de prévention de la santé et de la sécurité au travail.

Cependant, hors de l'entreprise, bien d'autres acteurs participent au système de prévention des risques professionnels et à l'amélioration des conditions de travail. En Algérie, la prévention des risques professionnels est placée sous la responsabilité du :

### ✚ **Ministère du Travail de l'Emploi et de la Sécurité Sociale**

Prend en charge :

- L'élaboration de la politique nationale de prévention des risques professionnels.
- La préparation et l'initiation des textes législatifs et réglementaires
- L'évaluation et le contrôle de l'exécution des programmes de prévention des risques professionnels.

Ce ministère est assisté par un organe consultatif qui est : le Conseil National d'Hygiène, Sécurité et Médecine du Travail (CNHS/MT). C'est une composante tripartite (représentants des employeurs, représentants des travailleurs, pouvoirs publics). Il participe par des recommandations et des avis à la réalisation de programmes en matière de prévention des risques professionnels.

Les Structures Centrales du Ministère du Travail de l'Emploi et de la Sécurité Sociale :

- **DRT** (Direction des Relations de Travail) est chargée de la coordination, du suivi et de l'évaluation des programmes de P.R.P, l'animation des organismes de prévention et l'élaboration de textes législatifs et réglementaires.
- **CNAS** (la Caisse Nationale des Assurances Sociales des travailleurs salariés) est l'appui de la DGSS (Direction Générale de la Sécurité Sociale) qui règle les tarifications et les modalités de réparation des accidents du travail et des maladies professionnelles. Elle participe, à l'élaboration de la politique de prévention.
- **IGT** (l'Inspection Générale du Travail) : l'organe spécialisé du ministère du travail, doit assurer la surveillance et le contrôle, ainsi que l'information et le conseil, pour tout ce qui concerne l'application des dispositions législatives et réglementaires relatives aux conditions de travail, à la santé et la sécurité en milieu de travail, sont principalement assurées par l'inspection du travail.
- **INPRP** (Institut National de la Prévention des Risques Professionnels) : Il est sous tutelle du Ministère du Travail de l'Emploi et de la Sécurité Sociale et exerce ses activités au profit des salariés et des entreprises. Il apporte une aide technique aux entreprises en général : études et recherches, formation en matière de prévention, assistance technique et documentaire, information (journaux, affiches, brochures, audiovisuels, site web).  
Les laboratoires qui aident l'INPRP pour accomplir ses missions sont : Laboratoire de Métrologie et des Ambiances, Laboratoire d'Analyse des Polluants, Laboratoire d'ergonomie, Laboratoire de biologie, et l'OPREBATH (L'Organisme de prévention des risques professionnels dans les activités du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique).

#### **Ministère de la Santé de la Population et de la Réforme Hospitalière.**

Collabore par :

- **La sous-direction de la santé au travail**

A pour missions: normalisation des services et des activités de médecine du travail, évaluation des programmes et contrôle des activités médicales de santé au travail par le biais des médecins du travail inspecteurs répartis à travers toutes les directions de la santé et de la population.

- **INSP (Institut National de Santé Publique) :**

Il veille sur la réalisation des travaux d'études et de recherches en santé publique, permettant de fournir au ministère de tutelle, les instruments scientifiques et techniques nécessaires au développement des programmes d'action sanitaire.

- **Médecin de travail**

Accompagne et conseille l'employeur et les salariés pour la mise en œuvre des mesures de prévention des risques.

## **I.2. Maitriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail et aux maladies professionnelles**

La surveillance de la santé des salariés nécessite de connaître les risques liés aux professions, les accidents de travail, les maladies professionnelles et leurs conditions d'apparition. Il importe également de tenter de prévenir ces accidents et ces maladies et de favoriser leur réparation et la prévention des risques.

La connaissance scientifique dans le domaine de la santé au travail n'est encore que parcellaire et les données existantes sont trop peu exploitées.

Ainsi des indicateurs de santé et d'exposition sont utiles pour mieux connaître l'état de santé des salariés et prévenir des effets délétères liés à certaines expositions.

### **I.2.1. Définitions**

**Accident du travail (AT) :** le Code de la Sécurité Sociale, donne la définition suivante de l'accident du travail : « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ». Ils incluent, par conséquent, les accidents de la circulation survenus lors de déplacements dans le cadre du travail.

L'accident est caractérisé par l'action violente et soudaine d'une cause extérieure entraînant au cours du travail une lésion corporelle, et ayant un lien avec le travail.

**Accident de trajet :** est également reconnu comme AT, l'accident de trajet s'il survient entre le lieu de travail et le lieu habituel des repas, la résidence principale ou secondaire stable ou tout autre lieu habituel dicté par un motif familial, et si le parcours n'a pas été interrompu ou détourné pour un motif personnel et étranger aux nécessités de la vie courante ou indépendant de l'emploi.

**La maladie Professionnelle (MP) :** la maladie professionnelle est une atteinte à la santé qui résulte d'une série d'événements à évolution lente auxquels on ne saurait assigner une origine

et une date certaine, contractée au cours du travail. «Une maladie est dite professionnelle si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique ou biologique, ou si elle résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle et si elle figure dans un des tableaux annexés du Code de la Sécurité Sociale». Pour être reconnue maladie professionnelle, le métier doit être dans la liste indicative ou la liste limitative des tableaux des maladies professionnelles.

La déclaration par le salarié doit respecter le délai de prise en charge

Des tableaux spécifient :

Les symptômes	Le délai de prise en charge	Les travaux susceptibles de provoquer l'affection

En Algérie le nombre de tableaux de maladies professionnelles reconnues à ce jour est de 85.

### **I.2.2. Déclaration d'un accident de travail ou d'une maladie professionnelle**

**Démarches à effectuer par le salarié en cas d'AT et de MP :** Dans le cas d'un accident du travail, la victime consulte un médecin, informe ou fait informer son employeur dans les 24 heures. Dans le cas d'une maladie professionnelle, c'est le salarié qui doit adresser une déclaration à la Caisse Nationale des Assurances Sociales des travailleurs salariés (CNAS) dans les 15 jours qui suivent la constatation de la maladie par un médecin ou la cessation de travail.

L'indemnisation : les accidents du travail et les maladies professionnelles donnent droit à deux types de prestations :

- les prestations en nature : il s'agit de la prise en charge à 100 % de toutes les dépenses entraînées par l'accident ou la maladie (médicaments, rééducation, consultations médicales...)
- les prestations en espèces : indemnités journalières pour compenser la perte de salaire, rente d'incapacité ou rente aux ayants-droit en cas de décès.

### **I.2.3. Indicateurs de Santé-Sécurité au Travail (SST)**

En plus d'être nécessaire à une mise en œuvre efficace des Systèmes de Management de la Santé-Sécurité au Travail, l'usage des indicateurs SST est quasiment devenu une obligation légale. En effet, depuis 1991 les employeurs ont une obligation de sécurité et de protection

envers leurs employés. Ainsi, le code du travail précise que « l'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs ». Les mesures mises en œuvre sont ainsi regroupées et rédigées dans un "Document Unique". Ce document regroupe les résultats des analyses des risques professionnels qui recensent et évaluent les risques professionnels auxquels les salariés sont exposés. L'employeur a l'obligation légale de supprimer, ou du moins de réduire dans la mesure du possible ces risques d'exposition.

L'appréciation de l'effort mis en œuvre par la direction pour l'annulation ou la réduction de ces risques est matérialisée grâce à l'utilisation d'indicateurs. Ces indicateurs permettent ainsi de "mesurer" et traduire les progrès obtenus dans la réduction des risques professionnels.

Les indicateurs de la Santé-Sécurité sont des indicateurs de résultats Sécurité. Ces résultats s'orientent généralement selon deux dimensions : la fréquence et la gravité des événements indésirables. Ces indicateurs sont généralement construits sous forme d'indice ou bien de taux.

### **I.2.3.1. Indicateurs de gravité**

Les indicateurs mesurant la gravité se calculent en dénombrant le nombre d'heures de travail « perdues » par rapport aux nombres d'heures de travail effectuées.

#### **+ Indice de gravité**

L'indice de gravité est calculé en divisant le nombre total d'Incapacité Partielle Permanente (IPP) par le nombre total d'heures travaillées, le tout multiplié par une constante de 1 000 000.

$$\text{Indice de gravité} = \frac{\text{Total des taux d'IPP}}{\text{nombre d'heures travaillées}} * 1000000$$

#### **+ Taux de gravité**

Le taux de gravité est calculé en comptabilisant le nombre de journées perdues par Incapacité Temporaire (IT) divisé par le nombre total d'heures travaillées, le tout multiplié par une constante de 1 000.

$$\text{Taux de gravité} = \frac{\text{nombre de journées perdues par IT}}{\text{nombre d'heures travaillées}} * 1000$$

### **I.2.3.2. Indicateurs de fréquence**

La fréquence des événements indésirables s'expriment généralement en comptabilisant le nombre d'accidents de travail, de maladies professionnelles ou bien encore de journées perdues par incapacités temporaires (IT).

### ✚ Taux de fréquence

Le taux de fréquence indique le nombre d'événements indésirables produits sur une base temporelle de référence. Ce taux de fréquence est calculé à partir d'une base de 1 000 000 d'heures de travail, ce qui correspond au nombre moyen d'arrêts qu'ont connu un ensemble de salariés ayant travaillé un million d'heures. Le taux de fréquence rapporte le nombre d'AT à une durée d'exposition. C'est l'indicateur traditionnel le plus utilisé dans les entreprises pour communiquer sur la santé au travail.

$$\text{Taux de fréquence} = \frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt}}{\text{nombre d'heures travaillées}} * 1000000$$

### ✚ Indice de fréquence

L'indice de fréquence est calculé en prenant comme référence non plus une période de temps, mais le nombre de salariés de l'organisation. Cet indice de fréquence est aussi appelé indice d'incidence.

$$\text{Indice de fréquence} = \frac{\text{nombre d'accidents avec arrêt}}{\text{nombre de salariés}} * 1000$$

Ces indicateurs de gravité et de fréquence ainsi calculés permettent de suivre l'évolution du niveau du risque pour l'entreprise, l'activité ou le secteur. L'entreprise peut ainsi, par comparaison, se situer dans sa branche d'activité ou son secteur.

### Exemples :

1) La commune de C... compte 350 agents ce qui représente 495 300 heures travaillées dans l'année. Elle a recensé 82 accidents de service avec arrêts.

$$\text{Taux de fréquence des accidents de service de la collectivité} = (82/495\ 300) \times 10^6 = 165.5$$

2) La commune de C... compte 350 agents ce qui représente 495300 heures travaillées dans l'année. Elle a recensé 1300 jours d'arrêts pour accident de service.

$$\text{Taux de gravité des accidents de service dans la collectivité} = (1\ 300/495\ 300) \times 1\ 000 = 2.62 \text{ ‰}$$

3) La commune de C... compte 500 agents et 40 accidents de service avec arrêt de plus de 24h pour l'ensemble de ses agents.

$$\text{Indice de fréquence des accidents de service} = (40/500) \times 1000 = 80\%$$

### I.3. Démarche de maîtrise des risques : L'approche par les risques

Le risque est souvent associé à toute activité humaine et se situe donc à de nombreux niveaux de l'entreprise. Les risques traduisent l'éventualité d'un événement dont la survenance entraîne une perte pour l'entreprise. Cette définition correspond encore à une grande variété

de risques pour l'entreprise au sein de ses diverses activités. La maîtrise des risques est censée répondre à cet ensemble de risques.

La maîtrise des risques est souvent relative à la protection des personnes, du milieu naturel et des biens. Nous nous situons donc dans une problématique de maîtrise des risques pour les personnes et les biens au travail. La maîtrise du risque en santé et sécurité au travail a un caractère essentiellement préventif (éviter le dommage) plutôt que curatif (réparer les conséquences).

D'une manière globale, la maîtrise des risques peut être définie comme l'ensemble des actions mises en œuvre pour maintenir les risques à l'intérieur de limites considérées comme acceptables. « Maîtriser les risques » signifie ainsi à la fois « connaître » ces risques et les « maintenir sous son contrôle ». Le terme de « connaissance des risques » étant peu utilisé dans le domaine des risques industriels, nous utiliserons comme synonyme la notion d'évaluation des risques, c'est-à-dire l'estimation de l'ampleur du risque et de prise de décision concernant l'acceptabilité du risque.

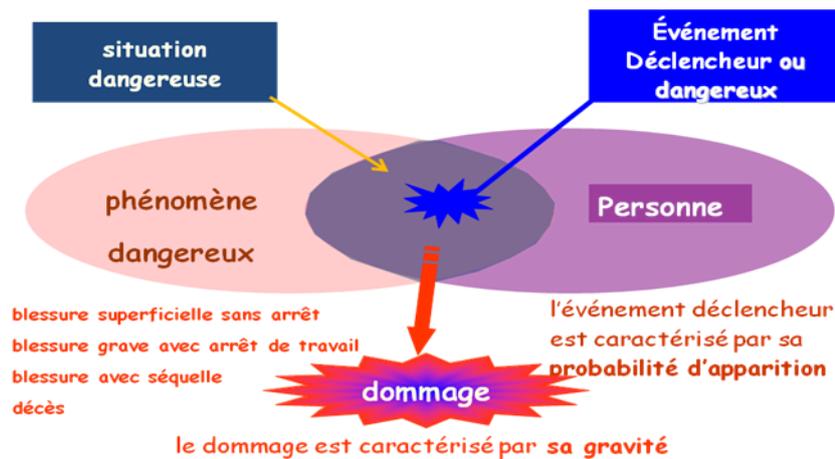
### **I.3.1. Analyse des risques liés à une situation de travail :**

L'analyse des risques professionnels est une méthode qui permet de maîtriser les risques professionnels et de mettre en place des mesures de prévention adéquates. L'analyse des risques consiste à les identifier et à comprendre les mécanismes conduisant à leur concrétisation dans le but de réduire leur probabilité d'occurrence et / ou leur gravité. Cette étude doit aboutir à la mise en place de mesures permettant de réduire leur apparition ou leurs conséquences sur l'homme au travail.

#### **✚ De la situation de travail à la situation dangereuse**

Cette méthode a pour point de départ l'identification des dangers. La méthode commence par le repérage des dangers, situations dangereuses, événements dangereux et dommages.

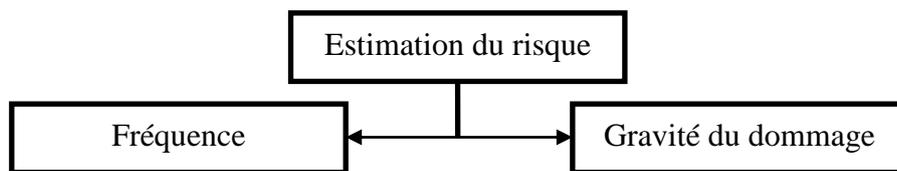
- **Danger :** Cause capable de provoquer une lésion,
- **Situation dangereuse :** Situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs dangers,
- **Événement dangereux :** Événement susceptible de causer un dommage pour la santé,
- **Damage :** Lésion et/ou atteinte à la santé. Cette étape permet d'élaborer le schéma d'apparition d'un dommage.



**Figure I.5 :** Représentation schématique du processus d'apparition d'un dommage

### Estimation des risques

La phase d'estimation des risques consiste à déterminer un niveau de risque à partir d'une combinaison de facteurs. Les résultats d'une estimation des risques dépendent des personnes la réalisant.



#### • Fréquence

L'appréciation de la fréquence tient compte :

- de la fréquence de l'exposition au danger et/ou du nombre d'accidents en tenant également compte du nombre de personnes exposées et/ou concernées ;
- des mesures de prévention déjà existantes.

Le facteur fréquence est amélioré par des actions de prévention.

#### • Gravité du dommage

La gravité reflète l'importance des conséquences de l'accident si celui-ci se produit.

Le facteur gravité est amélioré par des actions de protection.

**Tableau I.1** : Echelles possible de fréquence, de probabilité d'apparition d'un dommage et de la gravité d'un dommage :

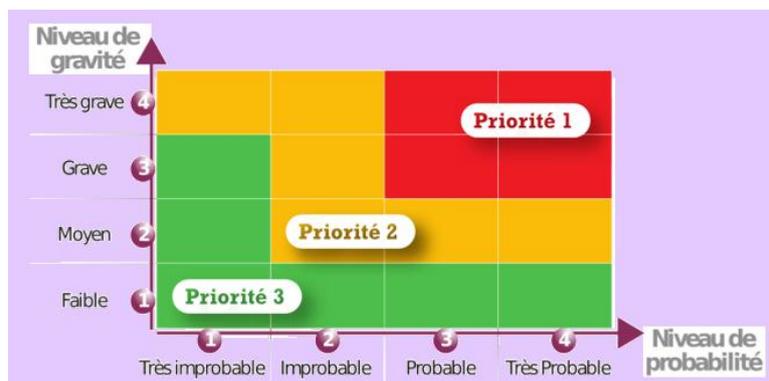
Echelle de fréquence d'exposition à un risque	Echelle de probabilité d'apparition d'un dommage	Echelle de cotation de la gravité d'un dommage
(1) Rare (2) peu fréquent (3) Fréquent (4) Très fréquent	(1) Très improbable (2) Improbable (3) Probable (4) Très probable ou inévitable	(1) Faible : accident ou maladie sans arrêt de travail (2) Moyen : accident ou maladie avec arrêt de travail (3) Grave : accident ou maladie avec incapacité partielle permanente (4) Très grave : accident ou maladie mortelle

### I.3.2. Évaluation des risques

L'établissement des priorités doit tenir compte de la gravité du risque, des conséquences probables d'un incident, du nombre de victimes possibles et du délai nécessaire pour prendre les mesures de prévention.

#### ✚ Matrice de criticité

La matrice de criticité est un outil permettant de distinguer une zone critique d'une zone non critique. La matrice de criticité met en relation la fréquence et la gravité. Elle peut prendre différentes formes selon les échelles définies.



**Figure I.6** : Exemple d'évaluation des risques, **Priorité 1** : réduction du risque nécessaire et immédiate. **Priorité 2** : réduction du risque nécessaire, mais non immédiate. **Priorité 3** : réduction du risque non nécessaire.

**Exemple :**

Caractériser la gravité et la probabilité d'apparition du dommage dans les 2 cas suivants :

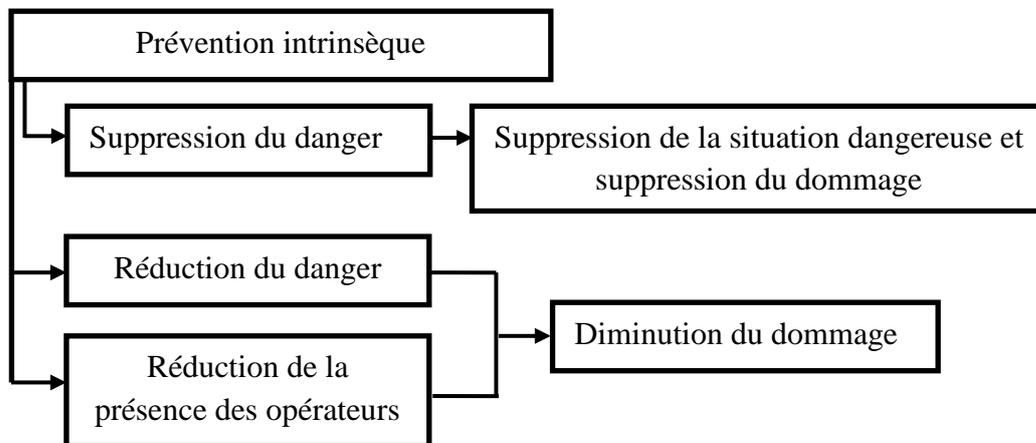
Situations	Gravité	Probabilité	Evaluation de la priorité
Un ouvrier travaillant depuis 25 ans dans les travaux publics à dû cesser son travail étant victime de douleurs dans le dos	3	4	Priorité 1
Un employé de bureau a été en contact brièvement avec une grande quantité de gaz suite à un incident technique. Il a été arrêté 3 jours	2	1	Priorité 3

**I.3.3. Proposer des solutions : mise en œuvre des principes généraux de prévention**

Pour éviter ou supprimer les risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles, il existe des mesures de prévention que vous utilisez aux ateliers. Ces mesures sont classées comme suit :

**+ La prévention intrinsèque**

Elle correspond à la suppression et/ ou la réduction du danger.



**Exemple :** automatisation d'un système de production, remplacement d'un produit dangereux par un produit moins dangereux, etc.)

**+ La protection collective**

La protection collective consiste à protéger un ensemble d'opérateurs.

**Exemples :** sol antidérapant, hotte aspirante

### ✚ La protection individuelle

La protection individuelle consiste à demander aux salariés de porter un équipement individuel de protection (EPI) car aucune autre mesure (intrinsèque ou collective) n'a pu être mise en place. L'EPI favorise l'évitement du dommage et la réduction des dommages.

**Exemples :** port de chaussures de sécurité, de casque antibruit, de combinaison de travail étanche.

### ✚ Instructions

La suppression/réduction des risques passe obligatoirement par des instructions. Elles se présentent sous la forme d'affichage, de signalisation et de formation générale et/ou spécifique.

Exemple de grille d'analyse des risques Professionnels :

Analyse des risques						Évaluation des risques	Réduction/suppression
Description activité	Danger	Événement dangereux	Dommmages	Probabilité	Gravité	Priorité	Mesures de prévention
L'opérateur applique un produit corrosif sur une plaque	Produit corrosif	Contact du produit avec la peau	Brulures	2	3	Priorité 2	Automatiser la tâche. Utiliser un produit moins corrosif. Port de gants spécifiques. d'une blouse spéciale. Informations sur les dangers du produit. Affichage sur le poste de travail.

#### I.4. La démarche de maîtrise des risques : L'approche par l'accident/incident (méthode de l'arbre des causes)

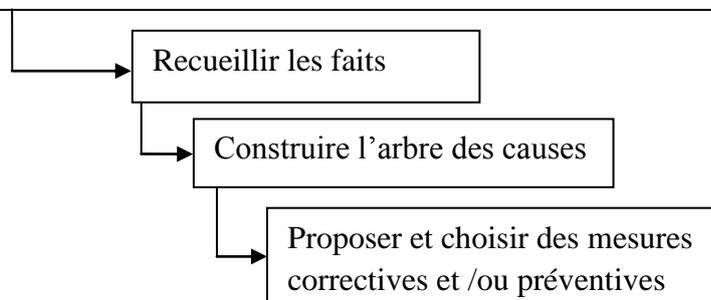
Pour mener à bien une politique de prévention des risques professionnels il existe deux grandes démarches de prévention :

- Une démarche a priori : l'incident ou l'accident n'a pas encore eu lieu. On évalue le rapport entre le travail prescrit et le travail réel afin d'en tirer les conséquences pour améliorer la situation de travail.
- Une démarche a posteriori : l'une de ces démarche, celle de l'arbre des causes : l'incident ou l'accident a eu lieu. On recherche les causes de cet événement afin que cela ne puisse plus se reproduire.

L'arbre des causes est la représentation graphique de l'enchaînement logique des faits qui ont provoqué un accident. Si on parle d'arbre des causes, c'est parce qu'il n'existe pas d'accident à cause unique, les causes sont souvent multiples. Les accidents sont plus généralement la conséquence d'une combinaison de facteurs. Il s'agit d'identifier et de remonter les causes de l'accident du travail ou de l'incident jusqu'à trouver son origine, afin de mettre en place des mesures permettant d'éviter que l'événement ne se reproduise.

#### I.4.1. Élaboration

L'analyse de l'incident/accident est un travail collectif : la victime si possible, les témoins, le responsable du service, le service sécurité, le CHSCT, le médecin et éventuellement des experts.



##### I.4.1.1. Recueillir les faits

Le recueil des faits est le point de départ de l'analyse. Un fait peut être :

- Une action (Exemples : Abdel porte sa caisse à outils dans sa main gauche ; le salarié a chuté au sol sur la tête ; le chariot s'est renversé parallèlement au camion).
- Un état (Exemples : Yanis travaille à mains nues ; Adam ne portait pas de chaussures de sécurité).

Un fait est précis, concret et vérifiable. Il est sous forme affirmative (Exemple : le salarié, âgé de 28 ans, est aide-monteur de grue).

Un fait n'est pas une opinion (« à mon avis... »), ni un jugement (« il travaille mal »), ni une interprétation (« je pense qu'il était en retard »). Exemple : il était arrivé à 8 h 45 ne veut pas dire la même chose que « je pense qu'il était en retard ».

Le recueil des faits doit être réalisé sur les lieux même de l'incident/accident, le plus rapidement possible et avec l'ensemble des personnes concernées. Il met en évidence la multi-causalité de l'accident. Le recueil des faits est un questionnement sur les différents éléments de la situation de travail :

- L'individu (la victime) : qui est-il ? Son âge, ses compétences, son ancienneté au poste de travail, sa formation, etc. (Exemple : Salim est un électricien qualifié. Il travaille depuis 10 ans dans l'entreprise).
- La tâche qu'il effectue : que faisait-il exactement au moment de l'accident ? Comment s'y prenait-il ? Pour quelles raisons faisait-il ce travail de cette façon ? Y a-t-il eu des modifications par rapport au mode opératoire habituel ? Y a-t-il eu quelque chose d'inhabituel ? Etc. (Exemple : l'opération consistait à charger un camion à l'aide d'un chariot automoteur).
- Le matériel utilisé (machine, outillage, produits, etc.) : pour quelles raisons utilisait-il ce matériel ? Quelles machines, quels outils utilisait-il ? Quels sont les risques connus sur cet outillage ? Dans quel état était ce matériel ? Etc. (Exemple : un chariot automoteur, des colis de 15 kg).
- Le milieu dans lequel se déroule l'activité (environnement physique, relationnel, organisationnel) : quelle était l'organisation du travail ? Quels sont les facteurs d'ambiance tels que le bruit, le froid, etc. ? S'agit-il d'un travail isolé ou pas ? (Exemple : le terrain était en pente d'environ 8 %, la commande devait être livrée le soir même).

#### I.4.1.2. Construire l'arbre des causes

La construction s'organise de la droite vers la gauche avec pour point de départ la lésion (fait ultime ou de l'incident). Un code graphique permet de distinguer les deux types de faits recueillis.

##### Code graphique :



Les faits correspondant à un caractère inhabituel par rapport au déroulement normal de l'activité



Les faits correspondant à un caractère permanent.

Chaque fait est lié au fait suivant par une liaison de type cause à effet. Chaque fait recueilli entraîne systématiquement les questions suivantes : qu'a-t-il fallu pour que cela arrive ? Est-ce nécessaire ? Est-ce suffisant ? À chaque fois que l'on répond NON à la question : Est-ce suffisant ? Une autre piste s'ouvre, à partir de laquelle l'ensemble des trois questions se renouvelle, jusqu'à ne plus pouvoir trouver de nouvelles pistes.

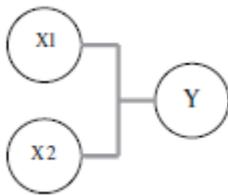
Les faits trouvés sont ordonnés selon trois types de liaisons.

1. Une chaîne : un fait (Y) – un antécédent (X) ;



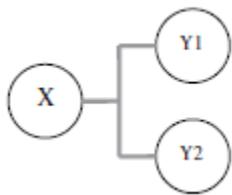
**Exemple** : le salarié a glissé (X), il s'est fracturé le poignet (Y).

2. Une conjonction : un fait (Y) – plusieurs antécédents ( $X_1, X_2$ ) ;



**Exemple** : le sol est mouillé ( $X_1$ ) et le salarié est en chaussures de ville ( $X_2$ ), le salarié a glissé (Y).

3. Une disjonction : plusieurs faits ( $Y_1, Y_2$ ) – un antécédent (X).



**Exemple** : les plaques se sont rompues (X), le salarié chute d'une hauteur de 6 m ( $Y_1$ ) sur un sol en béton ( $Y_2$ )

Lorsqu'il n'existe aucun lien entre deux faits, ce sont des faits indépendants.

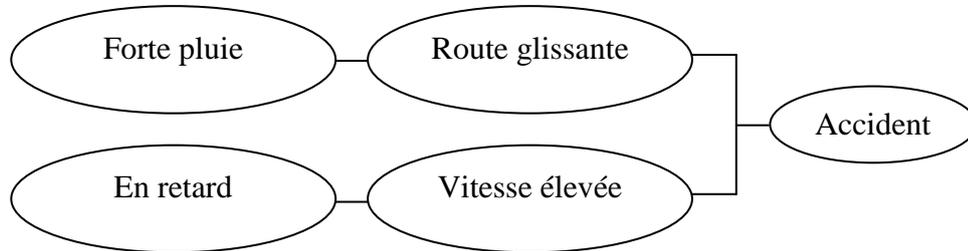
#### 🚧 Exemple d'application

L'analyse d'un incident/accident a révélé les faits suivants:

- Forte pluie,
- Vitesse trop élevée;
- Accident;
- En retard ;

- Route glissante.

Pour construire l'arbre des causes, nous posons deux questions pour chaque fait à partir de la blessure : Qu'a-t-il fallu pour ? Est-ce suffisant ?



#### I.4.2. Exploitation de l'arbre des causes

L'arbre des causes fait apparaître un enchaînement de faits nécessaires à la survenue d'un accident. L'arbre des causes permet de proposer des mesures de prévention en recherchant à tous les niveaux les possibilités d'action capables d'empêcher la production de l'accident. Pour cela, on examine systématiquement tous les faits de l'arbre et on recherche ainsi pour chacun d'entre eux s'il existe un ou plusieurs moyens de le supprimer, d'en empêcher l'apparition et d'en éviter les conséquences néfastes. Les mesures envisagées peuvent se situer dans tous les domaines : technique, informationnel, pédagogique, organisationnel...

#### Conclusion

De tout temps, les êtres humains ont été en permanence confrontés à des accidents corporels ou non, légers ou graves, à des événements et phénomènes de grande ampleur qui les ont profondément marqués. Parmi ces accidents, ceux qui ont été causés en milieu de travail, qui se traduisent par des accidents de faible importance, avec un nombre limité de victimes et des dégâts ne dépassant pas le cadre de l'atelier ou de l'usine ; ce sont les accidents du travail et, dans une certaine mesure, les maladies professionnelles ou à caractère professionnel. Ce chapitre avait pour but d'éclairer le lecteur sur les impacts des transformations du monde du travail sur la santé et la sécurité de la main-d'œuvre.

Le champ de la santé et la sécurité au travail est un domaine mouvant, évolutif, et en progrès perpétuel. Ainsi, nous conseillons aux étudiants, en se référant à certains sites (tel que celui du Ministère du Travail de L'Emploi et de la Sécurité Sociale), de vérifier la pérennité de la législation.

## **Chapitre II: Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement**

### **II.1. Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique**

La santé publique est au cœur des efforts des gouvernements pour améliorer et promouvoir la santé et le bien-être de leurs citoyens. Pendant des siècles, le domaine de la santé publique était cantonné à l'hygiène, à l'assainissement et à la lutte contre les maladies transmissibles, mais ces dernières années il s'est élargi pour englober de nouvelles préoccupations sociales.

#### **II.1.1. Définitions et concepts**

##### **II.1.1.1. Concept de santé**

Comprendre la santé publique, c'est d'abord faire un détour par les multiples facettes du concept de santé. Celui-ci est intimement lié à la vision de la société : les valeurs et courants de pensée dominants, le développement économique et technologique, les rapports de forces sociales, politiques et religieuses.

Ainsi, au XIX<sup>e</sup> siècle, la santé était considérée uniquement comme l'absence de maladie, limitée à l'aspect physique, les priorités de cette époque étant la lutte contre les épidémies dévastatrices. Puis, au début du siècle dernier, l'idée que la santé constitue une ressource commence à s'imposer. La santé est un potentiel, l'hygiène de vie permet de l'entretenir. Cette approche va se transformer et en 1946, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) énonce : La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. L'OMS élargit le concept de santé en prenant en compte l'environnement de la personne.

##### **II.1.1.2. Santé publique**

La santé publique est une discipline qui a pour objet la santé des populations. Son champ est aussi vaste que peut l'être celui de la santé. Selon l'OMS (1973), la santé publique est : « une science et l'art de prévenir les maladies, d'améliorer, de prolonger la vie, la santé et la vitalité mentales et physiques des individus par le moyen d'une action collective concertée visant à assainir le milieu, à lutter contre les maladies qui présentent une importance sociale, à enseigner à l'individu les règles de l'hygiène personnelle, à organiser des services médicaux

et infirmiers en vue du diagnostic précoce et du traitement préventif des maladies, ainsi qu'à mettre en œuvre des mesures sociales propres à assurer à chaque membre de la collectivité un niveau de vie compatible avec le maintien de sa santé, l'objet final étant de permettre à chaque individu de jouir de son droit inné à la santé et à la longévité ».

Son application concerne toutes les populations dans leur diversité d'âge, de sexe, de situations économiques et sociales, de répartition géographique.

- Elle a pour objectif la protection et la promotion de la santé, et tout particulièrement la réduction des inégalités de santé. Elle vise ainsi en priorité les groupes de populations exposés à des risques, identifie les plus vulnérables.
- La santé publique fonde sa démarche sur une analyse des besoins de santé, de la mesure des risques pour la santé et des capacités de prévention, de détection et de prise en charge des problèmes de santé.
- Elle fait appel à des spécialités multiples concernant l'épidémiologie, l'hygiène, la sécurité sanitaire, l'environnement, les sciences humaines (sociologie, anthropologie, économie), l'information, la prévention, l'éducation, l'évaluation en particulier.
- Elle implique nécessairement tous les professionnels de santé, médecins, infirmiers, paramédicaux, sages-femmes, pharmaciens, mais également les gestionnaires et administrateurs des structures de santé.
- Elle concerne directement les responsables politiques en charge des choix et de la mise en œuvre des politiques de santé publique.
- Elle doit prendre en compte les besoins et les attentes des citoyens qui doivent être impliqués et informés des choix des politiques de santé.

Ainsi la santé publique se présente-t-elle comme une approche collective de protection et de promotion de la santé, perçue comme un bien partagé par la population. La priorité accordée aux populations les plus exposées, les plus vulnérables, constitue un axe structurant des politiques de santé publique.

### **II.1.1.3. Politique de santé publique**

C'est l'ensemble des choix stratégiques des pouvoirs publics pour choisir les champs d'intervention, les objectifs généraux à atteindre et les moyens qui seront engagés pour protéger, promouvoir et restaurer l'état de santé de l'ensemble de la population.

## II.1.2. Différents aspects de la santé publique

Il est collectivement admis que le champ d'action de la santé publique inclut tous les systèmes de promotion de la santé, de prévention des maladies, de prise en compte des déterminants socio-économiques de la santé et de la maladie, de lutte contre la maladie et de réadaptation.

### II.1.2.1. Soins curatifs

Les soins curatifs cherchent à guérir les personnes atteintes d'une maladie, potentiellement mortelle ou non, par l'application de toutes les méthodes diagnostiques et thérapeutiques possibles (et raisonnables). Ils cherchent parallèlement à préserver la qualité de vie des personnes malades et celle de leur entourage en prévenant et en traitant les séquelles et toute souffrance sans diminuer les chances de guérison.

### II.1.2.2. Prévention

En 1948, l'OMS en propose une définition générale : « la prévention est l'ensemble des mesures visant à éviter ou à réduire le nombre et la gravité des maladies, des accidents et des handicaps ». On distingue trois niveaux, eu égard à la date de la survenue de la maladie :

#### + Prévention primaire

Elle consiste à éviter l'apparition de la maladie en éliminant les causes de sa survenue. Elle désigne ainsi les actions portant sur les facteurs de risques des maladies afin d'agir avant leur survenue. Vaccins, éducation sanitaire, « hygiène » : nettoyage, désinfection, stérilisation, chimio-prophylaxie, mesures législatives et réglementaires.

#### + Prévention secondaire

Elle vise à déceler précocement la maladie afin de la soigner plus efficacement. Elle intervient après la survenue de la maladie et se propose d'agir le plus précocement possible afin d'en éviter l'évolution. Dépistage individuel et dépistage de masse.

#### + Prévention tertiaire

Elle vise à réduire les complications et séquelles de la maladie après son apparition. Rééducation fonctionnelle et réinsertion sociale.

Cette classification à 3 niveaux de la prévention, est liée à une approche biomédicale, c'est-à-dire qui se rapporte à la maladie. Cependant une autre classification peut être proposée selon la population cible de l'action de prévention :

- ❖ **la prévention universelle** qui s'adresse à l'ensemble de la population quel que soit son état de santé.
- ❖ **la prévention orientée** destinée à des populations à risque pour limiter la survenue des maladies qui les menacent.

❖ **la prévention ciblée** est mise en œuvre à l'intention des malades afin d'améliorer l'efficacité des traitements : les malades sont pris en charge et on les aide à gérer leur traitement dans le cadre de l'éducation thérapeutique.

### II.1.2.3 Education pour la santé

L'éducation pour la santé vise à améliorer l'état de santé de la population et éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation des maladies en favorisant les comportements individuels et collectifs pouvant contribuer à réduire le risque de maladie et d'accident.

« Elle a pour but que chaque citoyen acquière tout au long de sa vie les compétences et les moyens de promouvoir sa santé et sa qualité de vie ainsi que celles de la collectivité »

Elle doit permettre à chacun d'acquérir les connaissances nécessaires pour adapter son comportement et son environnement dans la mesure du possible, dans le but de préserver ou de renforcer sa santé.

L'éducation pour la santé peut être générale ou ciblée sur les populations les plus exposées aux risques qu'elle cherche à réduire.

✚ **Education de masse** : développée pour sensibiliser toutes les catégories de la population par la diffusion de messages écrits ou audiovisuels.

✚ **Education de groupe** : ciblée sur des populations particulières.

- Cours dans les écoles, collèges, lycées (SIDA, MST, addictions) ;
- Actions en entreprise (maladies professionnelles) ;
- Soutien au sevrage (addiction)

✚ **Education individuelle** : peut être assurée par exemple lors d'une consultation, d'un examen ou de l'acquisition d'un produit de santé.

### II.1.3. Domaines de la santé publique

- Santé au travail
  - Médecine du travail
  - Démarches épidémiologiques (exemple : troubles musculo-squelettique (TMS))
- Prévention
  - Promotion de la santé (écoles, circulation, environnement, habitudes de vie...)
  - Vaccinations
- Organisation des soins
  - Premiers secours
  - Hôpitaux
  - Médecine libérale

- Formation médicale et paramédicale
- Sécurité sociale
- Recherche médicale et pharmacologique.

#### **II.1.4. Objectifs de la santé publique**

La santé publique concerne :

- 1) Surveillance et observation de l'état de santé de la population.
- 2) Lutte contre les épidémies.
- 3) Prévention des maladies, des traumatismes et des incapacités.
- 4) Amélioration de l'état de santé de la population, de la qualité de vie des personnes malades, handicapées et des personnes dépendantes.
- 5) Information et éducation à la santé.
- 6) Identification et réduction des risques pour la santé (environnement, conditions de travail, transport, ...).
- 7) Réduction des inégalités de santé (promotion de la santé, développement de l'accès aux soins).
- 8) Qualité et sécurité des soins et des produits de santé.
- 9) Organisation du système de santé (prévention et prise en charge des maladies et handicaps).

#### **II.1.5. Quand un problème de santé devient-il une priorité de santé publique ?**

Un problème de santé devient une priorité de santé publique quand il est grave, fréquent, a un impact socio-économique et selon la perception sociale.

Le haut comité de santé publique (HCSP) fixe les programmes nationaux de prévention. C'est un organisme qui dépend du ministère de l'emploi et de la solidarité. Les programmes nationaux de prévention sont gérés par un médecin inspecteur de la santé publique responsable du programme.

##### **II.1.5.1. Etapes à suivre :**

Plusieurs étapes se succèdent entre la prise de conscience d'un problème et la mise en place d'un programme :

- prise de conscience du problème par un certain nombre d'acteurs clés (associations, professionnels de santé, chercheurs...).
- volonté politique de déterminer des priorités.
- reconnaissance du problème dans des documents officiels.

- mise en place d'une organisation impliquant la mobilisation de personnes chargées du dossier et allocations de ressources nécessaires à la mise en œuvre des actions.

### Quelques exemples de grands problèmes de santé publique :

Maladies cardio-vasculaires, cancers, conduites addictives (alcool, tabac), accidents, santé mentale, maladies transmissibles (IST dont le VIH, rubéole, grippe), politique vaccinale, maladies liées à l'environnement (canicule, Eau, Air...). La santé de l'enfant (mort subite du nourrisson, accidents domestiques, dépistage et suivi médical), la santé de la mère (contraception-IVG, stérilité, suivi de la grossesse), la santé de la personne âgée (dépendance, handicap).

#### II.1.5.2. Déterminants et indicateurs de santé publique

Ce sont des variables qui peuvent être mesurées directement et qui permettent de décrire l'état de santé des individus d'une communauté. Ils Permettent de quantifier, comparer et suivre l'évolution d'un problème de santé donné (temps et espace). Exemple: consommateur quotidien, régulier, occasionnel de tabac.

#### Types d'indicateurs

##### ✚ Indicateurs démographiques

- Espérance de vie (EV): c'est la durée moyenne de vie que l'on peut avoir à la naissance
- Pyramide des âges : représentation graphique avec distribution par âge et sexe
- Taux de natalité: nombre de naissances vivantes pour mille habitants
- Taux de fécondité: nombre de naissances par rapport au nombre de femmes en âge de procréer

##### ✚ Indicateurs de morbidité (Taux de morbidité) : nombre de personnes malades par rapport au nombre de personnes saines pour une population donnée et pendant un temps déterminé,

$$\text{Taux de morbidité} = \frac{\text{nombre de personnes malades}}{1000 \text{ personnes d'une population choisie}}$$

##### ✚ Indicateurs de mortalité (Taux de mortalité) : est le rapport entre le nombre annuel de décès et la population totale moyenne sur une période donnée dans un territoire donné,

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{nombre de personnes décédées}}{1000 \text{ personnes d'une population choisie}}$$

Le calcul de prévalence peut permettre de mettre en évidence les priorités de santé publique.

La prévalence: c'est le nombre de cas de maladie ou de tout autre événement médical enregistré dans une population déterminée durant une période déterminée.

$$\text{Taux de prévalence} = \frac{\text{Nombre de cas sur une période donnée}}{\text{Population de l'étude à cette date}} * 100$$

## II.1.6. Rôle et mission des différents organismes en matière santé publique

### II.1.6.1. Au niveau International

L'OMS est parmi les premières représentations à s'y établir. L'OMS est l'autorité directrice et coordonatrice, dans le domaine de la santé, des travaux ayant un caractère international au sein du système des Nations Unies. Elle est chargée de diriger l'action sanitaire mondiale, de définir les programmes de recherche en santé, de fixer des normes et des critères, de présenter des options politiques fondées sur des données probantes, de fournir un soutien technique aux pays et de suivre et d'apprécier les tendances en matière de santé publique.

### II.1.6.2. Au niveau National

Le système sanitaire algérien est organisé autour du Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière (MSPRH), qui gère les soins hospitaliers et de santé du secteur public. Un certain nombre d'institutions participent à la mise en œuvre de la politique nationale de santé publique.

#### ✚ Institut National de Santé Publique (INSP)

##### ✚ Départements scientifiques :

- a) Département de l'Information Sanitaire
- b) Département Contrôle des Maladies
- c) Département Protection et promotion de la santé
- d) Département de Méthodologie

#### ✚ Observatoires Régionaux de la Santé (ORS)

- a) Ecole Nationale de Santé Publique (ENSP)
- b) Directions de la Santé et de la Population (DSP)
- c) Les infrastructures sanitaires

## II.2. Connaître les notions d'hygiène de l'habitat

L'insalubrité du logement a fait l'objet, depuis de longues années, de politiques publiques qui ont largement contribué à l'amélioration de la santé. Cependant, la notion de qualité de l'air intérieur n'a émergé que récemment, alors que la surveillance de la pollution de l'air extérieur était déjà acquise et construite de longue date.

## II.2.1 Concepts et définitions

### II.2.1.1. Logement

C'est une unité d'habitation, appartement ou maison, abritant régulièrement un ou plusieurs individus qui en partagent l'usage. C'est un bien matériel identifiable à partir de ses occupants, sa localisation et sa forme architecturale.

### II.2.1.2. Habitat

C'est une notion plus floue, plus large. On préfère élargir la notion évoquée par les termes habitation ou logement et parler **d'habitat**, en entendant par là non seulement le bâtiment dans lequel l'homme s'abrite, mais aussi ce qui entoure ce bâtiment, et notamment tous les services, installations et dispositifs dont l'existence est nécessaire ou souhaitable pour assurer l'hygiène physique et mental, ainsi que le bien-être social de la famille et de l'individu. C'est une dimension plus qualitative, plus globalisante

### II.2.1.3. Salubrité

Caractère de ce qui est favorable à la santé des hommes; état d'un milieu favorable à la santé

### II.2.1.4. Insalubrité (habitat indigne)

Malsain, nuisible ou potentiellement préjudiciable à la santé. Ce dernier comprend toute situation d'habitation pouvant altérer la santé et la dignité des personnes ou porter atteinte au droit au logement, tels que les immeubles menacés de ruine, les logements insalubres, les habitats avec accessibilité au plomb, précaires, etc. Les facteurs de risque sont essentiellement liés aux occupants, aux modes d'occupation de l'habitat, à la structure des logements, aux matériaux de construction, et aussi aux pollutions émanant de l'environnement extérieur immédiat.

### II.2.1.5. Confort

Ce qui constitue le bien être matériel, commodités qui rendent la vie quotidienne plus facile.

✚ **Éléments de confort** : WC\*, eau chaude\*, ascenseur, vide-ordure,... (\*obligatoire dans logements neufs).

✚ **Espace intérieur** : La dimension (surface, volume, hauteur) des pièces, leur nombre, leur distribution doivent permettre aux occupants d'exercer des activités normales (repos, cuisine, toilettes, besoin de s'isoler, besoin d'intimité...).

## II.2.2. Rapport entre l'habitat et la santé

Il est généralement admis que le milieu de l'homme est l'un des principaux éléments qui déterminent son niveau de santé physique et mental, ainsi que son bien-être social. L'habitat fait partie intégrante de ce milieu total et contribue donc à conditionner la santé et le bien-être.

La santé est intimement liée à l'exposition de l'homme à son environnement. L'exposition chronique à faibles doses sur une longue période est suspectée d'être responsable, en particulier, de l'augmentation des cancers, de l'asthme et de maladies cardiovasculaires. De nombreuses plaintes pour inconfort et nuisances ont souvent pour origine une mauvaise qualité de l'air intérieur. Quand on cherche à améliorer l'hygiène du milieu, on peut être plus ou moins ambitieux. Quatre objectifs sont possibles :

- 1) Prévenir la mortalité prématurée ;
- 2) Prévenir les maladies et les traumatismes ;
- 3) Assurer le bon rendement de l'organisme humain ;
- 4) Assurer le confort.

### **II.2.3. Habitat : L'Air intérieur**

L'évolution des modes de vie a conduit l'ensemble de la population à passer un temps de plus en plus long à l'intérieur des locaux. Un adulte passe de 80 à 90 % de son temps à l'intérieur d'espaces clos soit environ par jour 12 à 14 heures dans son habitat, 6 à 8 heures dans un local professionnel, 0,5 à 2 heures dans les transports et 1 heure dans des endroits divers (lieux de loisir, de sport...). Les personnes âgées et les très jeunes enfants restent souvent plus de 97 % de leur temps en espace clos. L'OMS a montré que la pollution de l'air intérieur de l'habitation figure au huitième rang des facteurs de risque les plus importants et qu'elle correspondrait à 2,7 % de la charge mondiale de morbidité.

La qualité de l'air intérieur résulte de plusieurs facteurs. Les principaux facteurs qui conditionnent la qualité de l'air intérieur sont les sources de pollution et leur intensité, le confort thermique, le taux de renouvellement de l'air intérieur, la qualité de l'air extérieur.

#### **II.2.3.1. Pollution et sources d'exposition**

Les sources de pollution de l'air intérieur sont variées : elles sont d'origines chimique, physique ou biologique.

✚ **Chimique** : ce sont des composés organiques volatils (formaldéhyde, benzène, etc.), gazeux (monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, etc.), des particules respirables auxquels peuvent s'adsorber des métaux (plomb, etc.), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), etc. ;

✚ **Physique** : les polluants sont les émissions de gaz (notamment radon), de fibres (amiante et fibres minérales artificielles) ou encore les ondes électromagnétiques ;

✚ **Biologique** : tels que des bactéries, champignons, spores et allergènes (acariens et poils d'animaux domestiques).

Les sources de pollution peuvent notamment provenir :

- des activités des occupants au sein de l'habitat tel que la cuisine ou l'utilisation d'appareils ménagers (émetteurs possibles de monoxyde de carbone) ou le « simple fait » de fumer,
- des matériaux de construction tels que les matériaux d'isolation, les peintures et revêtements de murs et de sols, etc., mais aussi les produits d'entretien des locaux à base de solvants notamment,
- des équipements de l'habitat : systèmes de ventilation et d'air conditionné ou épurateurs d'air et autres équipements, ainsi que les appareils de combustion pour le chauffage, etc.,
- du mobilier qui peut également émettre des polluants comme par exemple le formaldéhyde et des composés organiques volatils (COV),
- des allergènes (acariens, animaux domestiques, plantes, produits d'entretiens, etc.),
- de la pollution provenant de l'air extérieur (trafic automobile, particules, pollens)

Le taux d'humidité de l'habitat est un facteur qui influe sur le confort et la santé de la famille. L'excès d'humidité, dû à la condensation, à la remontée capillaire ou aux infiltrations cause l'apparition d'acariens, de moisissures, et autres parasites responsables d'allergies et de difficultés respiratoires (asthme). Une humidité relative (HR) de 40 à 60 % correspond à un confort optimal, une humidité relative de 30 à 40 % à un bon confort.

Il est difficile de percevoir avec précision le taux d'humidité de l'air. L'inconfort apparaît dans des conditions extrêmes soit pour  $HR < 30 \%$  et  $HR > 70 \%$ .

### II.2.3.2. Différents polluants

#### Polluants chimiques

La pollution chimique est diversifiée à l'intérieur des lieux de vie. On observe des composés organiques volatils (formaldéhyde, benzène, etc.), gazeux (monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, etc.), des particules respirables auxquels peuvent s'adsorber des métaux (plomb, etc.). Les divers impacts potentiels de ces polluants peuvent être constatés dans leurs formes les moins sévères sous forme d'irritations des muqueuses, de céphalées, par exemple pour les composés organiques volatils (COV), à des effets cancérigènes (la fumée de tabac, formaldéhyde).

- **Monoxyde de carbone (CO)**

C'est un gaz inodore, incolore, sans saveur et très toxique. Il est formé lors de la combustion incomplète de matières carbonées : charbon, pétrole, essence, gaz, gasoil, bois. Au sein du lieu de vie, tout équipement défectueux de production d'eau chaude ou de chauffage est

susceptible de produire du monoxyde de carbone : cuisinières, chaudières à gaz ou fioul, poêles à charbon et à bois, appareils de chauffage mobiles et chauffe-eau.

Le monoxyde de carbone une fois inhalé a plus d'affinité que l'oxygène pour l'hémoglobine, ainsi le transport de ce dernier se fait moins bien conduisant à un manque d'oxygénation des organes et notamment du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins qui sont de forts consommateurs. 0,1 % de CO dans l'air tue en 1 heure, 1 % de CO en 15 mn et pour 10 % la mort est instantanée.

- **Dioxyde de carbone**

C'est un bon indicateur de la qualité de l'air et de son renouvellement. Un individu adulte consomme environ 15 à 50 litres d'oxygène par heure selon ses activités et rejette au repos 10 à 20 litres par heure de gaz carbonique ainsi que 2,5 litres par jour de vapeur d'eau. Le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), gaz incolore incombustible, inodore n'est pas toxique mais au-dessus d'une teneur de 2 000 ppm (0,2 % en volume) il entraîne fatigue, somnolence et maux de tête. L'OMS recommande une valeur limite dans les locaux de 1 000 ppm (400 ppm environ dans l'air extérieur). Cette teneur est très souvent dépassée dans des locaux mal ventilés et occupés pendant de longues heures. De telles situations se rencontrent dans les bureaux ou encore dans les locaux occupés par des personnes âgées ou handicapées qui restent de longues heures assises dans leur salon.

- **Composés organiques volatils (COV)**

Les composés organiques volatils sont des gaz de différentes familles chimiques provenant de la combustion de carburants ou de l'évaporation de solvants issus de la composition de certains matériaux et produits tels que les désodorisants, les laques, les vernis, les peintures, les colles, les parquets, les solvants, les cires, les produits nettoyants, etc.

Entre 50 et 100 COV, en concentrations variables (de quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à plusieurs dizaines de  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), peuvent être retrouvés dans les espaces clos du fait de leur capacité d'évaporation rapide à température ambiante. Parmi les COV couramment rencontrés, on peut citer le formaldéhyde, le benzène, l'acétaldéhyde, le styrène, le toluène, le trichloréthylène et le limonène.

Leur toxicité peut se manifester sous forme d'irritation des muqueuses et de la peau, de nausées, de vomissements et de maux de tête, mais également par des troubles respiratoires, des pertes de mémoire et des troubles de la concentration et du sommeil, etc.

- **Le plomb (Pb)**

Il peut provenir de l'eau de consommation au contact des canalisations en plomb ou encore des peintures à la céruse (carbonate basique de plomb). La dégradation des revêtements avec l'humidité, le temps ou lors de travaux libère des poussières et des écailles, sources potentielles d'intoxications, majoritairement pour les enfants (jeux en contact avec le sol, contacts main bouche fréquents) ou les travailleurs non protégés.

Le saturnisme est une intoxication induite par les vapeurs, les sels de plomb ou le métal lui-même. Ces derniers pouvant être absorbés par voie respiratoire ou digestive, dans le milieu professionnel ou domestique (saturnisme de l'insalubrité). L'intoxication peut être aiguë ou chronique.

- **Fumée de tabac dans l'environnement**

La fumée de **tabac** est composée de plusieurs milliers de substances et serait responsable d'affections des voies respiratoires (notamment chez les plus jeunes) et a été classée cancérigène de classe 1.

- Contient plus de 4000 substances: (CO, benzène, NO, ammoniac, métaux lourds...)
- Le tabac tue environ 5000 non fumeurs par an

- **Polluants physiques**

Les polluants physiques comprennent les émissions de fibres (amiante et fibres minérales artificielles), de gaz (radon) ou encore les ondes électromagnétiques.

- **Les fibres**

Ce sont des particules allongées qui sont au moins trois fois plus longues que larges. L'amiante est une roche fibreuse qui a largement été utilisée dans le bâtiment notamment pour réaliser des flocages, des revêtements de sols, des calorifugeages, des faux-plafonds, ou encore des portes et blocs coupe-feu, etc. malgré ses qualités de résistance mécanique, d'isolation acoustique et thermique, d'imputrescibilité, d'absorption, et d'isolation, L'amiante reste un problème de santé publique, car la présence en suspension dans l'air de fibres d'amiante par le biais de la dégradation des matériaux amiantés ou de travaux, peuvent entraîner certaines pathologies. En effet, quand les matériaux sont sciés, percés, découpés ou quand ils se dégradent, ils libèrent des fibres microscopiques. L'inhalation de ces fibres présente des risques pour la santé :

- Difficultés et insuffisances respiratoires
- Fibrose pulmonaire (asbestose)
- Cancer du poumon, de la plèvre (mésothéliome) et du péritoine

- **Le radon**

Le radon est un gaz radioactif naturel provenant de la désintégration du radium lui-même issu de celle de l'uranium. Il est la première cause d'irradiation naturelle et est responsable de plus d'un tiers de l'exposition moyenne aux rayonnements ionisants. La teneur en radon dans les bâtiments dépend du taux de formation de ce gaz dans le sol (présence de sous-sols granitiques ou volcaniques), du mode de construction et d'aération du bâtiment (fissures, porosité, trous, etc.), ainsi que de la différence de pression entre l'intérieur du bâtiment et le sol. L'inhalation de radon est la seule voie pouvant engendrer un risque pour la santé humaine, au vu des connaissances actuelles.

- Le risque de développer un cancer du poumon existe dès que l'on est exposé au radon et ce risque croît avec l'exposition.
- L'association tabac – radon augmente considérablement le risque de cancer du poumon.

- **Polluants biologiques**

La présence de bactéries, de champignons, de spores et d'allergènes (acariens et poils d'animaux domestiques) peuvent entraîner une pollution du milieu intérieur. Les facteurs à l'origine de ces dernières sont multiples :

- Les allergènes provenant de l'air intérieur des locaux : acariens, moisissures, poils de chat, etc. ;
- Les allergènes provenant de l'air extérieur pollens, moisissures ;
- La pollution atmosphérique agissant sur la structure moléculaire des pollens et sur les muqueuses respiratoires, modifiant ainsi la sensibilité des personnes aux pollens.

Les bio-contaminants peuvent être responsables d'infections respiratoires et pulmonaires comme la tuberculose ou légionellose, ou de manifestations allergiques telles que les bronchites, rhinites et dermatites.

### **II.2.3.3. Stratégies de prévention**

La surveillance régulière de la pollution de l'air intérieur dans les lieux de vie considérés à risque du fait d'une forte concentration de la population (notamment lieux publics ou professionnels), de fortes ou longues expositions ou de populations particulièrement vulnérables (jeunes enfants, personnes âgées ou malades), est progressivement mise en place. En ce qui concerne l'habitat, la réduction de substances nocives à partir des matériaux de construction et de décoration est une priorité. Un étiquetage systématique signalant la qualité au plan environnemental et sanitaire des matériaux, ou une limitation réglementaire de leurs

émissions, voire une interdiction totale des matériaux concernant des substances CMR (cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction) ont été proposées.

Recommandations par rapport à la qualité de l'air intérieur et l'humidité :

- Aérer le plus souvent les pièces en ouvrant les fenêtres et ne pas fumer en milieu fermé ;
- Prendre soins de l'hygiène des animaux de compagnie et limiter leurs accès a certaines pièces ;
- Passer l'aspirateur deux fois par semaines (pour chasser les acariens, les allergènes et les poils) ;
- Entretenir les systèmes de ventilations ;
- Entretenir les installations de chauffage (éviter les fuites de gaz brûlé par exemple) ;
- Choisir des matériaux sains pour les meubles et la décoration ;
- Acheter les produits d'entretien de qualité suffisante, les ranger dans un endroit ventilé sans source de chaleur.

### **II.3. Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement**

Un grand nombre de facteurs sont déterminants pour la santé humaine, notamment la prédisposition génétique, le mode de vie, l'alimentation, le statut socio-économique, l'accès à des soins de santé appropriés et l'environnement. Les conditions essentielles à la santé et à la survie sont un accès permanent aux ressources de l'environnement – air, eau, nourriture et logement – aussi bien que des conditions climatiques et socio-économiques appropriées. Cependant, ces conditions de l'environnement ne sont pas toujours optimales et les populations peuvent se trouver exposées à différents facteurs environnementaux susceptibles de porter atteinte à leur bien-être. Ces risques éco-sanitaires peuvent découler de causes naturelles et/ou d'activités humaines comme on le verra dans la section suivante. Préserver l'environnement est donc une question de survie.

Du changement climatique à l'échelle de la planète aux pollutions plus locales, le respect de l'environnement est devenu une préoccupation majeure de notre société. Le développement de l'activité humaine modifie l'environnement, et ces modifications menacent directement l'activité humaine : pour protéger l'environnement, et par la même pour nous protéger, nous devons donc être capables de maîtriser les conséquences de notre activité sur l'environnement. Les entreprises, qui sont un des maillons de la chaîne de l'activité humaine, doivent ainsi intégrer de nouveaux critères de protection de l'environnement dans leur fonctionnement. En effet, du fait de contraintes réglementaires ou de leur propre initiative, les industriels intègrent de plus en plus la protection des richesses naturelles dans leurs processus de production.

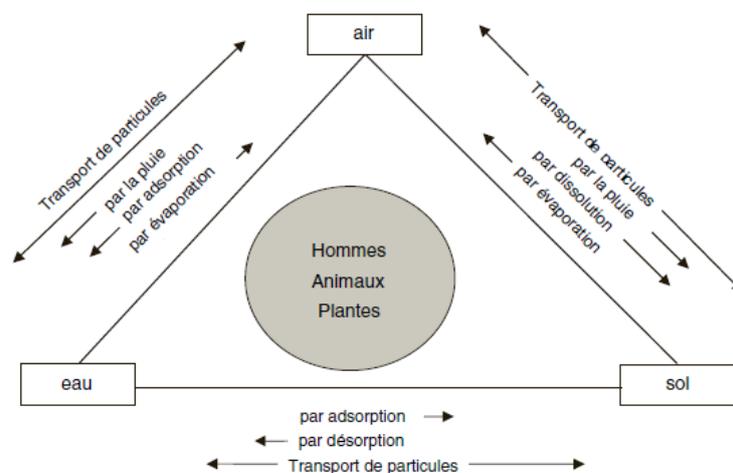
### II.3.1. Problèmes environnementaux

L'homme, partie de son environnement, influence celui-ci et réciproquement : il utilise, transforme, aménage la nature par l'industrialisation, l'urbanisation, ses relations sociales et culturelles. Toutes ces activités ont des interactions avec l'environnement, positives ou négatives : interventions physiques, chimiques, biologiques et technologiques comme l'extraction des ressources ou l'émission de matières qui peuvent perturber l'état normal de l'environnement.

Quotidiennement, un certain nombre de substances naturelles ou de synthèse (origine anthropogénique) sont émises et se dispersent dans l'environnement. La distribution de ces substances entre les différents compartiments de l'environnement (air, eau, sol mais aussi les êtres vivants) dépendra :

- des propriétés physico-chimiques propres aux substances (pression de vapeur, solubilité, coefficients de partage air-eau...) et de leur stabilité ;
- des phénomènes physiques (diffusion, sorption-désorption) ;
- des paramètres dépendant du milieu récepteur : température de l'air, de l'eau, la structure du sol...

Selon la voie par laquelle les substances pénètrent dans les différents compartiments, aérienne ou aqueuse, selon leur quantité et leur spéciation, elle-même déterminée par les conditions physico-chimiques du milieu, et en fonction des différents facteurs biologiques (ou interactions air/sol/eau/êtres vivants), elles n'auront pas les mêmes conséquences directes ou indirectes sur les êtres vivants.



**Figure II.1:** Modèle simple concernant la répartition de substances entre les trois compartiments de l'environnement : l'atmosphère, l'eau, et le sol.

Les composés passent d'un compartiment à l'autre par des processus comme les précipitations, la dissolution, la vaporisation, l'adsorption et la désorption (figure II.1)... Puis selon leur nature chimique, ils peuvent être décomposés (les produits secondaires étant susceptibles de présenter une plus ou moins forte toxicité), ou persister et/ou s'accumuler dans l'environnement et tout au long de la chaîne alimentaire.

Les flux de substances ont différentes origines :

- activités ménagères (eaux usées, combustions de chauffage, déchets liquides et solides, biodégradables ou toxiques, utilisation de pesticides et engrais chimiques dans les jardins), industries (émissions air, eau, sol, déchets) ;
- agriculture (émission de gaz de fermentation, de pesticides et engrais chimiques, déchets) ;
- transports (véhicules privés, collectifs, camions, avions...).

La libération locale de ces molécules dans l'environnement aura des conséquences locales (smog des grandes villes, pollutions des nappes phréatiques, pollution des sols), régionales (les pluies acides, la pollution des océans) et mondiales comme la destruction de l'ozone atmosphérique et le réchauffement climatique, associé à l'aggravation de l'effet de serre.

### **II.3.1.1. L'hydrosphère, l'eau une ressource à protéger**

#### **a) Composition et répartition**

Rappelons en tout premier lieu que la terre est la seule planète du système solaire à posséder de l'eau liquide et disponible. Cette eau liquide est essentielle : elle façonne notre planète (son relief), elle a permis l'apparition de la vie et demeure indispensable à son maintien. Sous forme de vapeur d'eau, elle garantit une stabilité de la température terrestre ( $H_2O$  est un gaz à effet de serre majeur) et nous protège des rayons ultraviolets du soleil.

On distingue quatre grands réservoirs d'eau : les océans et les mers (eaux salées), les eaux continentales (surfaces et souterraines), l'atmosphère et la biosphère (les êtres vivants).

L'hydrosphère est riche de  $1\,385\,990\,800\text{ km}^3$  d'eau, la majeure partie étant dans les océans mais les eaux sont salées. Les eaux douces de la planète dont la concentration en sel est inférieure à  $3\text{ g/L}$  ne représentent que  $3\%$  en volume de toute l'hydrosphère, et la majeure partie est piégée sous forme solide dans les glaciers (plus de  $76\%$ ). Le volume disponible comme ressources pour la consommation humaine est donc de  $8\,476\,700\text{ km}^3$ , principalement des eaux souterraines. Comme l'eau circule d'un réservoir à un autre, même si le volume disponible paraît minime, certains volumes sont en perpétuel renouvellement.

**b) Usage et pollutions**

Ces eaux sont captées, traitées et utilisées pour des usages variés : la boisson, l'alimentation, le nettoyage, les process industriels et leur refroidissement. Ces eaux usées résiduelles sont chargées en différents polluants traités plus ou moins efficacement et rejetées au milieu naturel : ce sont les pollutions ponctuelles qui peuvent être collectées et donc traitées par des stations d'épuration.

Les eaux utilisées pour l'agriculture, l'arrosage des jardins, les eaux de pluies qui ruissellent sur les surfaces imperméabilisées (toitures, parkings bitumés, terres agricoles en battance ...) se chargent elles aussi de différents polluants déposés sur les surfaces lessivées : c'est la pollution diffuse qu'il est difficile de collecter et d'épurer. Cela concerne particulièrement les pollutions associées aux épandages de pesticides et d'engrais sur les terres agricoles, qui ne peuvent être traitées qu'à la source en diminuant l'usage de ces substances.

Avant de signaler la nature des principaux polluants dans l'eau, rappelons ce qu'est l'eau au naturel. L'eau de surface ou souterraine est avant tout un milieu de vie. Elle se compose de sels minéraux au contact avec les roches, de matières organiques, de micro-organismes de l'écosystème. Les matières dissoutes proviennent des terrains traversés (calcium, magnésium, potassium, bicarbonates, sulfates...), de particules d'argile en suspension, de bactéries qui prolifèrent dans les milieux aquatiques, de matières organiques provenant du cycle de décomposition des végétaux et des animaux.

Cette composition peut être détériorée par l'apport de polluants de différentes natures :

- la pollution thermique et radioactive provenant de rejets d'eau chaude des centrales thermiques et des installations nucléaires, entraînant une modification de la biodiversité locale ;
- la pollution organique en provenance d'effluents domestiques agricoles et agroalimentaires des élevages et des piscicultures, à l'origine du phénomène d'eutrophisation ;
- la pollution chimique très variée (fertilisants, pesticides, organo-chlorés, composés organiques de synthèse, agents tensioactifs, hydrocarbures) issue de l'agriculture, des industries, des incendies mais aussi des effluents domestiques ;
- la pollution microbiologique (bactéries, virus, champignons) à l'origine de contamination pathogène et provenant d'effluents urbains et d'élevage.

Ces pollutions peuvent être permanentes (rejets d'eaux usées), saisonnières associées à la pluviométrie, ou accidentelles à la suite d'un déversement intempestif de produits toxiques

(fuite de canalisations de produits chimiques, renversement de contenants lors de transport de matières dangereuses).

### c) Étapes et procédés de traitement des eaux usées

Qu'est ce que l'eau usée?

Lorsque l'homme utilise l'eau il ne fait pas que la consommer, mais il en rejette une partie dans l'environnement. C'est ce que l'on appelle l'eau usée. Les eaux usées proviennent de plusieurs sources, domestiques, agricoles et industrielles.

Le traitement des eaux usées a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elles n'altèrent pas la qualité du milieu naturel dans lequel elles seront finalement rejetées. La réutilisation des eaux usées traitées permet de réduire les rejets dans le milieu récepteur. Plusieurs applications sont possibles. Les usages les plus fréquents sont : la réutilisation agricole, arrosage des parcours de golfe et arrosage des espaces verts et lavage des parcs ;

De l'arrivée à la station jusqu'au rejet dans le milieu naturel, le traitement comporte en général les étapes suivantes :

#### **Prétraitement**

L'eau traverse une première grille qui permet d'éliminer les plus gros déchets : c'est le dégrillage, puis passe au travers de tamis, c'est le tamisage. Les sables et graviers se déposent au fond de bassins conçus à cet effet et sont évacués : c'est le dessablage. Les graisses remontent grâce à une injection d'air et sont collectées à la surface : c'est le déshuilage.

#### **Traitements physico-chimiques**

La décantation dite primaire permet d'éliminer environ 70 % des matières en suspension. Celles-ci se déposent au fond du bassin : ce sont les boues primaires. Elles sont ensuite récupérées par raclage du fond du bassin, puis envoyées dans des épaisseurs. Les performances de la décantation peuvent être améliorées par l'adjonction de réactifs chimiques, qui permet, après coagulation et floculation, de capter jusqu'à 90 % des matières en suspension.

#### **Traitements biologiques**

Ce traitement secondaire reproduit les phénomènes d'autoépuration existant dans la nature. Des bactéries présentes dans les eaux usées sont utilisées pour dégrader les matières polluantes dissoutes. Cette dégradation par voie biologique se fait dans les bassins d'aération.

#### **Clarification**

Cette étape permet de séparer, par décantation, l'eau dépolluée et les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans

des bassins spéciaux, les "clarificateurs". L'eau, dans la plupart des cas, peut alors être rendue au milieu naturel, dans une rivière, à la mer ou à l'océan.

Des traitements complémentaires (traitements tertiaires) destinés à éliminer l'azote et le phosphore peuvent être utilisés selon les contraintes de qualité du milieu naturel où sont rejetées les eaux. Parfois, il est nécessaire d'effectuer une étape d'affinage qui permet d'obtenir une dépollution encore plus poussée.

#### **Désodorisation**

Les stations d'épuration dégagent parfois des gaz malodorants. Aussi, de plus en plus souvent, sont-elles équipées de systèmes de désodorisation afin d'améliorer le confort des riverains et celui du personnel qui y travaille. Les gaz malodorants sont captés puis envoyés dans des "tours de lavage" où ils sont éliminés par des procédés physico-chimiques ou biologiques.

#### **d) Conséquences de la pollution de l'eau**

La pollution de l'eau peut avoir de graves conséquences sur la santé des hommes et du globe terrestre. On estime que 3400 000 personnes meurent chaque année de MTH (Maladies à transmission hydrique) dont la moitié sont des enfants de moins de 5 ans. Les intoxications: par les métaux lourds: Pb, Hg, As,... par les nitrates et autres.

**Le cadmium**, présent dans les engrais, peut être stocké par les plantes cultivées que l'on mange, provoquant ainsi des problèmes de digestion, des dysfonctionnements du foie et des reins chez les hommes.

Mais il n'y a pas que les humains qui sont contaminés par la pollution, la faune et la flore sont également touchés. Lors des marées noires, la pollution peut détruire l'ensemble de la faune (les poissons) et de la flore (la végétation aquatique) sur de grandes surfaces. Pour cause de nombreux animaux et végétaux marins ont déjà disparu et beaucoup d'autres espèces vont disparaître.

#### **e) Recommandations**

Des mesures urgentes doivent être prises pour assurer à toute la population un approvisionnement régulier et fiable en eau potable.

- Une priorité élevée devrait être accordée à la prévention de la contamination microbienne de l'eau potable par :
  - une protection efficace des sources d'eau ainsi que la mise en place de suffisamment de réseaux de distribution et d'usines de traitement des eaux usées, et leur entretien adéquat;

- l'amélioration des techniques de traitement de l'eau potable, notamment de désinfection;
- l'élaboration d'indicateurs peu coûteux et fiables pour les contaminants microbiens.
- Une gestion efficace des ressources en eau est essentielle dans l'intérêt de la santé publique. Ceci suppose une surveillance et des mesures de réduction de la contamination biologique, chimique et physique des eaux de surface et des eaux souterraines.
- Des stratégies préventives devraient être mises en place/renforcées, notamment la planification de l'utilisation des sols (pour l'agriculture et l'industrie) et les évaluations d'impact.

### **II.3.1.2. La pédosphère : le sol**

Selon sa structure, le sol va permettre le développement d'êtres vivants végétaux et animaux (grenier des substances nutritives, substances primaires de la chaîne alimentaire), l'habitat d'animaux, le socle de la végétation (qui le stabilise en diminuant sa sensibilité à l'érosion éolienne), la régularisation de l'écoulement et l'infiltration, et l'épuration des eaux (fonction de filtre mécanique et d'éponge), mais il sera aussi lieu d'accumulation, de transformation pour les polluants (trois principaux groupes de polluants des sols : précurseurs d'acides, les métaux lourds, les nombreux produits chimiques difficilement biodégradables).

#### **Les pollutions et leurs effets**

Les voies de contamination des sols sont de différentes natures, diffuses ou ponctuelles :

- les dépôts atmosphériques (secs et humides) ;
- les eaux d'irrigation (agriculture);
- les rejets d'eaux résiduaires industrielles et domestiques (lors des inondations, de dysfonctionnement de réseaux, ou en cas d'absence de collecte) ;
- les déchets (enfouis directement dans le sol) et les lixiviats d'anciennes décharges ;
- les substances organiques provenant de l'agriculture (engrais) ou de l'exploitation forestière intensive.

L'agriculture est la principale cause de la pollution des sols à cause des engrais et des pesticides qui s'infiltrent dans le sol. L'infiltration des engrais et des pesticides entraîne une grave pollution des nappes phréatiques eaux souterraines. La contamination des eaux souterraines est très difficile, voire impossible à nettoyer. L'eau ne peut plus être traitée et devient inutilisable.

Les effets de la contamination des sols vont être liés à la nature des substances déposées et à l'usage des sols par l'homme :

- acidification des sols (apportés par les engrais, les pluies acides) à l'origine du lessivage des sols (appauvrissement en cations nutritifs) et par conséquent du dépérissement des forêts ;
- toxicité de produits accumulés dans les sols (déchets solides et liquides, écoulement d'eaux, dépôts atmosphériques, métaux lourds... ) ;
- érosion éolienne accentuée par l'appauvrissement en humus (engrais) des sols, les méthodes agricoles de travail des sols ;
- imperméabilisation des sols (empêchant les infiltrations d'eaux).

Revenons ici au cas des métaux, ces substances ont une caractéristique particulière car certains sont à la fois toxiques, voire très toxiques, et vitaux selon leur concentration.

### **II.3.1.3. L'atmosphère : l'air**

L'atmosphère est avec l'océan une des deux composantes principales du système climatique. L'air sec se compose de 78% de diazote ( $N_2$ ), de 21% de dioxygène ( $O_2$ ), d'argon et d'autres gaz traces. D'autres gaz sont présents à des concentrations inférieures au ppm, dites « traces ». Certains de ces gaz sont appelés aujourd'hui des « polluants » ; pour certains, ils entraînent déjà dans la composition de l'atmosphère provenant de phénomènes naturels – éruptions volcaniques, métabolismes et décompositions des êtres vivants, feux de forêts – comme les oxydes de soufre, oxydes d'azote, monoxyde de carbone et molécules hydrocarbonées volatiles par exemple. La composition de l'atmosphère n'est pas identique et varie selon l'altitude, la latitude, le moment de la journée considéré, le type de surface concerné (océans/continent, ville/campagne).

La pollution de l'air dépend des sources d'émission locales mais aussi de la diffusion et du transport des polluants, conduisant à une distribution très irrégulière de ceux-ci. Les sources peuvent être naturelles ou anthropiques, ponctuelles ou diffuses, fixes ou mobiles.

#### **a) Origines de la pollution atmosphérique**

Les principales sources de pollution peuvent être classées selon leurs origines naturelles ou anthropiques:

- sources naturelles : réactions chimiques intra-compartiments de l'environnement (oxydations, réductions, photolyse, photo-ionisation) et métabolisme des êtres vivants

(respiration, photosynthèse, fermentation, dénitrification), feux de forêts, éruptions volcaniques, gisements de gaz et de pétrole, orages, évaporation des océans ;

- sources anthropiques : les procédés industriels (hauts fourneaux, raffineries, industries de la métallurgie, cimenteries, papeteries, briqueteries, fabrication du viscosé, unités d'incinération des cadavres d'animaux, des déchets dangereux ou non, fabrication de farine de poisson, fabrication de plastiques et process associés, utilisation de solvants), l'agriculture (fumiers, lisiers, gaz des métabolismes des animaux, produits phytosanitaires, gaz de combustion des matériels agricoles), les transports – terrestres maritimes, aériens –, la combustion pour le chauffage des locaux privés ou collectifs et pour la production d'électricité.

### b) Les polluants atmosphériques

Parmi l'ensemble des composés rejetés, on peut citer :

- Les poussières;
- Les métaux lourds sous la forme particulaire ou à l'état gazeux;
- Les gaz acides dont le  $\text{SO}_2$ ;
- Les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ );
- Les oxydes de carbones ( $\text{CO}$  et  $\text{CO}_2$ );
- l'ozone ( $\text{O}_3$ );
- Les composés organiques volatils (COV);
- Les molécules odorantes.

On qualifie de polluants "**primaires**" les polluants qui sont directement émis dans l'atmosphère par les activités humaines. Il s'agit du dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), du dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), du monoxyde de carbone ( $\text{CO}$ ) et des particules en suspension.

Les polluants **secondaires** sont des polluants qui ne sont pas émis, mais qui résultent de la transformation physico-chimique des polluants primaires au cours de leur séjour dans l'atmosphère. Par exemple, l'ozone résulte de réactions chimiques impliquant notamment les oxydes d'azote et les COV.

### Qu'en est-il des gaz à effet de serre et du changement climatique?

Dans sa partie basse en limite de la troposphère, se localise l'« effet de serre », concentration de gaz divers (dits « gaz à effet de serre » (GES) comme l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , l'ozone ( $\text{O}_3$ ) d'origine non uniquement anthropique) ayant pour vertu d'absorber les rayons infrarouges ; sans ce phénomène la température à la surface de la terre serait de  $-15\text{ °C}$  au lieu

de 18 °C, température moyenne actuelle. Mais les niveaux accrus de certains gaz dans l'atmosphère sont à l'origine du « changement climatique » qui pose un grave problème aujourd'hui. Les concentrations élevées de GES entraînent une hausse de la température moyenne de l'air à la surface de la Terre, ce qui mène au « réchauffement planétaire ».

### **Qu'est-ce que le smog?**

Le « smog » est un brouillard brunâtre et oxydant se formant en milieu urbain lors de journées ensoleillées et en présence d'un trafic routier important. C'est un mélange d'ozone, de composés carbonylés (principalement des aldéhydes) et de peroxyacétylnitrate (PAN) formés à partir des polluants primaires émis par les moteurs des véhicules (oxydes d'azote et hydrocarbures).

Il existe un lien intrinsèque entre la pollution atmosphérique et le changement climatique. Les polluants du smog et les GES sont souvent rejetés par les mêmes tuyaux d'échappement, des mêmes cheminées d'usine. En prenant des mesures pour réduire la pollution atmosphérique, on ralentit du même coup le réchauffement planétaire.

### **c) Conséquences de la pollution atmosphérique**

La pollution de l'air affecte aussi bien l'être humain lui-même que son environnement. Les conséquences de cette pollution sont donc multiples. La libération locale de ces molécules dans l'environnement aura des conséquences locales (smog des grandes villes, pollutions des nappes phréatiques, pollution des sols), régionales (les pluies acides, la pollution des océans) et mondiales comme la destruction de l'ozone atmosphérique et le réchauffement climatique, associé à l'aggravation de l'effet de serre.

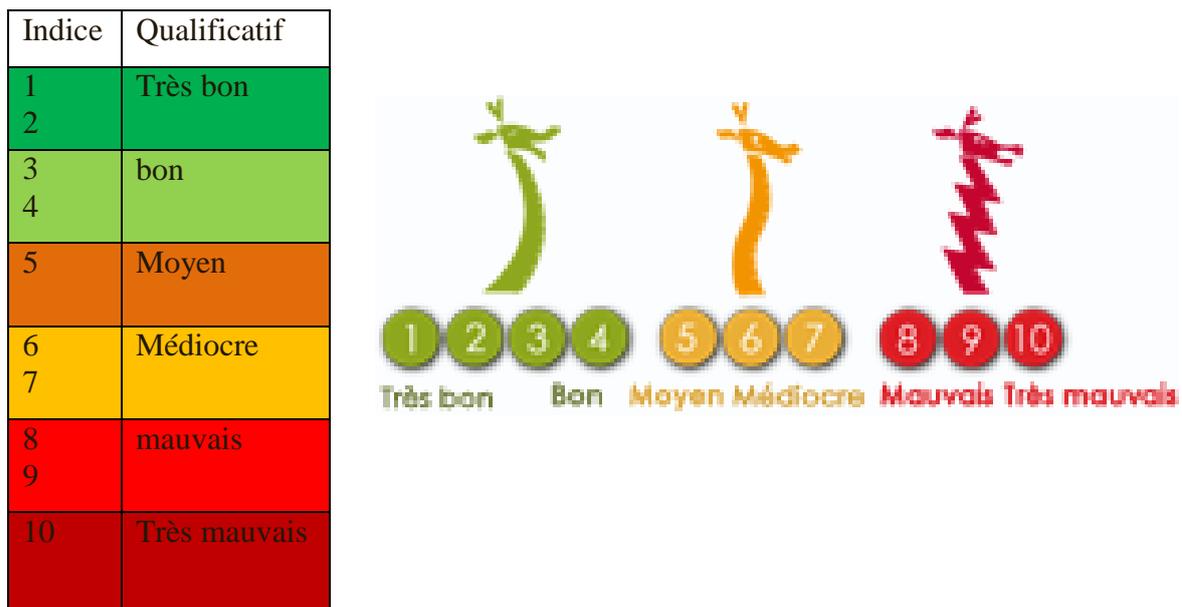
Pour les populations, les effets les plus gênants sont liés à la pollution atmosphérique. Les grandes villes et les régions industrielles peuvent être plongées dans des brumes de particules et de gaz nocifs (ozone, monoxyde de carbone, oxyde de soufre, etc.) émis par les centrales au charbon, les aciéries, les systèmes de chauffage, etc. L'atmosphère de ces zones devient corrosive, car elle s'enrichit en acides sulfurique et nitrique produits par la réaction de certains gaz (oxyde de soufre, oxyde d'azote, ammoniac) avec la vapeur d'eau. Le transport de ces mêmes gaz par les courants atmosphériques induit également des pluies ayant un caractère acide, qui détruit les forêts et la vie aquatique des lacs dans des régions très éloignées des zones d'émission. Certaines villes et régions sont fréquemment affectées par le "smog" qui aggrave les maladies respiratoires et cardiaques ainsi que l'apparition de cancers.

#### d) Surveillance de la qualité de l'air

La surveillance de la qualité de l'air a été confiée à des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Le réseau de mesure de la qualité de l'air dispose de plusieurs stations de surveillance appelées aussi stations fixes.

L'indice de la qualité de l'air, dit « indice ATMO », est calculé quotidiennement dans les grandes agglomérations pour informer la population sur la qualité globale de l'air. L'indice ATMO est calculé conformément à partir de quatre polluants mesurés automatiquement par les stations urbaines de fond : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>) les particules en suspension de moins de 10 µm de diamètre (PM10). On retrouve l'Indice ATMO Sous la forme de tableau ou sous la forme de dessin (figure II.2).

La qualité de l'air est évaluée par un chiffre allant de 1 à 10 : 1, 2 : très bon, 3, 4 : bon, 5 : moyen, 6, 7 : médiocre, 8, 9 : mauvais, 10 : très mauvais. Un système de code couleur est associé aux valeurs des indices : vert de 1 à 4, orange de 5 à 7, rouge de 8 à 10.



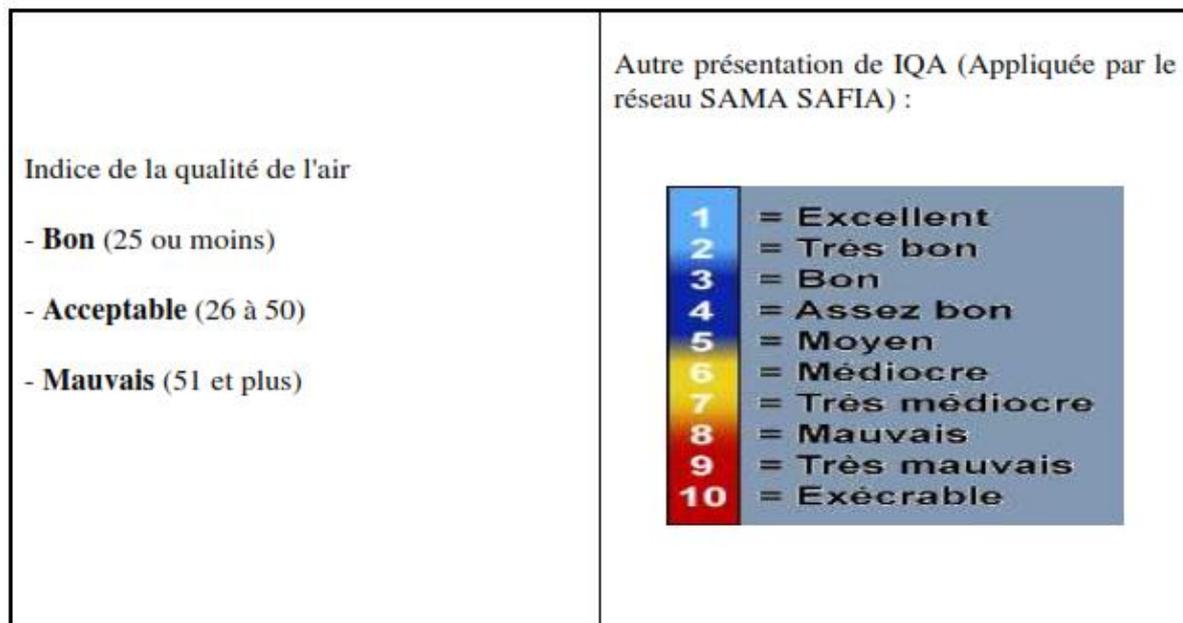
**Figure II.2 :** Indice d'ATMO Sous la forme de tableau ou sous forme de dessin

#### ➤ Réseau de surveillance de la qualité de l'aire en Algérie

L'Algérie et parmi les payés qui on leur propre réseaux de surveillance de la qualité de l'air, déjà opérationnelle dans deux willaya (Alger, Annaba). C'est en Juin 2001 que le premier réseau de surveillance de la qualité de l'air à vu le jour à Alger, baptisé « SAMA SAFIA », il fait partie de l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable. Les missions assignées à « SAMA SAFIA » :

- Surveiller en continu les niveaux de pollution atmosphérique dans les principaux centres urbains.
- Détecter les pics de pollution et les périodes durant lesquelles les seuils limitent sont dépassés.
- Etablir des prévisions de qualité de l'air en utilisant des modèles de simulation.
- Alerter les autorités durant les situations critiques et informer les populations des mesures à suivre pour minimiser les impacts sur la santé.
- Permettre une programmation des mesures à mettre en œuvre pour protéger la santé des citoyens et améliorer la qualité de vie.

L'indice de la qualité de l'air (IQA) est calculé et mis à jour toutes les heures, à partir de la mesure de différents polluants faite aux diverses stations du réseau de surveillance de la qualité de l'air « SAMA SAFIA » réparties sur le territoire. Les paramètres servant en général au calcul sont l'ozone, les particules fines, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone.



**Figure II.3 :** Indice de la qualité de l'air (SAMA SAFIA)

#### e) Besoins de procédés de traitement

Le panorama des effets sur la santé humaine des principaux polluants rejetés dans l'atmosphère montre la nécessité impérieuse de mieux contrôler les émissions afin d'abaisser fortement les niveaux de pollution dans les lieux de vie. En outre, l'impact sur la flore et la

faune de certains composés amène au même constat afin de préserver voir d'améliorer notre environnement.

Les différentes conventions ont obligé les pays signataires à mettre en place une politique plus drastique de réduction des polluants atmosphériques. Il est donc envisageable à cours terme de voir apparaître des normes et directives supplémentaires sur les émissions gazeuses industrielles et domestiques. Ces quelques arguments révèlent le besoin de mettre en œuvre des procédés de traitement des émissions quel que soit le polluant et quel que soit le rejet considéré. En d'autres termes, il est nécessaire au niveau industriel, agricole ou domestique de réduire fortement les émissions de poussières et particules, de métaux lourds sous la forme particulaire ou à l'état gazeux, de gaz acides dont le  $\text{SO}_2$ , d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), d'oxydes de carbones ( $\text{CO}$  et  $\text{CO}_2$ ), de dioxines et de furanes, de composés organiques volatils (COV) ou encore de molécules odorantes.

Actuellement, les procédés de traitement des effluents gazeux peuvent être classés en deux groupes selon la finalité du traitement : les méthodes dites **récupératives** permettent l'éventuelle valorisation des composés, elles permettent d'extraire du flux d'air, de manière plus ou moins ciblée, des molécules polluantes en préservant leur intégrité alors que les méthodes **destructives** aboutissent à l'élimination des composés.

#### ✚ Techniques de traitement récupératives

##### • Adsorption

La filtration sur adsorbant consiste à piéger sur la surface d'un solide poreux, les effluents gazeux à traiter. Efficace sur un grand nombre de polluants. Les adsorbants les plus couramment utilisés sont:

- Charbons actifs (tirés du bois, noix de coco...)
- Zéolithes (solides cristallisés à base de silice et alumine)

Le traitement a lieu en deux étapes:

- phase d'adsorption du polluant à la surface d'un support solide: l'adsorbant
- phase de régénération de l'adsorbant et de récupération du polluant (ou destruction)

##### • Absorption

L'absorption est un procédé de séparation qui assure le transfert sélectif d'un composé gazeux dans un liquide (solubilisation).

Il est possible d'éliminer aussi bien les poussières (entraînement mécanique) que des gaz acides et les molécules odorantes. L'un des premiers critères de choix du liquide de lavage doit être la solubilité du composé à traiter dans ce solvant. Ce dernier doit avoir une faible

volatilité pour limiter les pertes et être non toxique. Les solutions de lavage peuvent être de l'eau, des suspensions de  $\text{CaCO}_3$ , des solutions acides ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), basiques ( $\text{NaOH}$ ) ou oxydantes (eau de javel :  $\text{NaOCl}$ ) ou encore des huiles lourdes.

En outre, des liquides réactifs sont utilisables et permettent d'accélérer les transferts par des réactions acido-basiques ou d'oxydation de l'absorbât.

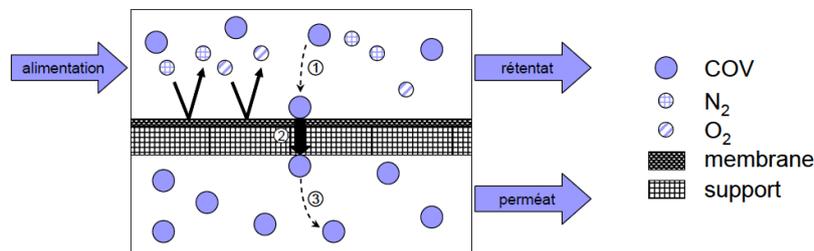
- **Condensation**

Le procédé consiste à effectuer un changement de phase du ou des composés gazeux en liquide ou en solide par abaissement de la température. Il faut ensuite séparer ce liquide ou ce solide du gaz porteur. L'étape suivante consiste en une destruction ou une valorisation des composés condensés.

- Ne s'applique que pour des courants gazeux fortement chargés en composés volatils
- l'appareil est un condenseur: échangeur de chaleur.

- **Séparation par membrane (perméation gazeuse)**

Le principe de ce procédé est de fractionner un mélange gazeux en mettant à profit l'affinité de certains composés gazeux pour le matériau constituant la membrane



**Figure II.3 :** Procédé de séparation par membrane

### Techniques de traitement destructives

Ce sont les techniques de traitement les plus couramment employées au niveau industriel (65% des installations en fonctionnement) car elles permettent un traitement global de la pollution, malgré la complexité de composition des rejets atmosphériques. Ces technologies permettent, en une ou plusieurs étapes, d'aboutir à la destruction complète par oxydation des effluents gazeux. Cette oxydation va aboutir à la formation de dioxyde de carbone, d'eau et de différents oxydes ou produits d'oxydation. Elles reposent sur la mise en oeuvre de procédés chimiques (lavage chimique), électriques (plasma), thermiques (incinération) ou biologiques (dégradation par voie microbienne).

- **Incinération ou oxydation thermique**

Les traitements thermiques sont bien sûr adaptés à la transformation de molécules oxydables (COV, odeurs). Le traitement thermique a lieu entre 600 et 850 °C (250-400°C en présence de catalyseur) selon les types de COV ou de molécules odorantes et les procédés mis en œuvre.

Il faut noter que l'on produit du CO<sub>2</sub> et de l'eau lorsque l'oxydation est totale, mais que la présence dans l'air à traiter de composés organiques contenant des hétéroatomes comme de l'azote ou du chlore conduit à rejeter respectivement des oxydes d'azotes ou de l'acide chlorhydrique dont les émissions sont fortement réglementées.

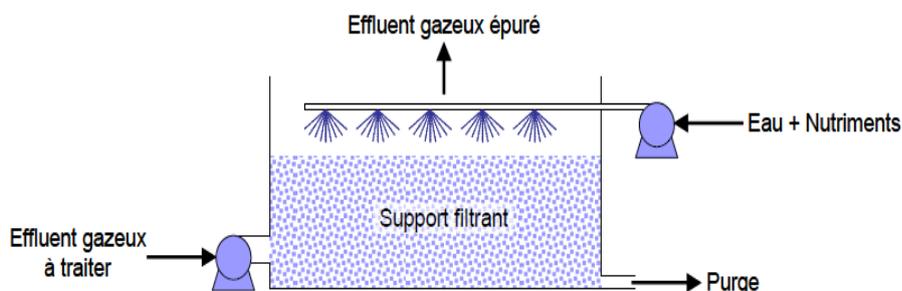
- **Lavage chimique**

Le lavage de gaz est une technique qui consiste à solubiliser un polluant gazeux dans un liquide. Le lavage chimique fait intervenir une étape d'absorption et une étape de réaction chimique. Cette technique est généralement utilisée pour les problèmes liés aux effluents gazeux odorants (composés azotés, soufrés, acides gras volatils, alcools, aldéhydes, esters et cétones).

Classiquement, un premier lavage acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pH=2,5) neutralise les composés azotés. Le lavage basique (NaOH, pH=9) capture les composés soufrés ou acides comme le sulfure d'hydrogène. Enfin, le lavage basique oxydant (NaOCl, pH=10,5) neutralise les composés oxygénés comme les mercaptans.

- **Les procédés de traitement biologique**

Le traitement biologique consiste à utiliser des bactéries pour dégrader biologiquement les effluents gazeux. Le gaz pollué traverse une surface poreuse sur laquelle sont fixées les bactéries et s'adsorbent sur le biofilm. Ce traitement peut s'appliquer à la désodorisation en STEP ou en séchage de boues, ainsi qu'au traitement des COV il ne nécessite pas d'autres réactifs que l'eau, utilisée pour maintenir l'humidité de la biomasse.



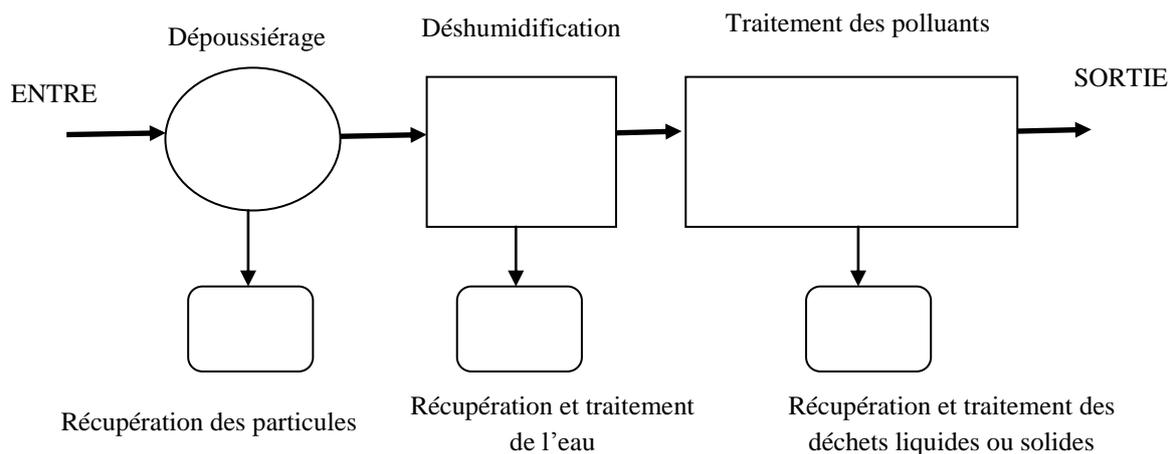
**Figure II.4 :** Principe de fonctionnement d'un biofiltre ouvert

Les techniques destructives transforment idéalement les polluants en produits non ou moins polluants. Ce n'est cependant pas toujours le cas. Ainsi, l'incinération qui convertit les composés organiques en eau et dioxyde de carbone est susceptible de produire du monoxyde de carbone si elle est incomplète, ou des vapeurs acides en présence de composés halogénés. Les produits des réactions de décomposition à cinétique lente utilisées en photocatalyse, par exemple, ne sont pas maîtrisés.

Seules les techniques séparatives offrent des solutions propres de traitement puisqu'elles permettent le recyclage de la substance extraite. On parle alors de techniques récupératives. La condensation et la séparation sur membrane en sont les meilleurs exemples car elles permettent la récupération de substances pures sans apport de produit chimique. Dans ce cas, elles réalisent un transfert de pollution et posent le problème du devenir du polluant. Ainsi, les adsorbants saturés sont incinérés lorsque la désorption des polluants n'est économiquement ou techniquement pas envisageable.

#### ✚ Notion de filière

On peut rencontrer dans une émission d'air humide à la fois des poussières, des métaux lourds, des COV. Il convient alors de mettre en place non pas un seul traitement, mais une filière comprenant à la fois un pré et un post-traitement. Cette succession d'opérations unitaires doit permettre d'optimiser le système pour obtenir des émissions en accord avec les normes de rejets en vigueur.



**Figure II.5 :** Exemple d'une filière de traitement

Le dépoussiérage peut être une zone de décantation, une technologie de déshumidification peut être du type condensation et le procédé de traitement des polluants par un système

classique : incinération, condensation, membrane, absorption, adsorption ou systèmes biologiques.

#### **f) Recommandations pour une meilleure qualité de l'air**

Afin de sauvegarder la santé humaine, il est impératif de réduire les émissions de façon que la qualité de l'air ambiant soit conforme aux valeurs-guides de l'OMS pour la qualité de l'air.

- Une action devrait être entreprise de toute urgence en ce qui concerne les zones fortement polluées. Elle sera grandement facilitée par une coopération internationale sur le plan pratique.
- Tous les pays devraient adopter des mesures destinées à prévenir la pollution de l'air due à la circulation automobile – par exemple, élaborer et mettre en oeuvre des politiques de transports globales accompagnées d'une planification efficace de l'urbanisme. Ces mesures devraient tenir pleinement compte des considérations de santé publique.
- Tous les pays devraient abandonner progressivement l'utilisation de l'essence au plomb.
- Tous les nouveaux véhicules devraient obligatoirement être équipés d'un système efficace de réduction des émissions dans les pays où ce n'est pas encore obligatoire.

La situation actuelle interpelle pour l'avenir des générations futures. Au niveau global, les ressources s'amenuisent, les climats se modifient, la pollution s'aggrave, les inégalités sociales se creusent. Au niveau local, de nombreux problèmes (chômage, violence, déchets, santé, éducation...) doivent aussi être résolus pour construire un avenir meilleur.

Le développement durable propose une alternative à cet état de fait. Sur le plan de l'environnement, il existe des solutions aux problèmes auxquels est confrontée la planète. Il suffit d'échanger nos habitudes de production et de consommation contre de nouveaux comportements plus respectueux de notre environnement et de notre entourage. Sur le plan social aussi, il y a moyen de corriger les déséquilibres nés d'une mondialisation rapide aux retombées économiques inégales.

### **II.3.2. Appréhender la problématique du développement durable**

Nous prenons aujourd'hui conscience des limites de notre environnement : menaces d'épuisement des ressources surexploitées, dépassement des capacités d'autoépuration des milieux utilisés comme réceptacles de nos résidus, perturbation des équilibres de la planète. Dans l'ouvrage "Notre avenir à tous", en 1988, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, présidée par Mme Brundtland, avertit du danger des changements planétaires qu'entraîne l'activité humaine incontrôlée : "Nombre de ces changements

s'accompagnent de dangers mortels. Il nous faut absolument prendre conscience de ces nouvelles réalités - que personne ne peut fuir - et il nous faut les assumer".

Si les conséquences d'un développement non maîtrisé ou mal géré sont impossibles à prévoir avec précision, nous savons qu'elles peuvent être négatives, coûteuses et irréversibles. Nous disposons cependant d'un outil précieux, le développement durable, qui nous permet d'envisager tous les aspects de notre impact sur la planète, et de le gérer de façon responsable à long terme, pour le plus grand bénéfice de toutes nos sociétés. En apprenant à économiser et à partager de manière équitable les ressources, en utilisant les technologies qui polluent moins, qui gaspillent moins d'eau et moins d'énergie, et surtout en changeant nos habitudes de consommation et nos comportements. C'est cela, le développement durable. Ce n'est pas un retour en arrière, mais un progrès pour l'humanité : celui de consommer non pas moins, mais mieux. Il est devenu urgent d'agir.

#### **II.3.2.1. Notion de développement durable**

Le développement désigne la capacité d'un état à satisfaire les besoins essentiels de sa population donc à améliorer ses conditions de vie. Mais ce développement est inégal est déséquilibré à toutes les échelles géographiques. Ceci est – entre autres – lié aux inégalités de richesse mais aussi à la croissance démographique (qui complique la satisfaction des besoins dans certains pays).

Par conséquent, le **développement durable** a été imaginé afin de corriger les inégalités de développement : il s'agit d'un mode de développement permettant de répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre la satisfaction des besoins des générations futures.

Le développement durable est synonyme d'intégration. Cela signifie que le développement doit s'opérer d'une manière qui profite au plus grand nombre de domaines possible, au-delà des frontières et même entre les générations. Autrement dit, nous devons prendre des décisions en tenant compte de leurs répercussions potentielles sur la société, l'environnement et l'économie, tout en gardant à l'esprit que nos actions auront des effets dans d'autres lieux et dans le futur.

#### **II.3.2.2. Dates clés du développement durable**

La fin des années 70 et la décennie médiatique des années 80 feront prendre conscience à la société civile de la dimension planétaire des catastrophes humaines et autres pollutions à grande échelle.

Il en va de certaines dates comme des symboles, 1987 est une de celles-là pour le développement durable. Un an après la « catastrophe » de Tchernobyl, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, publie un rapport intitulé Notre avenir à tous, qui consacre le terme de sustainable development, traduit littéralement par « développement soutenable », puis très vite commué en « développement durable », se définit dans le rapport Brundtland comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ». Si c'est en 1987 que le concept voit consacrer sa définition, c'est en 1992, en revanche, que le développement durable acquiert ses lettres de noblesse et son envergure planétaire, à la Conférence de Rio, dite « sommet de la terre », lors de la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED). Le texte précise l'essence et les finalités du concept. « Les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature » (principe 1).

En 2002, à Johannesburg (Afrique du Sud), plus d'une centaine de chefs d'État et de gouvernement et quelque 21 000 participants se sont retrouvés pour le Sommet mondial du développement durable, signe de la consécration internationale du terme et du concept. Dix ans après le sommet de la Terre, ce sommet « Rio + 10 » s'est voulu une mise au point du chemin parcouru. Décevant pour certains, réaliste pour d'autres, le sommet de Johannesburg a réaffirmé la nécessité d'urgence et, bien conscient des défis à relever pour arriver à un développement durable, s'est réengagé sur des objectifs plus modestes et concrets concernant l'eau, l'énergie, la santé, l'agriculture, la diversité biologique ou, encore, la lutte contre la pauvreté.

Plus récemment, une conférence sur le climat a eu lieu du 30 novembre au 12 décembre 2015 en France. Elle est la 21<sup>e</sup> conférence des parties (d'où son nom **COP21**). Chaque année, les participants de cette conférence se réunissent pour décider des mesures à mettre en place, dans le but de limiter le réchauffement climatique. Ce sommet international se tient au Parc des expositions de Paris et réunit 195 pays. Un accord international sur le climat, applicable à tous les pays, est validé par tous les pays participants, fixant comme objectif une limitation du réchauffement mondial entre 1,5 °C et 2 °C d'ici 2100.

### **II.3.2.3. Les trois piliers du développement durable**

Le développement durable, depuis la conférence de Rio, est représenté par l'intégration de trois sphères, selon "trois piliers" :

- L'environnement

- L'économie
- Le social

Il associe les trois objectifs d'efficacité économique, de préservation de l'environnement et d'équité sociale dans un cadre de bonne gouvernance. Il s'agit de mettre en place un développement économique **viable**, socialement **équitable** et écologique **vivable**.



**Figure II.6** : Champ du développement durable

Lorsque la croissance économique permet d'améliorer les conditions sociales sans porter atteinte à l'environnement, alors on peut parler de développement durable.

#### II.3.2.4. Fléaux ou misères de l'humanité ou les « 3-M »

✚ **les menaces qui pèsent sur la planète** : la désertification, les atteintes à la biodiversité, la pollution des eaux et de l'air, le changement climatique.... C'est le volet environnemental du développement durable, sans doute le plus puissant aujourd'hui.

✚ **les misères de l'humanité** : persistance de la pauvreté, inégalités croissantes, sous-alimentation et manque d'eau potable, endémies.... C'est le volet social du développement durable;

✚ **les manques de la gouvernance mondiale** : dysfonctionnements et injustice des relations internationales, notamment entre pays développés et pays pauvres, difficulté d'adopter des réglementations permettant d'instaurer un développement durable, comme de faire respecter les traités et conventions existantes. C'est le volet économique et politique du développement durable.

### II.3.2.5. Agir pour préserver l'environnement

Pour les environnements, les plus radicaux, il s'agit de ne plus perturber la nature. Pour les grandes entreprises, c'est une continuation plus ou moins finie de leur développement. Pour certain, le développement est la lutte contre la pauvreté et les inégalités.

#### a) Quelles sont ses finalités ?

Il est difficile de mesurer les dégâts environnementaux et leurs causes exactes (exemple de la disparition des abeilles). Par ailleurs, l'homme n'est pas l'unique responsable des transformations des écosystèmes. Mais on ne peut pas nier aujourd'hui l'urgence de certains défis écologiques ou certains risques industriels de grande ampleur :

- la diminution de la biodiversité ;
- l'épuisement des ressources naturelles, qu'elles soient renouvelables ou non ;
- la pollution globale des sols, des eaux rivières, mers, lac, de l'air ...
- le changement climatique.

#### b) Quels sont les actions et solutions pour un développement durable mondial ?

Les principales pistes d'action :

##### ✚ La lutte contre le changement climatique

Limiter les émissions de carbone et autres gaz à effet de serre (GES) à la source (bâtiments, transports, productions industrielles). Toute activité humaine émet des GES; il faut donc réviser tous les processus de production, distribution, consommation pour réduire le plus possible et le plus rapidement les émissions de GES.

- Contrôle international des quotas et des marchés « carbone » ;
- Encourager le développement des énergies renouvelables (grand éolien, solaire photovoltaïque...) et la recherche dans le domaine de l'efficacité énergétique.

##### ✚ La préservation des milieux naturels et de la biodiversité

Nous sommes en train de gaspiller l'énergie et les ressources naturelles que l'on croyait surabondantes.

- Régulation des consommations et lutte contre les pollutions ;
- Préservation des milieux naturels aquatiques ;
- De nouvelles façons de produire grâce à l'évolution des techniques (Agriculture bio, Polycultures locales ...) ;
- Protéger les mers et les littoraux de la montée des eaux et la prolifération des espèces exogènes (algues...).

## ✚ La sobriété de la consommation et la production durable

Une consommation et une production « responsables » :

- La modification des comportements ;
- Tendre vers une consommation plus sobre en matières premières et en impacts environnementaux, économiques et sociaux ;
- Limitation des déchets.

## ✚ L'émergence d'une responsabilité écologique

- Accès à la Connaissance: intégration dans les programmes scolaires et informations auprès de la population (évaluations et expertises scientifiques, travaux de recherches, observatoires des milieux naturels, épidémiologie) ;
- Capacité à participer : implication dans des programmes de recherche grand public, dans les instances de représentation et dans le domaine financier.

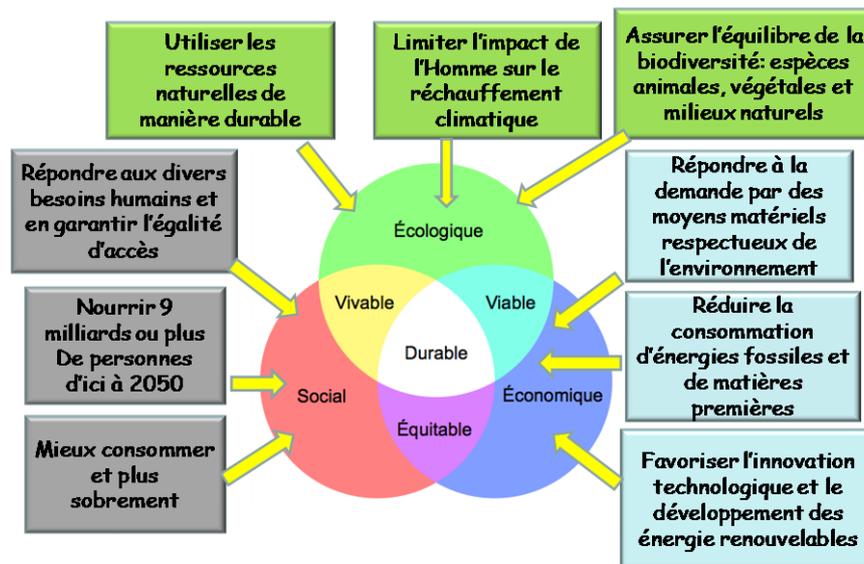


Figure II.7 : Solutions et actions pour le Développement Durable

## Conclusion

Les activités humaines notamment industrielles sont au centre des enjeux environnementaux depuis plusieurs années, et ce, sans aucun doute pour encore quelques temps... Ces activités, si elles apportent des perspectives économiques aux populations, entraînent également une modification profonde de l'environnement. Aujourd'hui, la conscience environnementale qui se développe dans les pays industrialisés a entraîné de profondes refontes du droit de l'environnement, obligeant les entreprises à exploiter la terre dans un certain respect de la nature. En effet, avant d'être une question juridique, la pollution est avant tout un problème

environnemental et sanitaire. Certaines activités humaines et l'exploitation de certaines installations industrielles peuvent entraîner une pollution des sols, des eaux et aussi l'atmosphère, qui peut être extrêmement nocive pour la santé et l'environnement.

L'attention se polarise donc essentiellement sur les problèmes en rapport avec la pollution, notamment ceux concernant la qualité de l'air et de l'eau, les produits chimiques toxiques et la gestion des déchets. Ce n'est qu'à partir des années 1980, que la protection de l'environnement est reconnue comme un problème majeur par la plupart des acteurs sociaux. À la fin des années 1980 émerge un véritable courant de pensée alliant l'entreprise et l'environnement en vue de contribuer à la solution du problème de l'environnement. Le développement durable se présentait alors comme un recours.

## Références bibliographiques

1. Jean Le Ray, De la gestion des risques au management des risques Pourquoi ? Comment ?, Éditions AFNOR, 2005.
2. Nichan Margossian, Risques Et Accidents Industriels Majeurs, Caractéristiques Réglementation Prévention. Dunod, Paris, 2006.
3. Isabelle Corréard, Patrick Anaya et Patrick Brun, Sécurité, hygiène et risques professionnels, Dunod, Paris, 2011.
4. Jean-Pierre Brun et Pierre-Sébastien Fournier, La santé et la sécurité du travail Problématiques en émergence et stratégies d'intervention, Les Presses de l'Université Laval 2008.
5. Cours sur la sécurité et la sante au travail pour les consultants et les dirigeants, Sécurité & Interim, Edition 2006.
6. Frédéric Juglaret, Indicateurs et tableaux de bord pour la prévention des risques en sante sécurité au travail, thèse de doctorat, École nationale supérieure des mines de Paris, 2012.
7. Institut National de la Prévention des Risques Professionnels (I.N.P.R.P), projet de profil national de sante et sécurité au travail, 2006 Algérie.
8. Emmanuelle PARADIS et Josiane XAVIER, Santé au travail et prévention des risques professionnels dans l'Economie Sociale, Guide pratique, Chorum Initiatives pour le Développement de l'Economie Sociale (CIDES), 2010.
9. Guy Gautret de la Moricière, Le risque chimique Concepts Méthodes Pratiques, Dunod, Paris, 2008.
10. Gilles Brucker, Julien Riou et Sabine Ferrand-Nagel, Santé publique et économie de la santé, Elsevier Masson SAS, 2013.
11. Louise Schriver-Mazzuoli, la Pollution de l'air intérieur Sources, Effets sanitaires, Ventilation, Dunod, Paris, 2009.
12. Olivier Boucher, Aérosols atmosphériques propriétés et impacts climatiques, Springer-Verlag France, Paris, 2012
13. Penser à l'Europe de demain : l'hygiène de l'environnement dans les pays de la région européenne de l'OMS, Organisation mondiale de la santé, 1994.
14. Marie-Axelle GAUTIER, La protection de l'environnement sur les plates-formes industrielles, L'Harmattan, 2010.

15. Farid Baddache, Le développement durable, Groupe Eyrolles, 2010.
16. Xavier Michel • Patrice Cavallé et Coll., Xavier Michel, Patrice Cavallé et Coll.,  
Management des risques pour un développement durable Qualité, Santé, Sécurité,  
Environnement, Dunod, Paris, 2009.