

↻ Département de Géologie ↻

↻ Licence Professionnelle : GÉO-INFORMATION et
MODÉLISATION du TERRITOIRE (LPGTM) ↻

COURS DE « SENSIBILISATION Á
L'ENVIRONNEMENT »



Pr. E.M. EL FALEH

I - GENERALITES SUR L'ENVIRONNEMENT

1 - Environnement

Le terme français " environnement " a été traduit en latin depuis cinq siècles déjà par Robert Estienne dans son dictionnaire Français-Latin en 1539 (p.183). On y lit textuellement " *environnement : circumdatio, circonscriptio terrae, stipatio* ". L'histoire du mot et de ses sens peut donc remonter assez loin dans le temps.

La première définition technique anglo-saxonne de " environnement " est apparue dans les années 1920 : conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur tous les organismes vivants et les activités humaines. Puis l'utilisation du vocable " environnement " s'est développée à partir des années 1960 pour aboutir à la définition suivante :

« L'environnement est un ensemble dynamique, en perpétuel changement, formé de l'intégration des composantes naturelles et sociales ».

D'une part, l'environnement naturel est composé des éléments biotiques (faune et flore) ainsi que les éléments abiotiques (eau, air et sol). Ces composantes sont étroitement liées au sein des écosystèmes. Elles constituent par ailleurs les ressources de base qui, avec l'énergie, permettent aux individus et aux collectivités de répondre à leurs besoins. D'autre part, l'environnement social comprend les groupes humains, les infrastructures matérielles issues des activités humaines, les rapports de production et les systèmes institutionnels.

2 - Développement durable (DD)

A - Fondements du DD

Il s'agit de la capacité à répondre aux besoins des générations présentes sans compromettre celle des générations futures à satisfaire les leurs. Le rapport Brundtland (du nom de Gro Brundtland, Première ministre norvégienne est Présidente de l'UNESCO en 1987), définit aussi des objectifs en termes économique (croissance qui ne pollue pas et n'épuise pas les ressources naturelles), écologique (préservation des écosystèmes et de la biodiversité), et sociaux (éviter les inégalités entre les populations).



Confirmé lors du Sommet de la Terre à Rio (1992) et rendu opérationnel par l'établissement d'un calendrier, l'Agenda 21, que le Maroc a ratifié, le concept de développement durable est un appel global à une éthique de la responsabilité. Le chapitre 36 de l'Agenda 21 souligne par ailleurs le rôle essentiel de l'éducation au développement durable. Les organisations non gouvernementales (ONG) préoccupées des relations Nord-Sud insistent quant à elles pour qu'on parle de développement durable et équitable.

B - Principes du DD

Le développement durable a pour vocation de réconcilier l'homme, la nature et l'économie, à long terme et à une échelle mondiale. La finalité du développement durable est d'assurer le bien-être de tous êtres humains qui vivent aujourd'hui et vivront demain sur la Terre, en harmonie avec l'environnement dans lequel ils évoluent.

Pour ce faire, la plupart des Etats se sont engagés, lors de la conférence de Rio (voir annexe), à élaborer une stratégie nationale de développement durable. Sa mise en œuvre sera complexe car elle devra faire face aux enjeux du développement durable. En effet, le développement durable impose des changements structurels en profondeur.

☞ Il faut rééquilibrer les pouvoirs entre les priorités économiques et les impératifs sociaux et écologiques. Comment ? En intégrant des obligations de respect de l'environnement et des normes sociales dans le mécanisme des marchés financiers. Et en substituant aux spéculations boursières rapides des projets économiques viables et équitables à long terme. Remettre l'homme au cœur de l'économie est une priorité.

☞ Il faut instaurer une nouvelle pratique des décisions gouvernementales. Les décisions politiques sont encore trop souvent calculées à court terme, pour répondre à des intérêts économiques particuliers sans tenir compte de l'impact à long terme pour l'ensemble de la population.

☞ L'Etat n'est pas le seul responsable du développement durable. Il faut une implication de tous les groupes socio-économiques. La réalisation effective des objectifs du développement durable, ne peut aboutir que si l'ensemble des acteurs de la société agit en commun : les entreprises privées, publiques, les associations, les ONG, les syndicats et les citoyens.

☞ Il faut rééquilibrer les forces économiques entre les pays du Sud et du Nord. Les pays en voie de développement sont trop endettés et freinés dans leurs échanges commerciaux pour consacrer l'énergie et les moyens suffisants à l'éducation, la santé et la protection de l'environnement. Il faut annuler la dette extérieure publique du Tiers-Monde, appliquer une taxe de type Tobin (un outil de lutte contre la spéculation financière imaginé par un le Professeur américain James Tobin de l'université de Yale, prix Nobel d'économie en 1981) en affectant les recettes à des projets de développement durable, et enfin abandonner les politiques d'ajustement structurels.

☞ Pour mettre en œuvre toutes les conventions et les accords multilatéraux sur l'environnement, il faut créer une institution internationale chargée de faire respecter les obligations souscrites par les Etats. À l'instar de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) qui gère les échanges commerciaux, il faudrait une Organisation Mondiale de l'Environnement pour gérer les problèmes écologiques.

3 - Agenda 21 local

Parmi les nombreux instruments de mise en œuvre du département de l'Aménagement du territoire figurent les Agendas 21 locaux, qui répondent à la volonté politique d'inscrire les interventions spatiales dans un cadre intégré, concerté et durable. Les Agendas 21 locaux représentent dans ce sens un outil opérationnel du Schéma national d'aménagement du territoire, tout comme ils intègrent, par leur approche, les principes de la gouvernance locale.

A - définition de l'Agenda 21 local

L'Agenda 21 local est un programme d'actions définissant les objectifs et les moyens de mise en oeuvre du développement durable du territoire. Il est élaboré par la mise en cohérence des objectifs de la collectivité, en concertation avec l'ensemble des acteurs socio-économiques. C'est un processus basé sur un diagnostic qui va permettre d'établir un programme évalué périodiquement et réorienté en fonction de l'évolution du contexte.

B - Approche de l'Agenda 21 local

L'approche Agenda 21 local est issue du document « Agenda 21 », plan d'action adopté lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (Sommet de la Terre de Rio 1992) et considère qu'il ne peut y avoir de politique de développement urbain viable sans protection de l'environnement. Or les principes du développement durable, tels que définis par la Conférence de Rio, reconnaissent que de nombreux dysfonctionnements liés aux établissements humains trouvent leur origine et leur solution au niveau local.

Il s'agit d'adopter une nouvelle approche du développement local centrée sur les collectivités locales comme principaux acteurs de la gestion locale. Cette approche consiste à promouvoir des initiatives collectives à l'échelle de la ville, dont l'objectif est de développer les capacités locales pour une planification et une gestion rationnelles, à même d'améliorer le cadre environnemental et les conditions de vie des habitants.

4 - Protection de l'environnement

La protection de l'environnement est l'ensemble des actions qui vise à protéger le milieu naturel qu'est la planète Terre.

Ainsi, depuis le début de l'ère industrielle (moitié du XIX è), l'impact des activités humaines sur son milieu (air, eau, mer, forêts ...) devient de plus en plus important en terme de pollution, ce qui entraîne une destruction graduelle de son environnement, et constitue à moyen terme un risque majeur pour l'équilibre naturel de la planète. Non seulement la nature (terres, plantes, animaux) est menacée, mais l'homme lui même pourrait bien faire les frais de cette surconsommation et sur-pollution de la planète.

La protection de l'environnement est donc un enjeu de taille qui conditionne l'avenir même de l'espèce humaine.

En effet, de nombreux événements récents ont mis en évidence des problématiques diverses affectant la planète. Parmi ceux les plus fréquemment cités : le réchauffement climatique lié à l'effet de serre, le trou de la couche d'ozone, la déforestation, la régression accélérée de la biodiversité, la gestion des déchets, la gestion de l'eau, le problème des ressources en eau, la régression et dégradation des sols, la pollution atmosphérique, les sécheresses, les marées noires, les catastrophes industrielles, les accidents nucléaires, etc....).

Pour ce faire, de nombreux programmes ont été élaborés :

- ❖ Développement Durable (DD)
- ❖ Agenda 21
- ❖ Sommet de la Terre
- ❖ Conférence des Nations Unies pour le Commerce Et le Développement (CNUCED)
- ❖ Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)
- ❖ Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)
- ❖ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- ❖ Conference Of Parties (COP) : voir annexe

❖

En fin, pour une meilleure sensibilisation à l'environnement, de nombreuses journées mondiales ou internationales sont souvent officialisées par l'Organisation des Nations unies. Voici quelques exemples de ces journées qui concernent un enjeu environnemental ou la conservation de la nature.

- ❖ 22 mars : Journée mondiale de l'eau
- ❖ 22 mai : Journée internationale de la biodiversité
- ❖ 5 juin : Journée mondiale de l'environnement
- ❖ 8 juin : Journée Mondiale de l'Océan
- ❖ 17 juin : Journée mondiale de la lutte contre la désertification et la sécheresse
- ❖ 16 septembre : Journée internationale de la protection de la couche d'ozone
- ❖ ...

5 - Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable au Maroc (voir page 22).

II - POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1 - Introduction

Pour vivre, un être humain a besoin d'environ entre 10 000 et 15 000 litres d'air chaque jour. Cela représente entre 12 et 18 kg d'air !

La composition normale de l'air est : 78 % d'azote (N), 21 % d'oxygène (O) et 1 % d'autres gaz.

Quand cet air est modifié par des éléments qui sont nuisibles à notre santé et à notre environnement (les polluants), on dit que l'air est pollué.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) de 1996 définit la pollution atmosphérique comme étant "l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives".

Cette pollution est plus accentuée en ville où se concentrent voitures, camions, deux-roues, chauffage des bâtiments..., ou à certains moments : absence de vent, période de chaleur.

2 - Principaux polluants de l'air

En général, on distingue deux types de polluants : primaires et secondaires.

Les polluants primaires sont les polluants que l'on trouve à l'endroit de l'émission (par exemple, le CO est un polluant primaire).

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 (voir ci-dessous) résulte de réactions chimiques impliquant notamment les oxydes d'azote et les COV).

Il est possible de réaliser un inventaire d'émission pour les polluants primaires, mais pas pour les polluants secondaires.

Plusieurs éléments sont considérés comme des polluants de l'air parce qu'ils n'existent pas naturellement dans l'air ou pas à une telle concentration, et qu'ils sont nocifs pour la santé des êtres vivants.

Ce sont des gaz, souvent invisibles, comme le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et de soufre (SO₂) ou encore l'ozone (O₃). Il y a aussi des particules solides, plus ou moins fines. Elles donnent leur consistance et leur couleur aux fumées. Ces poussières sont d'origine minérale, métallique ou organique.

La présence d'eau sous forme de vapeur ou de microgouttelettes en suspension donnant une fumée blanche n'est pas considérée comme polluante.

Statistiques des moyennes journalières des particules en suspension (Ville de Rabat, entre mai 1996 et avril 1997).

Source : Département de l'Environnement, Surveillance de la qualité de l'air de la ville de Rabat, mai 1997 (Laboratoire National de l'Environnement)

| Stations | Norme 1 200µg/m ³ | Norme 2 300µg/m ³ | Norme 3 400µg/m ³ |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | moy | % 95 | max |
| Wilaya | 135 | 198 | 207 |
| Bab Chellah | 233 | 306 | 323 |
| Bab Elhad | 311 | 337 | 339 |
| Ab.Lincoln | 241 | 329 | 344 |
| Bab Rouah | 337 | 426 | 432 |
| Gare Routière | 261 | 409 | 445 |
| Dar Essalam | 188 | 226 | 226 |

Les polluants atmosphériques peuvent être d'origine naturelle (émissions volcaniques, plantes produisant des pollens, foudre...), mais également dues aux activités humaines (dites aussi anthropiques) :

- ◆ transports ;
- ◆ industrie ;
- ◆ chauffage des bâtiments ;
- ◆ agriculture avec l'utilisation d'engrais azotés, des pesticides et les émissions animales ;
- ◆ incinération des déchets.

Enfin, dans les espaces clos, l'utilisation de produits d'entretien, les colles de moquette, certains meubles en agglomérés, les activités domestiques comme le bricolage... dégagent aussi des polluants.

2 - Conséquences de ces pollutions

A - Sur la santé

La dégradation de la qualité de l'air que nous respirons et son impact sur la santé et l'environnement sont devenus préoccupants depuis la deuxième moitié du XX^e siècle. Ces fléaux touchent principalement les grandes agglomérations qui connaissent un trafic routier intense et une importante implantation des unités industrielles et énergétiques.

En effet, certaines populations y sont plus sensibles : les enfants, les personnes âgées, les insuffisants cardiaques et respiratoires, les asthmatiques et les personnes atteintes de bronchites chroniques.

Par exemple, certains combustibles utilisés pour le chauffage ou la cuisine dans les pays en voie de développement : 1,6 million de décès dans le monde sont imputables à l'utilisation de combustibles solides (bois, charbon de bois, résidus agricoles,...) qui déclenchent des pneumonies, des maladies chroniques des voies respiratoires et des cancers du poumon (source OMS).

Au Maroc, une étude éco-épidémiologique Casa-Airpol, réalisée dans le cadre de la coopération Maroc-Française (2002), a révélé une corrélation directe entre la pollution atmosphérique et les maladies respiratoires chez la population de Casablanca ; avec une augmentation de l'incidence de certains indicateurs de santé comme suit :

- ❖ 38 % des consultations pour infections respiratoires basses chez les enfants de moins de 5 ans ;
- ❖ 9 % des consultations pour bronchites ;
- ❖ 43 % des consultations pour conjonctivite ;
- ❖ 15 % des consultations pour infections respiratoires hautes chez les enfants de moins de 5 ans.

Une autre étude, similaire à celle de Casa-Airpol, a été menée au niveau de la ville de Mohammedia, et concerne l'examen des corrélations entre les niveaux de pollution et l'incidence des crises d'asthme chez les enfants. Elle a montré des corrélations significatives entre l'incidence des crises d'asthme et les taux de pollution par le dioxyde de soufre, le monoxyde d'azote et l'ozone (voir ci-dessous).

Les êtres humains ne sont pas les seuls à être touchés par la pollution de l'air. Cela atteint aussi les plantes, les bâtiments. Par exemple, le dioxyde de soufre (SO₂) et l'oxyde d'azote (NO_x), captés par les nuages et libérés lors des pluies, attaquent les pierres des certains monuments, acidifient les lacs et fragilisent les forêts.

B - Sur l'environnement

Comme l'air se déplace (à cause du vent), on distingue trois échelles de pollution :

- ◆ L'échelle locale : au voisinage des sources d'émission (quelques kilomètres).
- ◆ L'échelle régionale : jusqu'à 1000 Km des sources d'émissions : les « pluies acides », l'eutrophisation, ...
- ◆ L'échelle globale (pollution de l'air au niveau planétaire) : réchauffement climatique dû aux gaz à effets de serre (principalement CO₂), appauvrissement de la couche d'ozone.

α - À l'échelle locale et au niveau régionale

- « Pluies acides »

Les fumées et les gaz émis par les voitures et les usines rendent acides la pluie, la neige et le brouillard. Des pluies acides tombent dans des régions de presque chaque continent et abîment peu à peu notre environnement. Toute forme de vie peut ainsi disparaître des lacs au fur et à mesure que leurs eaux s'acidifient. Beaucoup de villes, d'hommes, de cours d'eau, de lacs, ... subissent les effets néfastes des fumées acides et de la pollution. Les pluies acides ne sont pas un problème nouveau mais elles augmentent et s'aggravent au point de susciter notre inquiétude. Elles constituent depuis la révolution industrielle un des problèmes les plus sérieux pour notre environnement.

Les deux principaux polluants responsables des pluies acides sont le dioxyde de soufre (SO₂) et les oxydes d'azote (NO_x).

Ces polluants sont généralement des résidus de combustion de charbon, de pétrole et de gaz (dioxydes de soufre), de carburants et d'engrais (oxydes d'azote). Plus précisément, ils proviennent des centrales thermiques qui utilisent du charbon, des fonderies de nickel et de cuivre et des véhicules automobiles. Lorsque les deux gaz mentionnés cités ci-dessus sont en

suspension, ils se transforment par réaction chimique avec les vapeurs d'eau. Le dioxyde de soufre devient de l'acide sulfurique et les oxydes d'azote (NOx) deviennent de l'acide nitrique. Ces gaz restent en suspension jusqu'à ce qu'il y ait des précipitations. Celles-ci vont laver l'atmosphère et tous les endroits qui reçoivent les précipitations seront probablement pollués. Il est important de mentionner qu'à cause des vents, ces gaz peuvent se déplacer très loin dans l'atmosphère.

- Eutrophisation

Il s'agit de l'un des mécanismes qui conduisent à tuer les cours d'eau. En effet, les nitrates et les phosphates qu'ils contiennent stimulent la prolifération d'algues à la surface des eaux. Celles-ci asphyxient rapidement la vie aquatique, aboutissant à la destruction de l'ensemble de l'écosystème. Le lac Titicaca, au Pérou, est très gravement menacé. Selon l'agence européenne pour l'environnement, 73 % des cours d'eau européens connaissent une eutrophisation allant de significative à massive.

β - À l'échelle globale (niveau planétaire)

Même s'ils sont émis localement (au niveau d'une ville par exemple), les polluants ont des conséquences à la fois au niveau local, régional et planétaire. Dans ce dernier cas, on peut citer, comme exemple le réchauffement climatique dû aux gaz à effets de serre et l'appauvrissement de la couche d'ozone.

- Réchauffement climatique dû aux gaz à effets de serre

L'atmosphère est principalement composée d'oxygène et d'azote. Les gaz à effet de serre sont d'autres gaz présents dans l'atmosphère à cause de l'industrie, l'agriculture, les transports,... Ces gaz sont essentiellement constitués de :

- ❖ vapeur d'eau ;
- ❖ de dioxyde de carbone (CO₂) ;
- ❖ de méthane (CH₄) ;
- ❖ de protoxyde d'azote (NO₂) ;
- ❖ d'ozone (O₃) ;
- ❖ d'HydroFluoroCarbures (HFC) ;
- ❖ de PerFluoroCarbures (PFC) ;
- ❖ d'Hexafluorure de soufre (SF₆).

Le principe de l'effet de serre est essentiel à la vie sur terre. L'énergie solaire se transforme en rayons infrarouges lorsqu'elle atteint le sol terrestre. Ces rayons infrarouges sont renvoyés par la terre ; une partie de ces rayons sont piégés par les gaz à effet de serre contenus dans l'atmosphère, ce qui permet à la terre de se maintenir à une température moyenne de 15°C. Si l'effet de serre n'existait pas, la température serait de -18°C sur terre.

Certains gaz à effet de serre sont d'origine naturelle : la vapeur d'eau provient de l'évaporation d'eau, les émissions de CO₂ de la respiration animale et végétale, des incendies de forêts, des éruptions volcaniques, du sous-sol. Le méthane est issu des bactéries qui vivent dans les milieux sans oxygène, comme dans les marais, les mangroves ou les sédiments océaniques des sous-sols.

Les activités humaines sont fortement productrices de gaz à effet de serre : la combustion des énergies fossiles, les émissions de certaines industries, des transports et la déforestation

notamment augmentent considérablement la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ce qui contribue au réchauffement de la planète.

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a alarmé la communauté internationale sur le phénomène du réchauffement climatique et ses conséquences graves.

La réduction des émissions gaz à effet de serre est au centre de toutes les politiques et les mesures de lutte contre le réchauffement climatique, notamment le Protocole de Kyoto, qui prendra fin en 2013. Il devra être relayé par un accord international sur le réchauffement climatique qui devra être entériné en décembre 2009 lors du Sommet de Copenhague.

Au Maroc, un décret sur la police de la circulation et du roulage a été adopté en janvier 1998 afin de réglementer les émissions des gaz d'échappement des véhicules. Ce décret fixe à 4,5% la norme de CO pour les véhicules à essence et à 70 % la norme d'opacité des fumées noires émises par le diesel.

- L'appauvrissement de la couche d'ozone

L'ozone (O_3) est un gaz polluant émis dans l'air par les activités industrielles, de transports, et qui est produit dans l'atmosphère par des réactions chimiques entre les composés organiques volatils et les oxydes d'azote.

La chaleur et l'absence de vent maintiennent au sol ce gaz, qui stagne.

La couche d'ozone est une partie de la stratosphère qui contient de l'ozone (O_3). Située entre 30 et 40km de la surface terrestre, la couche d'ozone permet d'absorber une partie importante du rayonnement ultraviolet (UV) du soleil qui est dangereux pour les organismes vivants. Sans couche d'ozone, la vie sur Terre ne serait pas possible.

Mais depuis le milieu des années 1980, les scientifiques ont mesuré une forte baisse de l'ozone dans la stratosphère au-dessus du continent de l'Antarctique. C'est le fameux « trou de la couche d'ozone ».

Le trou de la couche d'ozone est provoqué par l'émission de gaz chlorés et fluorés (les chloro-fluoro-carbures (CFC)), les gaz bromés et d'oxyde d'azote. Les activités humaines sont directement responsables de ces émissions. Par exemple, on retrouve les CFC dans les systèmes réfrigérants, les bombes aérosols, les solvants... Les gaz bromés se trouvent dans les extincteurs. L'oxyde d'azote, quant à lui, est un gaz dégagé par les processus de combustion, notamment dans le secteur des transports.

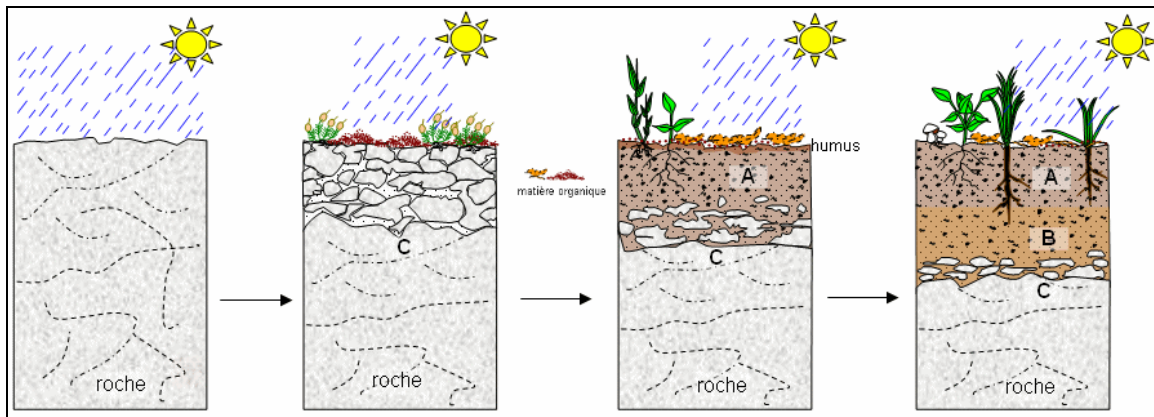
La réduction des rejets de ces gaz polluants dans l'air doit passer inévitablement par des mesures draconiennes : elle repose sur des contraintes réglementaires, aussi bien pour les installations industrielles, les transports, la production d'énergie ou encore l'agriculture.

III - POLLUTION ET DEPOLLUTION DES SOLS

1 - Introduction

Le sol est en quelque sorte la mince couche supérieure de la croûte terrestre où entrent en interaction roche (lithosphère), air (atmosphère), eau (hydrosphère) et organismes vivants (biosphère).

Entité naturelle aux formes multiples, le sol se constitue donc à partir d'une roche-mère qui s'altère et se transforme sous les effets conjugués des vies animales et végétales auxquelles s'ajoutent les actions de l'eau et de l'air (voir figure ci-dessous).



D'une manière générale, pour atteindre un cm² d'épaisseur, un sol peut mettre entre 50 et 1000 ans, voir 2000 ans dans certains cas. Son renouvellement est difficile et très lent. Il recouvre les 2/3 des terres émergées mais seules 15 % environ de ces dernières sont cultivables. Le sol est méconnu par les humains. Plus de 99% des gens, qu'ils soient enseignants ou décideurs ne savent pas définir un sol.

Le sol est une ressource lentement renouvelable mais qui est très sensible aux activités humaines. En effet, il se transforme très vite, et en particulier se dégrade rapidement, dès que les sociétés humaines interviennent sans précautions.

2 - Pollution des sols

A - Définition

On dit qu'un sol est pollué lorsqu'il contient une concentration anormale d'un ou de plusieurs polluant(s) ou contaminant(s) susceptibles de causer des altérations biologiques, physiques et chimiques de l'écosystème constitué par le sol. En général, la contamination se fait soit par voie digestive (consommation d'eau polluée par exemple), ou par voie respiratoire (poussières des sols pollués dans l'atmosphère).

B - Les causes possibles de la pollution

Le sujet des sols pollués est de plus en plus d'actualité. La pollution des sols n'est pas toujours évidente. Son origine, due souvent aux activités humaines, peut être soit accidentelle, soit volontaire.

En plus des objets laissés au sol qui ne sont pas biodégradables pour la plupart, voici les principales causes possibles de la pollution des sols :

- ❖ Les installations industrielles peuvent, dans le cas d'une fuite, d'un accident, ou encore dans l'abandon d'une usine, provoquer une pollution du site.
- ❖ L'épandage des produits phytosanitaires et les rejets des bâtiments d'élevage, des exploitations agricoles sont également à l'origine de nombreuses pollutions des sols (notamment par l'azote et les phosphates), qui vont à leur tour amener la contamination des eaux de ruissellement, et par la suite les cours d'eaux.

- ❖ Dans certaines régions (notamment dans les pays en développement), la faiblesse et la fluctuation des précipitations, ainsi que les coûts élevés associés à l'utilisation des engrais, amènent de nombreux agriculteurs à utiliser les eaux usées en irrigation. Ces dernières, riches en matière organique et en éléments fertilisants, peuvent contenir aussi des éléments chimiques indésirables (par exemple les polluants métalliques) qui en s'accumulant dans le sol peuvent, si les conditions biogéochimiques le permettent, passer dans la solution du sol.
- ❖ Les actions des collectivités territoriales peuvent également être à l'origine d'une pollution des sols : gestion des décharges et des stations d'épuration, utilisation de produits phytosanitaires par les services des espaces verts, gestion de jardins partagés, etc.
- ❖ Des événements géographiquement éloignés peuvent également produire des pollutions de sols, qu'il s'agisse d'événements naturels (les retombées des cendres d'un volcan suite à une forte éruption par exemple), ou technologiques (retombées radioactives suite à un essai nucléaire ou une catastrophe, comme lors de l'accident de Tchernobyl).

C - Les conséquences possibles sur la santé

L'évaluation des polluants présents dans le sol peut être réalisée par des mesures physiques ou chimiques (calcul de la concentration de polluants comme le mercure, le cuivre, le plomb, etc.), ou bien par observation des indicateurs biologiques : biodiversité végétale et animale, etc.

En effet, ces polluants peuvent se retrouver dans l'air (poussières) et dans l'eau, où ils deviennent dangereux car potentiellement absorbés par les êtres vivants et donc avoir un impact sur leur santé :

- ◆ Certains métaux lourds et métalloïdes sont connus pour leur pouvoir neurotoxique ou cancérigène par ingestion et/ou inhalation.
- ◆ Certains hydrocarbures, en particulier le benzène et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), sont reconnus pour leur effet CMR (cancérigène, mutagène, reprotoxique). En 2003, les HAP ont été rajoutés aux produits visés par la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants : ils ont été classés comme produits très préoccupants pour la santé.
- ◆ Beaucoup de solvants halogénés ou leurs produits de dégradation sont reconnus comme substances très toxiques, toxiques et nocives, parfois cancérigènes (par exemple le trichloroéthylène ou le chlorure de vinyle). Ils peuvent causer divers troubles, notamment neurologiques aigus et chroniques, cutanéomuqueux, hépatorénaux, cardio-respiratoires et digestifs.

3 - Dépollution des sols

A - Définition

La dépollution des sols ou la décontamination des sols consiste à rendre un sol pollué de nouveau utilisable pour un usage résidentiel ou agricole.

B - Principales techniques de dépollution des terres polluées ?

Il existe quatre grandes familles de traitement pour dépolluer les sols industriels :

α - Le confinement

Empêche la migration des polluants en évitant le lessivage des sols vers les nappes et les rivières. Il correspond au cas où les matériaux à dépolluer sont laissés sur le sol. Le confinement de la pollution dans ce dernier peut se faire par revégétalisation ou par l'installation de matériaux imperméables.

β - Le traitement hors site (off site)

Consiste à excaver les terres et à les transporter vers un centre de dépollution.

γ - Le traitement sur site (on site)

Implique également l'excavation des terres mais celles-ci sont traitées sur le sol grâce à des installations mobiles de dépollution.

Parmi les méthodes de traitement, on cite comme exemple la technique du lavage acide pour éliminer les métaux ou encore de la technique du « venting ». Elle consiste à l'injection d'air dans la terre permet de récupérer les polluants volatils ; le gaz aspiré est ensuite traité au charbon actif.

δ - Le traitement en place (in situ)

Les terres restent en place et différents procédés sont mis en œuvre :

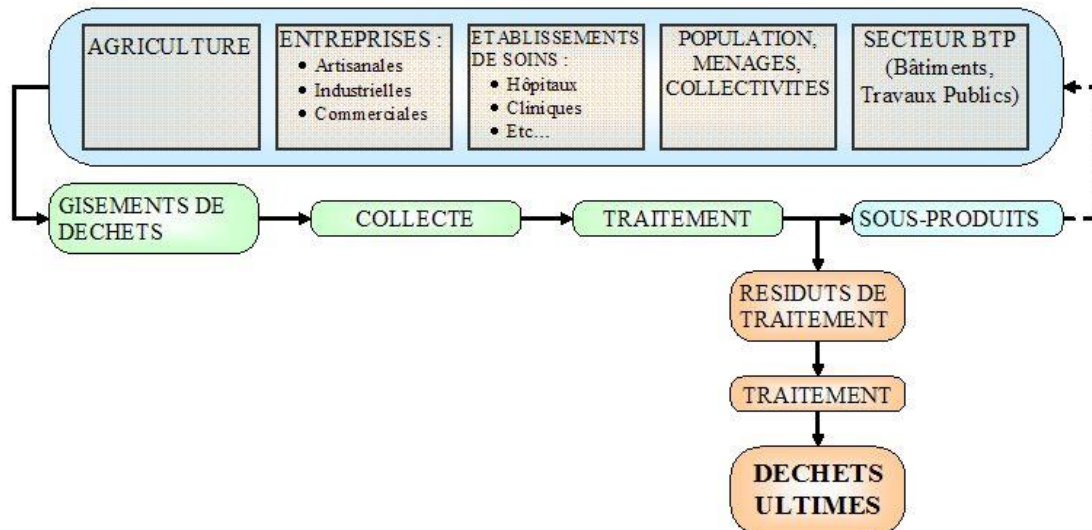
- Extraction des polluants par lavage, dégazage, électro-osmose,
- Stabilisation par vitrification,
- Traitement par injection de microorganismes et nutriments pour qu'ils digèrent la matière organique.

IV - DECHETS SOLIDES

1 - Définitions

Un déchet est « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ». Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Ce n'est pas pour autant que cet élément est inutilisable, en l'état ou après modification. Seuls les déchets qualifiés d'ultimes (s'il n'y a aucun moyen de le réutiliser de quelque façon que ce soit) sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement.

La «gestion des déchets» est l'ensemble de toutes les opérations relatives à la production, au stockage, à la précollecte, à la collecte, au tri, au transport, à la décharge, au traitement, à la valorisation et à l'élimination des déchets y compris le contrôle de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharges et les unités de traitement pendant la période de leur exploitation et après leur fermeture.



2 - Principaux déchets

- ◆ Déchets ménagers ;
- ◆ Déchets industriels ;
- ◆ Déchets médicaux et pharmaceutiques ;
- ◆ Déchets radioactifs ;
- ◆ Déchets toxiques en quantités dispersées (déchets spéciaux non biodégradables, toxiques ou dangereux en raison de leurs caractéristiques physico-chimiques) ;
- ◆ Déchets miniers ;
- ◆ Déchets inertes.

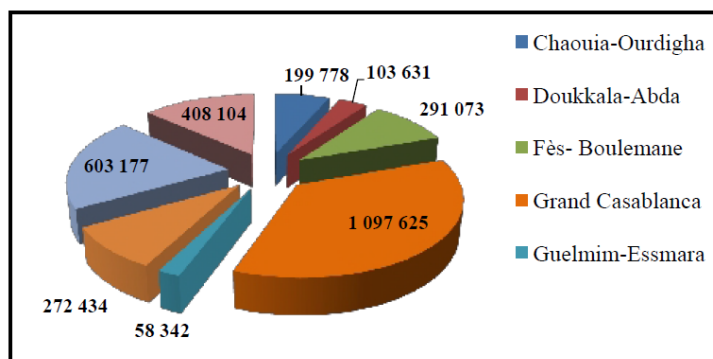
Au Maroc, le problème des déchets (environ 6 millions de tonnes par an au Maroc) se pose pour les déchets des ménages, des unités industrielles, des hôpitaux et des activités de soins. Il concerne la collecte des déchets (qui varie de 75 % à 100 % selon les communes), la présence de décharges en zones urbaines et des décharges sauvages dans chaque quartier. Les déchets hospitaliers représentent 38325 tonnes par an, dont 5 à 10 % sont des déchets à risque et environ 12000 tonnes de déchets médicaux spécifiques. Les déchets industriels représentent environ 975000 tonnes, dont 120000 considérés comme dangereux (présence de métaux lourds éliminés au niveau des décharges publiques ou des cours d'eau, sans neutralisation ni traitement approprié).

La mauvaise gestion des déchets est responsable d'une pollution de l'atmosphère, du dégagement d'odeurs nauséabondes, d'une pollution chimique et biologique des ressources en eau, d'une dégradation de la qualité de la vie dans les zones urbaines, d'une contamination des sols par les produits dangereux (pesticides, métaux lourds), une pollution du littoral et du milieu marin...

Le coût de la dégradation de l'environnement a été évalué par le Secrétariat d'Etat à l'Environnement à 8,2 % du P.I.B. du Maroc.

La figure ci-contre montre un exemple de la répartition de la production des déchets ménagers dans quelques régions du Maroc en tonnes/an.

(Source : Formation des associations dans le domaine de l'environnement. Manuel de formation sur la gestion des déchets solides, 2010)



Le tableau ci-dessous donne une idée sur la production des déchets par habitant de plusieurs villes des pays en développement (PED) et des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

| Ville | Pays | Production des déchets (Kg/hab./j) |
|------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Pays en développement | | |
| Alger | Algérie (2005) | 0,75 - 1 |
| Nouakchott | Mauritanie (2006) | 0,21 |
| Kuala Lumpur | Malaisie (2006) | 1,70 |
| Mexicali | Mexique (2003) | 0,59 |
| Rabat | Maroc (2003) | 0,88 |
| Ouagadougou | Burkina Faso (2001) | 0,62 |
| Pays de l'OCDE | | |
| | Irlande (2003) | 2.1 |
| | Pologne (2003) | 0.71 |
| | USA (2003) | 2.1 |
| | Moyenne pays OCDE | 1.56 |

(Source : Formation des associations dans le domaine de l'environnement. Manuel de formation sur la gestion des déchets solides, 2010)

3 - Impacts des déchets

A - Sur le sol

- ◆ Contamination par les lixiviats ;
- ◆ Perte de valeur foncière ;
- ◆ Pertes en agriculture.

B - Sur la qualité des eaux souterraines et de surface

Les décharges sauvages ont un effet polluant sur les ressources en eau de surface et/ou souterraine.

- La forte teneur en eau des ordures ménagères ;
- L'action des précipitations ;
- L'accumulation d'éléments toxiques qui peuvent contaminer la nappe d'eau souterraine par infiltration, et les cours d'eau, par ruissellement des eaux souillées.

C - Sur la qualité de l'air et cadre de vie (les déchets mis en décharge non contrôlée)

- Rejet de biogaz, de germes pathogènes et de nuisances olfactives ;
- Risques d'incendies et d'explosions ;
- Pollution de l'air et une nuisance à la santé humaine.

D - Sur la santé

- ◆ Risques de maladies d'origine hydrique ;
- ◆ Le choléra, la dysenterie, la typhoïde et des parasitoses intestinales.

Le tableau ci-dessous donne une estimation du coût de dégradation attribué aux déchets (coût est estimé par rapport à la dégradation provenant de la dissémination des déchets, la mise en décharge, les lixiviats générés et l'impact sur la santé).

| Source de dégradation | Type de dégradation | Coût (MDH) | Base d'estimation de dégradation |
|--|--|-------------|---|
| Dissémination des déchets | Dévalorisation des terrains voisins | 32 | Perte de productivité |
| Mise en décharge | Changement de fonction du sol | 876 | Réhabilitation du site par couverture à l'aide de la terre végétale |
| Traitement des eaux polluées par les lixiviats | Pollution des eaux dans une zone déterminée | 749 | Estimation de la quantité des eaux polluées et des lixiviats générés et traitement des eaux polluées. |
| Impact sur la santé | Maladies des personnes au voisinage immédiat des décharges | 75 | Dépenses de soins |
| Total | | 1732 | |

4 - Gestion des déchets

Conscients de la menace que représente une mauvaise gestion des déchets pour l'environnement, notre pays a entrepris une série d'actions stratégiques pour réformer le secteur de la gestion des déchets solides et combler ainsi le retard accumulé dans ce domaine à savoir :

- ◆ La promulgation de la loi cadre sur la gestion des déchets solides (décembre 2006) ;
- ◆ L'élaboration d'un programme national des déchets ménagers et assimilés (PNDM) (2007) ;

- ❖ La réforme de la fiscalité locale visant à mettre à la disposition des Collectivités Locales plus de moyens pour faire face aux besoins accrus en matière de services communaux dont ceux de la gestion des déchets ;
- ❖ L'allocation dans le cadre de la loi des finances 2008, d'un montant de 300 millions de Dhs pour l'appui technique et financier aux collectivités locales désireuses d'entreprendre des actions pour améliorer la gestion des déchets ménagers et répondant à certains critères .

Pour ce faire, de nombreux textes et lois sont en relation directe ou indirecte avec les déchets :

- ❖ Dahir du 25 août 1914
- ❖ Dahir de 26 mai 1916
- ❖ Dahir du 11 avril 1922
- ❖ Législation relative à la protection des sols
- ❖ La charte communale de 1976
- ❖ Loi n°12-90 relative à l'urbanisme
- ❖ La charte communale de 2003 (charte de 1976 réactualisée)
- ❖ Loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination

Parmi les plans, programmes et stratégies en relation directe et indirecte avec la gestion des déchets, nous citons le Programme National des Déchets Ménagers et assimilés (PNDM). Ce dernier vise à :

- ❖ Assurer la collecte et le nettoyage des déchets ménagers pour atteindre un taux de collecte de 90% en 2015 et 100% en 2020 ;
- ❖ Réaliser des décharges contrôlées des déchets ménagers et assimilés au profit de tous les centres urbains (100%) en 2015 ;
- ❖ Réhabiliter ou fermer toutes les décharges existantes (100 %) en 2015.
- ❖ Moderniser le secteur de gestion des déchets par la professionnalisation du secteur.
- ❖ Développer la filière de « tri-recyclage-valorisation », avec des actions pilotes de tri, pour atteindre un taux de 20 % du recyclage en 2015 ;
- ❖ Généraliser les plans directeurs de gestion des déchets ménagers et assimilés pour toutes les préfectures et provinces de Royaume.
- ❖ Former et sensibiliser tous les acteurs concernés sur la problématique des déchets.

V - EAUX USEES

1 - Introduction

Aujourd'hui, un tiers de la population mondiale n'a pas accès à l'eau potable. Or, cette ressource naturelle remplit plusieurs fonctions à la fois : l'homme a besoin d'eau pour ses besoins fondamentaux (boire, préparer les repas, garantir l'hygiène). Elle est en outre une ressource économique utile à l'homme dans des activités telles que la pêche, l'agriculture, l'industrie, pour les transports et les loisirs. L'eau est un élément essentiel pour chaque écosystème et chaque paysage et constitue par ailleurs des espaces vitaux propres dans l'environnement. La gestion de l'eau doit donc remplir des tâches multiples.

Ainsi, l'objectif d'une politique de l'eau tournée vers l'avenir doit être une exploitation des ressources hydriques écologiquement durable, équitable sur le plan social et économiquement viable. Une politique de l'eau en prise sur l'avenir, respectueuse des principes du développement

durable, doit par ailleurs considérer l'environnement, la société et l'économie dans leurs interdépendances.

2 - Pollution de l'eau

La pollution peut-être définie de plusieurs façons. La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité. La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire est considérée comme de la pollution.

Cette pollution qui concernerait les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines peut, dans certaines circonstances, être causée par la nature elle-même, comme lorsque l'eau coule par des sols qui a un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau.

La pollution de l'eau peut avoir diverses origines parmi lesquelles il y a :

- ❖ Les exploitations agricoles industrielles : qui rejettent divers produits présents dans les engrais (comme des nitrates, des phosphates,..) ou les produits phytosanitaires (pour protéger les végétaux contre les insectes, les parasites,...) peuvent entraîner une eutrophisation d'un milieu aquatique ou polluer les nappes phréatiques par infiltration dans le sol. Dans ce dernier cas, ceci peut causer la fermeture de points de captages d'eau potable si la présence des polluants est trop importante.
- ❖ L'industrie : dont ses sous-produits sont une des sources de pollution de l'eau parmi les plus importantes. Il s'agit essentiellement de produits chimiques (par exemple PCB, liquide beaucoup utilisé par l'industrie pour ses propriétés ininflammables et diélectriques et qui est insoluble dans l'eau), d'hydrocarbures (dégazage, marée noire,..), des métaux lourds (arsenic, plomb, mercure, cadmium) et des déchets plastiques.
- ❖ Les eaux usées : qui si elles ne sont pas traitées correctement peuvent être une source de pollution de l'eau. Dans des pays développés comme en France, des législations ont été mises en place obligeant à un traitement des eaux usées, ce type de pollution devient donc de moins en moins important

3 - Eaux usées

Les eaux usées (ou eaux polluées) sont des eaux qui ont été altérées par l'activité humaine. Il peut ainsi s'agir d'eaux polluées provenant d'usines ou d'eau de ruissellement provenant d'un parc de stationnement. Ces eaux doivent donc bénéficier d'un assainissement ou d'une dépollution avant de pouvoir être rejetées dans la nature ou d'être consommées par l'homme.

4 - Principales catégories des eaux usées

En général, les eaux usées sont réparties en trois catégories :

- ❖ Les eaux usées domestiques : ce sont les eaux qui proviennent des habitations. Il y a les eaux ménagères utilisées dans la cuisine ou dans la salle de bain, et les "eaux vannes" qui proviennent des toilettes.
Elles sont particulièrement porteuses de pollution organique. Elles sont composées de graisses, détergents, solvants, de déchets organiques azotés ou encore de différents germes.
- ❖ Les eaux usées industrielles : elles sont produites par les industries. Elles contiennent également des matières organiques comme les eaux domestiques. Mais elles sont très

différentes, car elles peuvent également contenir des produits toxiques, des hydrocarbures, des métaux lourds, des micropolluants...

❖ Les eaux pluviales : elles sont issues du ruissellement de l'eau de pluie, et peuvent provoquer des pollutions importantes des cours d'eau.

L'eau de pluie englobe les impuretés de l'air (gaz polluants rejetés par les industries...) et ruisselle sur des surfaces terrestres contenant des résidus d'hydrocarbure, de métaux lourds, d'huiles...

Les eaux usées doivent subir un traitement, effectué par des usines d'assainissement ou d'épuration de l'eau.

5 - Circuit des eaux usées

Ces eaux contiennent des hydrocarbures (composé organique contenant exclusivement des atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H)) et autres éléments chimiques polluants qui contraignent à un traitement de l'eau afin de la rendre de nouveau propre. Elles sont la plupart du temps expédiées à travers les égouts, au terme desquels elles passeront à travers une station ou un centre de traitement. Ces derniers purifient l'eau avant de la rejeter dans la nature, de telle sorte que l'impact de l'Homme sur l'eau soit le plus neutre possible.

6 - Traitement des eaux usées

A - Pourquoi traiter les eaux

Le traitement des eaux usées est un défi majeur pour l'environnement et le futur. La ressource en eau devenant plus rare et de qualité médiocre, traiter les eaux usées de manière efficace est un enjeu non-négligeable dans une politique de gestion durable de l'environnement.

Par ailleurs, les eaux usées ont plusieurs impacts sur l'environnement lorsqu'elles ne sont pas traitées en bonne et due forme. Qu'il s'agisse de déchets provenant de nos toilettes, ou de ceux qui concernent les eaux souillées récupérées après une douche, une machine à laver ou une vaisselle, la pollution est bien réelle.

Le fait de rejeter des eaux souillées sans les avoir traitées au préalable, cela est très dommageable pour l'environnement et les espèces vivantes. Ce sont les cours d'eau qui sont les plus touchés par cette pollution, les fleuves, les rivières, mais aussi la mer bien sûr. Ce sont les espèces vivantes aquatiques qui sont le plus touchées et risquent des pertes importantes dans leurs populations, voire même la disparition de certains animaux.

B - Techniques de traitement

Traiter les eaux demande l'application de techniques différentes. Leur mise en œuvre peut être simultanée ou successive suivant les pollutions mises en jeu dans les eaux à traiter. Ces techniques peuvent être d'ordre mécaniques, physiques, chimiques, ou encore biologiques. Le but étant toujours d'assainir l'eau rejetée ou utilisée afin qu'elle soit compatible avec l'environnement ou l'usage que l'on compte en faire.

- Traitement à l'échelle des habitations

Dans le cas des habitations, il existe des moyens d'autoépuration de l'eau, tels que les tertres. Ils reçoivent directement l'eau usée, sans qu'elle ne passe par un réseau public. Grâce à l'action des plantes ou des animaux, cette eau redevient propre par elle-même. Ceci demande néanmoins du temps, et il est nécessaire d'installer un bassin de grandeur suffisante. L'eau épurée par le

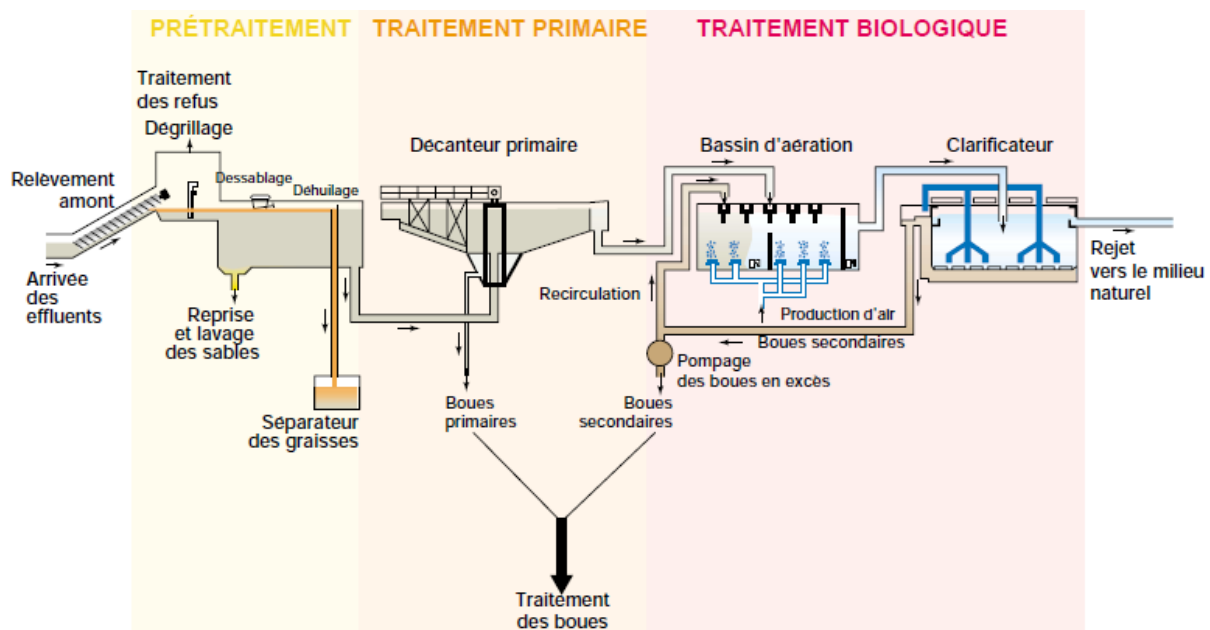
biais des centres de traitement n'est cependant pas considérée comme potable, mais plutôt comme réutilisable. Ainsi, dans la grande majorité des cas, elle sert uniquement des besoins non alimentaires : stations de lavage, centrales nucléaires...

- Traitement au sein d'une station d'épuration

Les eaux domestiques, industrielles ou pluviales sont collectées et évacuées à travers un réseau d'assainissement des eaux. Il assure le transport des eaux jusqu'au lieu où elles seront traitées : la station d'épuration.

L'objectif du traitement des eaux usées, au sein de la station d'épuration, permet de préserver l'environnement et la ressource en eau. L'eau rejetée dans la nature ne comporte plus de dangers pour la biodiversité et pour l'homme. Cette eau qui n'est pas encore potable est traitée dans des usines spécialisées qui assurent la potabilisation de l'eau.

Les traitements d'eaux usées industrielles sont en général composés des étapes suivantes (voir figure ci-dessous) : prétraitement des eaux usées, traitement primaire (physico-chimique), traitement biologique et traitement des boues.



♦ Prétraitement des eaux usées

Les eaux brutes doivent subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement pour en extraire les déchets les plus solides, par diverses opérations appelées le dégrillage, le dessablage et le dégraissage.

Ce prétraitement est destiné à extraire de l'eau brute la plus grande quantité d'éléments dont la nature ou la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs.

♦ Traitement primaire (ou physico-chimique)

Les matières minérales ou organiques contenues dans l'eau sont ensuite décantées par des procédés physico-chimiques. Ces derniers, en utilisant les propriétés des coagulants et des floculants, rendent l'épuration des eaux très efficace.

En général, la nature et les doses de réactifs sont très variables d'une eau à une autre (coagulant : sels de fer ou d'aluminium, floculant : polyélectrolytes).

♦ Traitement biologique

Les procédés les plus répandus pour le traitement des eaux usées industrielles restent le traitement biologique, déclinés dans des mises en œuvre très différentes entre elles. Il consiste à extraire à l'aide de bactéries les polluants dissous comme le carbone, l'azote ou encore le phosphore.

L'épuration biologique des eaux fait appel à des systèmes provoquant le développement des bactéries, qui retiennent la pollution organique et s'en nourrissent. Le recours à cette technique d'épuration biologique dépend cependant de la biodégradabilité de l'effluent.

Les procédés de traitement biologique sont nombreux : bassin d'aération suivi d'un clarificateur, bassin d'aération séquentielle (aération et décantation dans le même ouvrage), disques biologiques, biofiltres, ...

♦ Traitement des boues

La composition d'une boue dépend à la fois de la nature de la pollution initiale de l'eau et des procédés d'épuration auxquels cette eau a été soumise (concentration des boues -silo-, déshydratation des boues -filtre presse, lits de séchage-, incinération...).

La filtration peut être effectuée sur des lits de sable où l'enlèvement des boues séchées se fait le plus souvent manuellement, ou par filtre presse (avec ajout de polyélectrolyte flocculant) qui est adaptée aux petites ou moyennes installations, ...

Les boues ayant subi cette déshydratation mécanique peuvent ensuite être incinérées ou séchées thermiquement, conduisant à l'élimination totale de l'eau et à l'obtention d'un produit résiduel dont la masse est la plus faible.

VI - ANALYSE ECONOMICO-ENVIRONNEMENTALE

1 - Définitions

L'évaluation du coût de la dégradation de l'environnement a pour objectif de quantifier monétairement les pertes de revenus et de bien-être y relatives. Ce type d'analyse se situe à la frontière entre les sphères économique et environnementale. Elle est intitulée dès lors « analyse économique-environnementale » abrégée par analyse EconEnv.

L'évaluation du coût de la dégradation comprend également les coûts des dommages, la mesure des inefficiences et les coûts de remédiation dont voici les définitions :

- ❖ Coûts des dommages (CD) : le coût des dommages à l'environnement est défini comme une perte de bien-être, d'un point de vue économique, pour une communauté ou un pays. Une telle perte de bien-être peut résulter d'atteintes à la santé, de manques à gagner ou de pertes de services environnementaux
- ❖ Coûts des inefficiences (CI) : le coût des inefficiences dans l'utilisation des ressources renvoie à des pertes économiques au sens du gaspillage de ces ressources, par exemple lors de fuites d'eau ou d'absence d'économie d'énergie.
- ❖ Coûts de remédiation (CR) : les coûts de remédiation représentent les dépenses nécessaires pour protéger l'environnement en prévenant ou en remédiant à sa dégradation, par exemple par la construction d'une station de traitement des sessions de sensibilisation.
- ❖ Rapports Bénéfices/Coûts (CDI/CR) : La mise en regard de ces avantages et de ces coûts, sous la forme d'un ratio, revient ainsi à mettre en rapport CDI et CR, comme

approximation du rapport plus général Bénéfices/Coûts. Une action de remédiation économiquement efficace impliquerait que les avantages totaux priment sur les coûts, autrement dit que le ratio B/C soit supérieur à l'unité. On dit également que ce ratio mesure la rentabilité de la remédiation.

- ❖ Analyse MESO-économique porte sur la quantification, en termes monétaires et sur une base annuelle, du coût des dommages et des inefficiences (CDI) issus d'un secteur économique et du coût de leur remédiation. Enfin, ces valeurs sont exprimées par rapport à la valeur ajoutée (VA) de l'entité concernée.

2 - Principe et objectifs de l'analyse économique-environnementale

L'analyse économique-environnementale complète la mesure de la contribution de l'environnement à l'économie en tenant compte non seulement des impacts de la pollution (de l'eau, de l'air, des sols, par le biais des déchets) sur les revenus mais aussi sur la santé.

L'identification des priorités d'actions environnementales repose sur l'analyse de l'efficacité des mesures (institutionnelles et investissements) d'atténuation de la dégradation de l'environnement et la mise en place d'un système de prévention et de contrôle qui permettent de préserver les biens et services environnementaux.

Les analyses économique-environnementales sont désormais de plus en plus souvent réalisées afin de fournir des preuves économiques de l'importance de l'environnement et d'inciter les décideurs économiques et du développement à adopter des politiques tendant à encourager l'utilisation et la gestion durable de l'environnement et des ressources naturelles.

3 - Exemple de l'analyse économique-environnementale

Il s'agit d'une évaluation méso-économico-environnementale de la gestion des déchets solides de la ville d'Azemmour (Maroc). Ce travail, réalisé par El Bada et Mountadar (2012), a pour objectifs : 1) documenter les dommages liés aux décharges sauvages des ordures ménagères de la municipalité d'Azemmour ; 2) proposer un système de gestion alternatif adéquat ; 3) mettre en évidence les impacts potentiels sur l'environnement de la décharge ; 4) estimer leur valeur économique et identifier les actions de remédiation nécessaires. Cette étude permet ainsi d'estimer le rapport entre les bénéfices et les coûts des actions de remédiation et d'en dégager les priorités pour la prise de décision. L'essentiel de cette étude est présenté ci-dessous.

A. Introduction

Actuellement, l'augmentation de la production des déchets va de pair avec le développement économique, l'essor démographique, l'urbanisation et l'amélioration du niveau de vie. Au Maroc, le problème des déchets solides constitue une contrainte importante pour les collectivités locales et une menace grandissante sur l'environnement. Les déchets ménagers et assimilés sont estimés à 6,51 millions de tonnes par an avec une moyenne qui s'élève à 0,75 kg/habitant/ jour. Cependant 70 % de ces déchets sont concentrés dans le milieu urbain. La gestion de l'ensemble de ces déchets se heurte à plusieurs contraintes, dont l'absence de prescriptions réglementaires définissant les modalités de gestion de ce secteur et les responsabilités de chacun des acteurs concernés, l'insuffisance des moyens financiers et matériels mobilisés et l'absence de filière pour le traitement des déchets. La mise en décharge demeure pour la plupart du temps l'unique moyen de gestion des déchets solides adopté par le pays. La plupart de ces décharges sont des dépotoirs non contrôlés et à ciel ouvert. Les déchets y sont rejetés sous une forme mixte (ménagère, industrielle et hospitalière) et sans aucun traitement ni conditionnement préalable. Le

présent travail est une étude économique-environnementale visant d'une part à documenter les dommages liés aux décharges sauvages des ordures ménagères de la municipalité d'Azemmour et d'autre part à proposer un système de gestion alternatif adéquat. Cette étude intervient au moment où la réglementation marocaine exige la conduite d'étude d'impact sur l'environnement dans le cadre d'un projet de loi sur les déchets. Notre étude met en évidence les impacts potentiels sur l'environnement de la décharge, estime leur valeur économique et identifie les actions de remédiation nécessaires. Elle permet ainsi d'estimer le rapport entre les bénéfices et les coûts des actions de remédiation et d'en dégager les priorités pour la prise de décision.

B - Méthodes de travail

α - Analyse MESO

L'analyse Méséo-économique propose des réponses à l'échelle Méséo, catégorie intermédiaire entre les dimensions traditionnelles micro et macro-économiques. Elle se penche sur un secteur économique ou une communauté urbaine. Ainsi la décharge de la commune urbaine d'Azemmour peut être considérée comme un secteur économique et par conséquent l'analyse méso et applicable.

Cette méthode repose sur l'évaluation économique de la dégradation environnementale au niveau d'un secteur économique ou d'une communauté urbaine. Elle a pour but de faire le lien entre les évaluations micro (unité de production) et macro (pays) à un niveau moyen (secteur), le niveau méso. L'objectif des études méso-économiques est de saisir et mesurer l'ordre de grandeur des flux, de les comptabiliser ensemble avec leurs transformations et impacts sur l'environnement. Ensuite, les conséquences de ces actions sont estimées monétairement en termes de coût de la dégradation environnementale qu'on appelle Coûts des Dommages et des Inefficiences (CDI), et des coûts d'atténuation de cette dégradation, ou Coûts de Remédiation (CR). Le rapport entre les CDI et les CR indique l'efficacité de la remédiation ou, autrement formulé, la valeur des dommages qui peuvent être évités pour un montant donné de dépenses et/ou d'investissements de remédiation.

β - Catégories d'analyse

L'évaluation économique de la dégradation environnementale liée au secteur est structurée selon sept domaines environnementaux (eau, air, bruit, sols, littoral et paysages, déchets, énergie et matières et environnement global) et trois catégories économiques (santé/qualité de vie, capital naturel, inefficiences dans l'utilisation des ressources). Dans le cadre de l'analyse des décharges, les domaines de l'eau, de l'air, des sols/ paysages et déchets sont retenus. Les catégories économiques permettent de mettre en évidence, au-delà des domaines de l'environnement les coûts inhérent à la protection de la nature (santé/qualité de vie ; capital naturel) et ceux mettant plutôt en évidence des lacunes au niveau de l'entretien et de la gestion du parc existant (inefficiences).

γ - Etapes de l'analyse

Les études MESO-économiques sont construites sur la base d'un protocole d'analyse comprenant trois étapes.

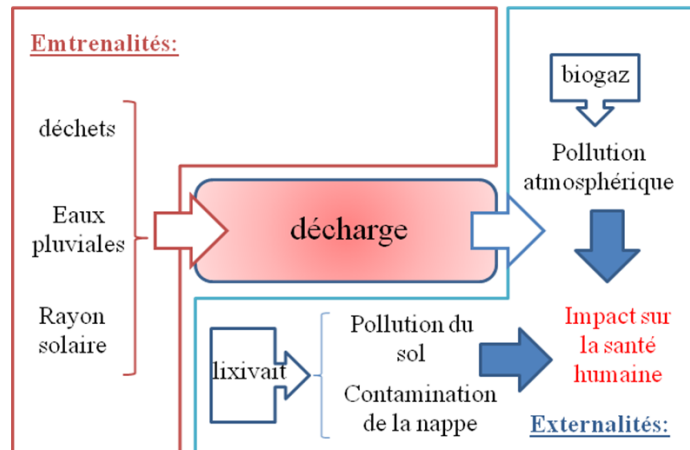
1ère étape : Délimitation de l'étude

Les déchets solides de la municipalité d'Azemmour sont collectés et rejetés dans une décharge incontrôlée qui présente des dysfonctionnements notoires. En effet, elle est située à 17 Km du centre d'Azemmour dans la commune rurale d'Ouled Rahmoune, sur une superficie d'environ 4ha à proximité des champs de culture et des habitations. Les déchets qui font l'objet d'une collecte

quotidienne, sont les ordures ménagères, les déchets de marchés, les déchets des espaces verts et les déchets des hôpitaux d'une quantité journalière d'environ 25 T/j pour l'année 2008. Les ordures ménagères produites par la municipalité d'Azemmour se caractérisent par un taux d'humidité élevé (70 %) et une proportion élevée des déchets putrescibles (78 %).

2^{ème} étape : Collecte de données

A fin de définir le périmètre géographique de l'organisme économique (la décharge), les flux environnementaux nécessaires au fonctionnement du secteur sont répertoriés et quantifiés dans leur dimension physique (figure ci-dessous). Contrairement à l'analyse économique traditionnelle, les flux d'emternalités et la production d'externalités sont pris en compte. Les emternalités désignent tous les flux alimentant l'organisme économique. Les externalités désignent les effets hors marché des pollutions de toutes sortes.



Les données sont collectées à partir des visites de terrain, et des secteurs intervenant à la mise en décharge (de la municipalité d'Azemmour, de perception d'Azemmour et la Direction Provinciale d'Agriculture (DPA),...).

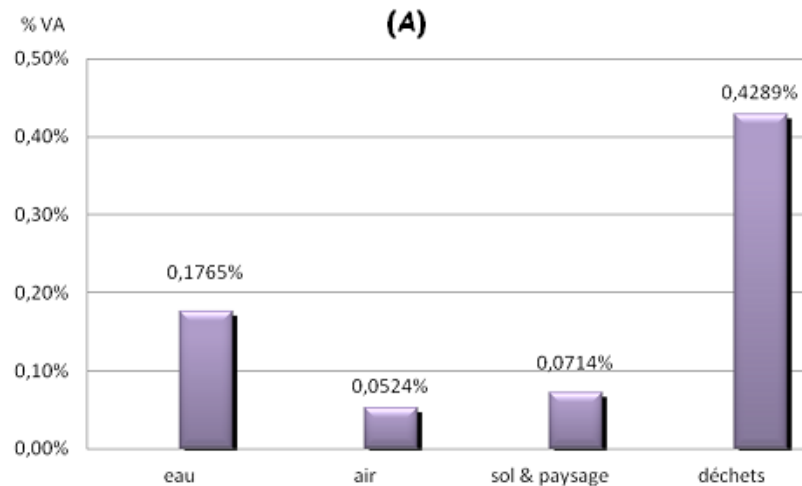
3^{ème} étape : Analyse Éco-Environnemental

Il s'agit de convertir les flux environnementaux mesurés en unités physiques en unités monétaires. Ce passage et les méthodes d'évaluation économique de l'environnement qu'il requiert constituent l'analyse économico-environnementale. L'analyse est réalisée à partir des données collectées, la conversion des impacts environnementaux mesurés en unités physiques en unités monétaires repose sur des valeurs locales et des transferts de valeurs issues des méthodes d'évaluation économique de l'environnement. Les montants des CDI et les CR sont rapportés au produit de la communauté urbaine estimé à d'environ de 81677996 USD (Dollar américain US). Les ratios CDI/CR, facilitant l'interprétation et la compréhension des résultats, sont finalement calculés.

C - Résultats

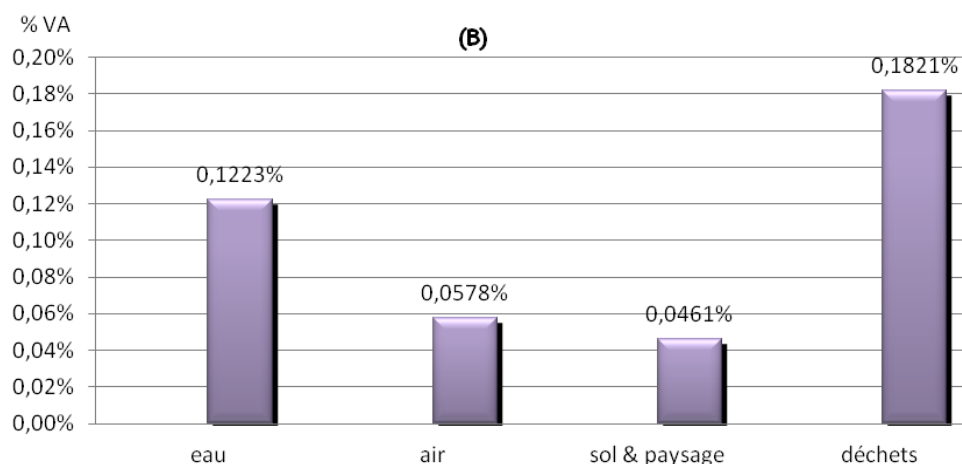
α - Répartition des CDI et CR par domaine environnemental

Les CDI pour l'année 2008 représentent 0,7292% de la valeur ajoutée de la municipalité d'Azemmour ce qui représente près de 599917,55 USD. La figure A présente les CDI par domaine environnemental. C'est le domaine de déchets que les dommages et inefficiences sont les plus élevés, suivi de l'eau, de sol et paysage et de l'air.



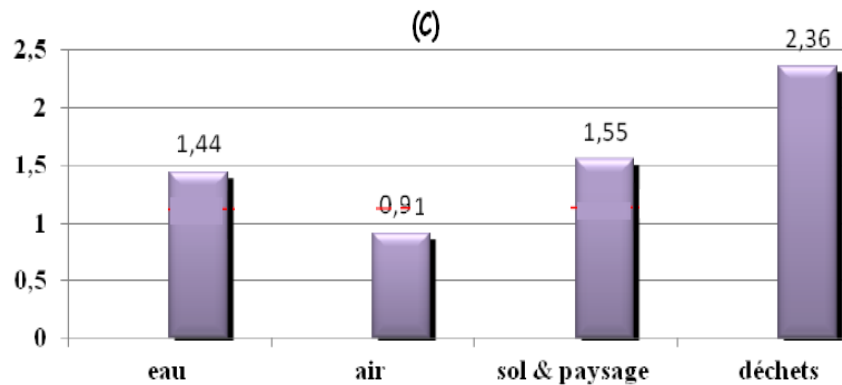
En effet Ainsi les secteurs déchet, eau, sol et paysage et air contribue respectivement par à 0.43%, 0,17%, 0.07 % et 0.05% de la VA.

Les CR total se chiffrent à 0,4082% de la VA soit un montant d'environ 333429,82 USD. La figure B montre la répartition des coûts des atténuations apportées pour remédier aux dommages et des inefficiences relatifs à chaque domaine environnemental. Ainsi les secteurs déchet, eau, air et sol et paysage contribue respectivement par 0.18%, 0,12%, 0.05 % et 0.04% de la VA.



β - Ratio CDI/CR : bénéfice net de remédiation

La figure C montre que les investissements relatifs au secteur déchets, sol et eau sont bénéfique à long terme. En effet, pour chaque 1 USD dépensé on gagne 2.36 USD dans le secteur de déchets, 1,55 USD pour le secteur sol et 1.44 pour le secteur eau. Les remédiassions apportées dans le cadre de cette étude permettent de mettre en évidence que la bonne gestion de déchets solides domestiques de la commune d'Azemmour pourra réduire les dépenses par les recettes générées par les activités créent au niveau de la décharge (recyclage des métaux, des verres, carton, plastique et compostage de la matière biodégradables). De ce faite les inefficiences relatives à la gestion actuelle des déchets de la ville d'Azemmour seront améliorées et par conséquent le capitale naturel sera sauvegardé (impact minimal sur la qualité du sol, des eaux et de l'air) et la qualité de vie sera également amélioré



D - Conclusion

En conclusion, l'étude de El Bada et Mountadar (2012), a montré que le coût de dégradation de l'environnement dus à la gestion actuelle des déchets solides de la municipalité d'Azemmour a été évalué à 599918 USD/an soit 0.73 % du VA de la municipalité. La pollution des eaux souterraines contribue par 0.17 % de la VA, les inefficiences relatives à la gestion des déchets solides de la municipalité d'Azemmour contribue par d'environ 0,43% VA, la dégradation de l'air contribue par 0.05 % de la VA et la dégradation du sol et du paysage contribue par 0.07% de la VA. Le rapport des coûts/bénéfices ($CDI / CR > 1$) indique que les secteurs environnementaux qui entraînent les plus grands coûts de dégradation, et qui exigent une intervention prioritaire sont le secteur des déchets, le secteur de l'eau et le secteur de l'air. L'investissement pour la mise en place du système de gestion recommandé des déchets solides comprend : 1) le tri à la source des déchets solides urbains ; 2) le compostage de 70% des déchets biodégradables ; 3) le recyclage de 18% des déchets non organique ; 4) le traitement de lixiviat et de biogaz et la réhabilitation de la décharge est susceptible de réduire les impacts environnementaux de 266488 USD/an soit 0,32% de la VA.

VII - STRATEGIE DE PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RESSOURCES NATURELLES (EXEMPLE DU MAROC)

1 - Préoccupation de l'environnement au Maroc

A l'instar de beaucoup d'autres pays, le Maroc s'est engagé dans le processus de développement en prenant en considération la question fondamentale de l'environnement. Pour ce faire, le Maroc a adopté une stratégie nationale de développement propre qui a été initiée et mise en place depuis quelques années. Celle-ci avait débuté avec la création dès 1992 d'un département ministériel en charge de l'environnement et la mise en oeuvre depuis d'un processus qui fait aujourd'hui de la protection de l'environnement une préoccupation majeure sur les plans politique, économique et social. Il a signé aussi signé/ratifié de nombreux traités relatifs à l'environnement et notamment ceux concernant :

- * la Convention Cadre sur les Changements Climatiques au Sommet de Rio en 1992 (ratifiée le 28 décembre 1995).
- * la protection de la couche d'ozone : le protocole de Montréal en 1992, la convention de Vienne et les amendements de Londres et Copenhague en 1995 ;
- * la convention sur les changements climatiques en 1995 et ensuite l'adhésion au protocole de Kyoto en 2002 ;
- * la convention sur la diversité biologique en 1995 ;

- * le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination : la convention de Bâle en 1995 ainsi que le protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer méditerranée lié à la convention en 1999 etc.

Il convient de souligner que trois lois ont été promulguées le 12 mai 2003, dont la loi-cadre 11-03, qui constitue le fondement du futur cadre législatif et réglementaire pouvant aboutir à terme à un code de l'environnement.

- ❖ Le Dahir n° 1-03-59 portant promulgation de la loi n°11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement ;
- ❖ Le Dahir n° 1-3-60 portant promulgation de la loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement (EIE) ;
- ❖ Le Dahir n° 1-03-61 portant promulgation de la loi n°13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air.

Cependant, la réalisation de cette politique environnementale requiert l'existence de structures sociales et économiques favorables, de moyens matériels et financiers importants, mais surtout de ressources humaines, quantitativement suffisantes et qualitativement compétentes, pour faire face à l'ampleur des défis liés à l'environnement et au développement auxquels fait face la société marocaine.

Toutefois, ni les mesures de protection de l'environnement, ni l'encadrement administratif ne peuvent être efficaces si les populations demeurent insensibles ou inconscientes à l'égard des différentes atteintes portées quotidiennement à l'environnement et, qui sont essentiellement le résultat d'activités abusives et de comportements irresponsables vis-à-vis du milieu.

2 - Stratégie de la protection de l'environnement

Il s'agit d'appliquer des mesures préventives visant la protection de l'environnement et d'assurer l'intégration des préoccupations environnementales dans les processus de développement économique et social.

A - Pollution atmosphérique

Notre pays accorde de plus en plus une attention particulière aux problèmes de la pollution de l'air, due aux activités industrielles accélérées ou au trafic routier intense, à cause de son impact direct et dangereux sur la santé des populations. En effet, le coût de dégradation de l'air et de ses impacts ont été évalués à 3,6 Milliards de Dhs par an, ce qui représente environ 1.03% du PIB.

Pour palier à ce problème, le Maroc a décidé de faire de la lutte contre la dégradation de la qualité de l'air une priorité de la politique nationale de protection de l'environnement et de la santé des populations. C'est dans ce contexte qu'il a pris des mesures de surveillance de la qualité de l'air, de renforcement de l'arsenal juridique et de réduction de la pollution de l'air. Dans ce sens, et en tenant compte de la spécificité de certains secteurs d'activité, des valeurs limites particulières pour les rejets atmosphériques ont été élaborées pour de nombreux secteurs, parmi lesquels on cite comme exemples :

α - Transports

Dans le cadre de la réglementation des émissions des gaz d'échappement des véhicules, un décret sur la police de la circulation et du roulage a été adopté en janvier 1998. Ce décret fixe à 4,5 la norme de CO pour les véhicules à essence et à 70 % la norme d'opacité des fumées noires émises par le diesel. Cependant, son application a connu des difficultés dues essentiellement à la

mauvaise qualité du carburant et à la vétusté du parc national et au manque d'entretien adéquat des véhicules par les garagistes et les usagers.

β - Cimenteries

Un projet d'arrêté a été élaboré, fixant les valeurs limites d'émission de polluants engendrés par l'activité du secteur des cimentiers. Les cimentiers ont signé à cet effet en 1997 avec le Département de l'Environnement une convention de partenariat par laquelle ils s'engagent volontairement à mettre en oeuvre les dispositions de ce projet d'arrêté.

γ - Energie

Deux projets de normes des installations énergétiques ont été préparés au sein du Groupe de l'Air relevant du Comité National des Normes et Standards.

Le premier projet concerne les rejets atmosphériques des centrales thermiques, et le deuxième projet fixe les valeurs limites de rejets des raffineries pétrolières. Actuellement, les discussions sont en cours avec les responsables des établissements énergétiques pour l'adoption de ces projets.

La qualité des combustibles et carburants au Maroc nuit à la qualité de l'air et à la santé des populations, car les teneurs de ces produits (dans notre pays) en soufre et en plomb dépassent les normes internationales. En effet, le fuel et le gasoil riches en soufre en contiennent respectivement 4% et 1%, contre 1,5% et 0,035% en Europe, alors que l'essence contient 0,5% en plomb contre 0,15% dans certains pays.

Il est à noter que selon le Ministère de l'Energie et des Mines, la réduction de la teneur en plomb dans l'essence a débuté le 1^{er} septembre 2005. En ce qui concerne le gasoil, faut signaler l'amélioration avec la généralisation du gasoil 50 dont la teneur en soufre est réduite considérablement.

B - Protection des sols

Afin d'accompagner la dynamique juridique et institutionnelle que connaît le domaine de l'environnement au Maroc, à travers la promulgation des lois environnementales et de nouveaux textes couvrant diverses composantes de l'environnement et divers domaines, une réflexion a été engagée sur l'élaboration d'un projet de loi spécifique relatif à la protection environnementale des sols au même titre que pour l'eau et l'air.

Ce projet comprend des principes et des obligations dont les plus importants sont :

- Le principe d'appartenance des sols au patrimoine commun de la nation ;
- Le principe de prévention ;
- Le principe de précaution ;
- Le principe de pollueur-payeur ;
- Le principe d'intégration ;
- Le principe de participation ;
- Le principe de vocation des sols.

Par ailleurs, la Loi inclut un certain nombre d'instruments connexes concernant :

- * La gestion rationnelle de l'utilisation des sols ;
- * Les aspects spécifiques à la pollution des sols ;
- * La réhabilitation des sites contaminés ;
- * La responsabilité pour des atteintes aux sols.

C - Déchets ménagers

Le Programme National des Déchets Ménagers (PNDM), s'inscrit dans le cadre de la politique de réforme et de développement du secteur des déchets ménagers. Ce programme a été élaboré par le Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement et le Ministère de l'Intérieur avec l'appui de la Banque Mondiale.

Le PNDM vise essentiellement à :

- ❖ Assurer la collecte et le nettoyage des déchets ménagers pour atteindre un taux de collecte de 90% en 2015 et 100% en 2020.
- ❖ Réaliser des décharges contrôlées des déchets ménagers et assimilés au profit de tous les centres urbains (100%) en 2015.
- ❖ Réhabiliter ou fermer toutes les décharges existantes (100 %) en 2015.
- ❖ Moderniser le secteur des déchets par la professionnalisation du secteur.
- ❖ Développer la filière de « tri-recyclage-valorisation », avec des actions pilotes de tri, pour atteindre un taux de 20 % du recyclage en 2015.
- ❖ Généraliser les plans directeurs de gestion des déchets ménagers et assimilés pour toutes les préfectures et provinces de Royaume.
- ❖ Former et sensibiliser tous les acteurs concernés sur la problématique des déchets.

Le coût du PNDM est estimé à 40 Mrds de DH, répartis comme suit :

- ◆ Collecte et nettoyage : 72 %.
- ◆ Réalisation et exploitation des décharges contrôlées : 14,6 %.
- ◆ Réhabilitation et fermeture des décharges sauvages : 6,3 %.
- ◆ Etudes, suivi et contrôle : 3,5 %.
- ◆ Tri, recyclage et valorisation : 1,8 %
- ◆ Communication, sensibilisation et formation : 1,8 %.

D - Politique de l'eau

Cette politique de l'eau a été amorcée et présentée dans le cadre de la stratégie de l'eau présentée à SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI le 14 avril 2009 à Fès.

L'élaboration de la stratégie s'est basée sur trois leviers à savoir :

- ❖ Des objectifs beaucoup plus ambitieux pour satisfaire de façon pérenne nos besoins en eau, mais aussi se protéger durablement face aux effets du réchauffement climatique ;
- ❖ Un changement radical de nos comportements (d'utilisation et de gestion de la ressource) à travers une gestion coordonnée de la demande et de la ressource portant sur :
 - la pérennisation des mesures de protection et de reconstitution des stocks d'eau souterraine et des zones lacustres ;
 - la rationalisation de la demande en eau ;
 - la généralisation de l'épuration des eaux usées et de leur réutilisation ;
 - un portefeuille varié et innovant de solutions de mobilisation de la ressource, combinant toutes les solutions locales pertinentes avec une meilleure interconnexion entre les régions ;
 - des mesures volontaristes de protection (de l'environnement, et de lutte contre les inondations).
- ❖ Une véritable gestion à long terme de l'eau :

- une visibilité nationale, régulièrement actualisée et améliorée, des besoins et disponibilités sur le long terme ;
- un engagement politique et un effort de la part de toutes les parties prenantes, soutenus par un cadre réglementaire et de gouvernance adapté ;
- un financement public et privé plus ambitieux.

E - Aménagement du territoire

Il existe certains documents d'urbanisme auquel l'investisseur pourra être amené à se reporter : le Schéma Directeur d'Aménagement Urbain (SDAU), le plan de zonage et le plan d'aménagement propre à une commune (loi 12-90 portant sur l'urbanisme). L'investisseur devra également se référer, le cas échéant, à la loi n° 25-90 concernant les lotissements, les groupes d'habitation et les morcellements.

Par ailleurs, il est à noter que la direction de l'aménagement du territoire jouit d'un rôle consultatif lors des commissions chargées d'étudier des projets d'investissement. Il vérifie leur pertinence en fonction, entre autres, de la gestion des ressources naturelles et de la capacité d'un espace (le littoral par exemple) à supporter un projet compte tenu de ses conséquences environnementales.

CONCLUSION

L'environnement recouvre l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent une espèce et qui lui permettent de vivre. Notre environnement, c'est notre support de vie et toutes ses composantes : l'air, l'eau, l'atmosphère, les roches, les végétaux, les animaux... Or, notre environnement, élément clé de notre survie est dangereusement affecté par nos activités.

Par ailleurs, le monde est en pleine croissance démographique et souffre de grosses inégalités de développement. Résoudre les crises sociale, économique, environnementale et climatique est devenu une préoccupation majeure. Pour y arriver, des grandes conférences mondiales aux acteurs locaux, la prise de conscience de la nécessité d'une action à plusieurs échelles s'est peu à peu imposée. Voici par exemple, les actions menées à l'échelle nationale :

- ◆ informer les décideurs et le public ;
- ◆ définir les priorités environnementales et les acteurs majoritairement responsables des problèmes ;
- ◆ fixer des objectifs et contraintes en matière de réduction des émissions ;
- ◆ évaluer des impacts environnementaux ;
- ◆ évaluer l'effet de différentes stratégies pour combattre les impacts ;
- ◆ faire l'analyse coût/bénéfice des décisions politiques ;
- ◆ surveiller l'état de l'environnement ;
- ◆ surveiller l'action politique et le respect des objectifs ;
- ◆ etc....

Préserver l'environnement ne passe pas uniquement par la mise en place de moyens importants. En marge des projets d'envergure, chaque citoyen peut apporter sa contribution, en optant pour des habitudes plus écologiques. Simple et efficace, ce principe permet de réduire de façon conséquente les émissions de gaz polluants dans l'atmosphère. Parmi les gestes citoyens, pensez par exemple à :

- ❖ réduire la consommation d'eau et ne pas laisser un robinet ouvert pour rien ;

- ❖ ne pas surchauffer les pièces des maisons ;
- ❖ faire le tri des déchets et ne pas mettre à la poubelle les matériaux recyclables parce qu'ils sont ensuite enterrés dans ce qu'on appelle des décharges publiques ;
- ❖ préférer les piles que l'on peut recharger à celles que l'on doit jeter après usage ;
- ❖ préférer les appareils qui consomment le moins d'énergie ;
- ❖ ne pas prendre la voiture pour les petits trajets voir prendre les transports publics ou le vélo, prendre des cabas réutilisables pour faire les achats, essayer de réparer avant de jeter ;
- ❖ éviter les décharges publiques ;
- ❖ faire attention aux produits chimiques nocifs pour qu'ils ne fassent de mal à personne ;
- ❖ etc....

La finalité de la sensibilisation à l'environnement est d'amener toute personne à prendre conscience du lien entre l'homme et son milieu, son cadre de vie naturel et social, et de mesurer les conséquences de ses actes. Et au-delà de modifier en un sens de préservation de ce milieu, les comportements individuels et collectifs. Ceci pour un mieux être de chacun.

Références :

EL BADA N., MOUNTADAR M. (2012) - Evaluation méso-économico-environnementale de la gestion des déchets solides de la ville d'Azemmour (Maroc) (J. Mater. Environ. Sci. 3 (4) (2012) 786-799).

RAHMANI H. (2009) - Les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités. Conférence Nationale, Rabat, 11-12 février 2009.

Etat de l'environnement du Maroc :

Secrétariat d'Etat auprès du Ministère d'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'eau et de l'Environnement (2010), 46 p.

Pollution atmosphérique au Maroc :

Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement - Direction de la Surveillance et de la Prévention des Risques (2002), 45 p.

Manuel de bonne gestion environnementale dans l'entreprise industrielle :

http://www.reme.info/fileadmin/user_files/pdf/Gestion_Environnementale/MANUEL_MAROC

Notes de cours sur le droit de l'environnement :

Faculté de droit de Nice - Année académique 2011-2012, 169 p.

Changement climatique :

<http://www.unfccc.de>

Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) :

<http://www.ademe.fr>

Laboratoire d'environnement atmosphérique (CEREA) :

<http://www.enpc.fr/cerea>

ANNEXE

Protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto est un programme international de lutte contre le changement climatique par la réduction des gaz à effet de serre issus des activités humaines. Il a été négocié en 1997.

175 pays ont ratifié le protocole de Kyoto ; les États-Unis, sous l'ère du président George Bush, ont toujours refusé de le signer, alors qu'ils émettent à eux seuls 1/4 des émissions de gaz à effet de serre de la planète.

Les pays industrialisés ayant ratifié le protocole se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre respectives, avec une réduction globale de 5,2 % des émissions d'ici 2012 par rapport aux émissions de 1990.

Ils ont établi une stratégie de réduction de 6 gaz à effet de serre: le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les HydroFluoroCarbures (HFC), les PerFluoroCarbures (PFC) et le Hexafluorure de soufre (SF₆). Réduire les émissions entraîne l'adoption de mesures contraignantes relatives à différentes industries : énergie, transports, agriculture, bâtiment...

Pour les pays membres de l'Union Européenne, l'objectif de réduction est fixé à 8 % par rapport aux niveaux de 1990 au cours de la première "période d'engagement" (2008-2012). Cet objectif est partagé entre les 15 États membres. Les pays en voie de développement n'ont pour le moment qu'une obligation d'inventaire de leurs émissions.

Le protocole de Kyoto prendra fin début 2013. Un traité international sur le réchauffement climatique devra être entériné lors du Sommet de Copenhague sur le climat en décembre 2009 pour prendre le relais de Kyoto, à travers un accord encore plus ambitieux.

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)

Lors du Sommet du Millénaire des Nations Unies en 2000, les dirigeants du monde entier ont placé le développement au cœur même de l'ordre du jour mondial en adoptant les Objectifs de développement pour le Millénaire (ODM), cibles clairement définies qu'ils se sont engagés à atteindre d'ici 2015 pour réduire la pauvreté, la maladie, l'analphabétisme, la dégradation de l'environnement et la discrimination à l'égard des femmes. Sur le terrain dans pratiquement tous les pays en développement, le PNUD fait usage de son réseau mondial pour aider ses partenaires du système des Nations Unies à faire œuvre de sensibilisation à ces questions, à suivre les progrès accomplis et à identifier les moyens d'atteindre les objectifs, tout en mettant les pays en rapport avec les connaissances et les ressources dont ils ont besoin. Ce réseau réunit des compétences spécialisées dans les domaines suivants : Gouvernance démocratique ; Réduction de la pauvreté ; Prévention des crises et relèvement ; Énergie et environnement ; VIH/sida.

Protocole de Montréal

Le Protocole de Montréal est un accord international visant à réduire de moitié des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il a été signé par 24 pays et par la Communauté économique européenne en septembre 1987. Il impose la suppression de l'utilisation de CFC (chlorofluorocarbones), de halons et de tout autre ODC synthétique.

ANNEXE

Les enjeux de la COP

I - QU'EST CE QUE LES COP ?

L'acronyme COP correspond à « Conference Of Parties ». Les COP ont été créées et mises en place pour encadrer les efforts des pays qui sont Parties à la Convention pour faire face aux changements climatiques. Cette convention réunit tous les pays du monde nommés « Parties ».

Cette conférence est l'organe de décision suprême de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), laquelle a été signée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992 et est entrée en vigueur en 1994.

A travers cet instrument, l'ONU s'est dotée d'un cadre d'action pour lutter contre le réchauffement climatique.

1 - En marche vers la 22ème COP

Un secrétariat de la CCNUCC a été installé à Genève après son entrée en vigueur en 1994. Il a été relocalisé à Bonn après la COP1 qui s'est déroulée à Berlin en 1995. Depuis, vingt-et-une COP ont eu lieu. La vingt-deuxième aura lieu à Marrakech, au Maroc, du 7 au 18 novembre 2016.

2 - Préserver l'environnement dans l'intérêt des générations présentes et futures

La Convention-cadre et ses instruments juridiques connexes ont pour objectif principal de stabiliser la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, à un niveau qui empêche toute « *perturbation anthropique dangereuse du système climatique* ».

Le terme « anthropique » désigne les effets causés par l'action de l'Homme.

Cette convention stipule qu'il incombe « aux Parties de préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base de l'équité et en fonction de leurs responsabilités communes mais différenciées et de leurs capacités respectives ».

Selon la CCNUCC, certains pays sont particulièrement vulnérables aux effets des changements climatiques. Par exemple, les pays de faible élévation par rapport au niveau de la mer, les états insulaires, ainsi que les pays ayant des zones côtières de faible élévation, ou ceux ayant des zones arides ou semi-arides. Tous ces territoires peuvent être sujets à des épisodes climatiques extrêmes : inondations, sécheresses, désertification ...

Enfin, les pays en développement, ayant des écosystèmes montagneux fragiles, sont aussi vulnérables aux effets des changements climatiques.

3 - Des Parties aux objectifs communs mais différenciés

Lors des COP, les Parties à la Convention s'engagent à entériner des accords sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre causées par l'Homme, avec des objectifs communs mais différenciés. Les Etats évaluent, lors de ces conférences annuelles, l'évolution de leurs engagements et l'application de la Convention-cadre. Des sessions de négociations sont réalisées en amont de ces sommets.

Les Parties à la Convention examinent la mise en œuvre de la Convention et passent en revue les engagements des Parties et les instruments qui y sont connexes.

Aujourd'hui, la Convention compte 197 Parties (196 Etats et l'Union Européenne). La Palestine a été le dernier Etat à intégrer la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en mars 2016.

II - HISTORIQUE DE LA COP

La première conférence mondiale sur le climat a été organisée à Genève en 1979, par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), auxquels s'était associé le Conseil International des Unions Scientifiques. Elle a marqué le départ d'un programme de recherche climatologique mondial.

La 1ère COP s'est tenue à Berlin en 1995. Elle a fixé pour les Parties à la Convention des objectifs chiffrés de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La seconde COP, quant à elle, s'est déroulée à Genève l'année suivante, après la publication du deuxième rapport du GIEC.

1 - Les prémices d'un engagement planétaire en faveur du climat

Il faudra attendre la 3ème session de la COP au Japon en 1997 pour assister à un véritable engagement des Parties qui adopteront le Protocole de Kyoto. Il visait à réduire d'au moins 5% les émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2012, par rapport à 1990.

Les États-Unis, alors plus grand pays émetteur de gaz à effet de serre, ont signé ce protocole mais ne l'ont pas ratifié.

Pour entrer en vigueur, il devait être ratifié par 55 pays développés, générant au moins 55% des émissions de gaz à effet de serre en 1990.

Pour atteindre l'objectif du Protocole, les Etats ont négocié la mise en place d'un marché carbone, avec des échanges de droits d'émission des gaz à effet de serre (Crédit carbone ou quotas d'émission).

2 - Des responsabilités différenciées mais un objectif commun

Certains pays développés ont demandé l'égalité des devoirs en matière d'adoption des quotas d'émission. Les pays en voie de développement (représenté notamment par le G77) ont estimé que cette demande venant de pays majoritairement responsables des émissions de gaz à effet de serre, n'était pas appropriée.

La COP 7 a eu lieu à Marrakech en 2001. Elle a abouti à la traduction juridique des règles de mise en œuvre du Protocole de Kyoto.

Un accord final a proposé des quotas d'émission de gaz à effet de serre avec une option prévoyant la revente de «droits d'émission» entre pays développés et pays du G77 notamment.

Cet accord est entré en vigueur en 2005, année pendant laquelle au moins 55 Parties à la Convention-cadre, responsables d'au moins 55% des émissions de CO₂, ont signé et déposé leurs instruments de ratification du protocole, et ce suite à la ratification russe.

3 - Réunion des Parties au Protocole de Kyoto

C'est lors de la COP11 à Montréal, que s'est tenue la première rencontre des Parties au Protocole de Kyoto : CMP 1. Depuis, chaque COP est couplée à la réunion des Parties au Protocole de Kyoto.

A Bali, lors de la COP13-CMP3 en 2007, les Parties ont tracé une feuille de route des discussions pour prolonger le Protocole de Kyoto au-delà de 2012.

4 - Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 18% à l'horizon 2020

En 2009, 184 Etats avaient ratifié le protocole de Kyoto à la COP15 à Copenhague. Cette année-là, il fût question pour les Parties à la Convention de renégocier un accord sur le climat qui ferait suite au Protocole de Kyoto dont la première étape prenait fin en 2012. Cependant, l'accord fortement attendu, n'a pas abouti.

Le Protocole de Kyoto sera prolongé en 2012, avec l'Amendement de Doha (COP18) qui porte sur la période 2013/2020. Cet amendement prévoit pour les Parties une réduction moyenne de 18% de leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990.

A ce jour, 192 Parties (191 États et l'Union Européenne) ont signé et ratifié le Protocole de Kyoto, à l'exception des États-Unis.

En décembre 2015, les Parties ont abouti à un accord universel sur le climat lors de la COP 21-CMP 11 : l'Accord de Paris.

C'est un accord que l'on peut qualifier d'historique puisqu'il a été adopté à l'unanimité, par les Parties à la Convention.

III - POURQUOI IL FAUT AGIR ?

L'équilibre de l'écosystème de notre planète est menacé. Plusieurs études scientifiques le prouvent. Les mécanismes naturels qui font vivre la Terre et par là même toutes les espèces vivantes, sont déréglés. La planète vit un réchauffement climatique sans précédent, selon les différentes études réalisées ces 25 dernières années, notamment par le GIEC.

Le Groupe Intergouvernemental des Experts en Climat (GIEC) a été créé en 1988 par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Le GIEC est reconnu comme organe de support scientifique du secrétariat de la Convention. Depuis 1990, ce groupe publie un rapport tous les 5 ans.

1 - Le GIEC rassemble d'éminents experts scientifiques

Les experts du GIEC sont d'éminents scientifiques sélectionnés parmi les plus reconnus au monde. Ils sont organisés en comité de lecture qui passe au crible les études scientifiques sur la question du climat pour en dégager une synthèse pertinente afin d'éclairer les décideurs.

Ils évaluent d'un point de vue scientifique, l'influence de l'Homme sur les changements climatiques, en mesurent aussi les risques et proposent des stratégies d'adaptation et d'atténuation des gaz à effet de serre.

2 - Le réchauffement climatique résulte de l'activité de l'Homme

Dès leur premier rapport en 1990, (intitulé First Assessment Report), les scientifiques ont démontré que les émissions résultant de l'activité humaine augmentent les concentrations des gaz à effet de serre, dont le dioxyde de carbone, le méthane et les chlorofluorocarbones (CFCs) dans l'atmosphère.

Dans son dernier rapport de 2013 (AR5 : Assessment Report 5), le GIEC précise l'impact du changement climatique sur les surfaces terrestres et océaniques, ainsi que ses conséquences directes sur la diminution de la couverture neigeuse et la perte de masse des calottes glaciaires :

- Au cours des 10 dernières années, la calotte glaciaire au Groenland a diminué de 215 milliards de tonnes par an.
- Depuis 1979, la surface de la banquise arctique diminue de 3,5 à 4,1% par décennie.

3 - Les scientifiques prédisent des vagues de chaleur plus fréquentes

Les experts signalent une élévation du niveau des mers et des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Chacune des trois dernières décennies a été plus chaude que la précédente, et plus chaude que toutes les décennies antérieures.

Ainsi, l'année écoulée a été la plus chaude jamais enregistrée.

« Les vagues de chaleur vont probablement se produire plus fréquemment et durer plus longtemps. Avec le réchauffement de la Terre, nous nous attendons à voir les régions actuellement humides recevoir davantage de précipitations et les régions sèches en recevoir moins », prévient l'AR5.

Le prochain rapport du GIEC sera présenté en 2018. Ce sixième rapport sera dédié aux conséquences d'un réchauffement planétaire supérieur à 1,5 °C par rapport aux périodes pré-industrielles.

IV - L'ACCORD DE PARIS

Le premier accord universel sur le climat a été adopté à l'unanimité lors de la COP21, qui s'est déroulée en décembre 2015 à Paris.

Cet accord vise à limiter la hausse de la température de la planète « bien en deçà de 2°C », par rapport aux périodes préindustrielles (1880-1899). Pour ce faire, les Etats se sont fixés l'objectif de réduire leurs émissions de CO₂ de 50% d'ici à 2050, et de 100% d'ici à 2100.

1 - Le texte de l'Accord de Paris a été adopté le 12 décembre 2015 par 195 pays

Réorienter l'économie mondiale vers un modèle à bas carbone : telle était la volonté exprimée par les 150 chefs d'Etat présents lors de la COP21. Les enjeux sont importants puisqu'il s'agit de changer de paradigme civilisationnel.

Pour entrer en vigueur, l'Accord doit être ratifié par 55 Etats représentant au moins 55% des émissions de gaz à effet de serre. L'objectif est de limiter le réchauffement climatique à moins de 2°C en visant une réduction de 1,5°C, explicitement mentionnée dans l'Accord de Paris.

Le 22 avril 2016, au siège des Nations Unies à New York, 177 chefs d'état et de gouvernement ont pris part à la Cérémonie de signature de cet accord. Les Parties disposeront d'une année pour le ratifier.

Dans le cadre de ce premier accord universel sur le climat, les Etats sont tenus de contribuer à une atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre et à revoir leurs engagements tous les 5 ans.

V - LA COP22 A MARRAKECH (MAROC) : LA COP DE L'ACTION

1 - La 22ème session de la Conférence des Parties de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP22) s'est tenue à Marrakech du 7 au 18 novembre 2016.

La COP22 a pris le relais d'une COP21 au cours de laquelle des avancées importantes ont été enregistrées. Elle devait s'inscrire dans l'action pour concrétiser les différents axes retenus dans l'Accord de Paris, notamment ceux qui ont trait à l'adaptation, la transparence, le transfert de technologies, l'atténuation, le renforcement des capacités et les pertes et préjudices.

Pour Salaheddine Mezouar, président de la Cop22, cette conférence est une « opportunité pour porter la voix des pays les plus vulnérables face aux changements climatiques, en particulier celle des pays africains et des états insulaires. Il est urgent d'agir devant ces enjeux liés à la stabilité et à la sécurité », a-t-il déclaré. Aussi, la Cop22 se veut-elle être celle de l'action.

2 - Encourager les pays à s'engager dans l'économie bas carbone

Les pays signataires de l'accord de Paris doivent élaborer leurs plans nationaux d'adaptation. Pour Nizar Baraka, président du comité scientifique de la Cop22, « nous devons encourager nos pays respectifs à s'engager de manière forte, dans les secteurs liés à l'économie verte [et également à l'économie bleue] afin de profiter des opportunités en terme de croissance et d'emploi qui y sont associées ».

Il s'agit également de préserver la durabilité de nos modèles de développement et d'améliorer l'accès ainsi que les conditions d'utilisation et de développement des technologies vertes.

3 - « Retrouver l'universalisme »

Driss El Yazami, chef du pôle de la société civile de la COP22, insiste sur l'importance de la « solidarité universelle ». Il ajoute : « la Cop 22 doit être celle de l'égalité, de la jeunesse et de la démocratie ».

Pour Driss El Yazami, « même si les responsabilités historiques et les effets à venir sont inégalement répartis, c'est bien ensemble que nous nous devons de réagir. L'urgence climatique exige de nous en quelque sorte, de « retrouver l'universalisme ».

4 - Ratification de l'Accord de Paris

Pour entrer en vigueur, l'Accord de Paris, adopté le 12 décembre 2015 à Paris, devait être ratifié par au moins 55 Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) représentant 55% des émissions globales de gaz à effet de serre.

Le 21 septembre 2016, en marge de la 71^e Assemblée générale des Nations Unies, Ban Ki-Moon, Secrétaire général des Nations Unies, a convié les Parties à un événement spécial à New York afin d'accélérer l'entrée en vigueur de l'Accord. Ce jour-là, 31 pays ont déposé leurs instruments de ratification permettant de franchir le premier seuil des 55 Parties.

Le deuxième seuil nécessaire à cette entrée en vigueur (55% des émissions de gaz à effet de serre), a été franchi le 5 octobre 2016 grâce au dépôt, auprès des Nations Unies, des instruments de ratification de l'Union européenne - qui compte pour 1 partie, de 7 de ses Etats-membres (Hongrie, France, Slovaquie, Autriche, Malte, Portugal, Allemagne) et du Népal.

L'Accord de Paris est entré en vigueur officiellement 30 jours après, soit le 4 novembre 2016, à la veille de la 22^e Conférences des Parties (COP22) à la CCNUCC.