

## **Chapitre I : Les ressources hydriques**

### **I- Introduction :**

Les experts réunis durant ces dernières années ont conclu qu'on risquait d'être dans le cas de la crise de l'eau ; le "stress hydrique" résultant de la diminution de l'eau douce disponible, pour des usages toujours croissants. Ce constat s'appuie sur la prise en compte de quatre facteurs déterminants :

- L'impact démographique : augmentation de la population et urbanisation accélérée ;
- L'évolution des modes de vie : accroissement des besoins par habitant ;
- La répartition des ressources : forts besoins dans les zones dont les ressources sont rares ;
- La qualité des ressources : détérioration de la qualité des nappes ou des eaux superficielles, limitant leurs usages.

La totalité de l'eau présente sur la Terre forme ce que l'on appelle l'hydrosphère. Son volume total est estimé à 1 400 millions de km<sup>3</sup>. Ce volume paraît considérable : il correspond à un cube de 1 400 kilomètres de côté ou à 400 fois le volume de la Méditerranée. Il convient cependant de relativiser : plus de 97 % de l'eau de la planète bleue est salée, et l'eau douce représente à peine 3 % du volume total de l'eau présente sur la Terre.

### **II- Etat actuel des ressources hydriques mondiales :**

#### **1. Eau salée, eau gelée, eau douce :**

L'eau des océans et des mers recouvre 71 % de la surface de la Terre, contre 29 % pour les terres émergées. Vue de l'espace, la Terre apparaît bien comme la «planète bleue». Toute l'eau présente sur la Terre représente un volume de 1,4 milliard de km<sup>3</sup>. Si toute cette eau était uniformément répartie à la surface du globe, elle représenterait une couche de 3,7kilomètres d'épaisseur. Mais ces chiffres sont trompeurs, car les ressources en eau véritablement utilisables par les êtres vivants sont très limitées :

- L'eau salée des mers et des océans représente plus de 97 % du volume d'eau total,
- L'eau douce représente donc un peu moins de 3 % de ce volume. Sur ces 3 % d'eau douce, 99 % sont très difficilement exploitables : 77 % sont gelés au niveau des calottes polaires et dans les glaciers de montagne et 22 % sont profondément enfouis dans le sous-sol.

Sur toute l'eau présente sur la Terre, moins de 1 % est donc véritablement disponible pour les êtres vivants qui en dépendent, soit environ 9 millions de km<sup>3</sup>.

## **2. Eaux douces de surface et eaux souterraines :**

Les eaux douces disponibles sont réparties dans deux grands types de « réservoirs » : les eaux de surface ou eaux superficielles, et les eaux souterraines.

### **a) Les eaux douces de surface :**

Leur volume total est très faible : il représente 0,18 millions de km<sup>3</sup>, soit 0,013 % de l'hydrosphère. Elles sont présentes dans les cours d'eau (ruisseaux, rivières, fleuves) et les lacs. Elles sont très vulnérables à la pollution car elles reçoivent directement les eaux de ruissellement, c'est-à-dire les eaux de pluie ruisselant sur le sol, qui s'infiltrent dans le sol ou dans le sous-sol, ou qui rejoignent un cours d'eau.

#### **- Les rivières et les fleuves :**

En très haute montagne, les cours d'eau naissent de la fonte des glaciers. La glace qui fond donne naissance à des ruisseaux ou à des torrents qui glissent sous les glaciers et émergent à leur pied : c'est le régime glaciaire.

Les autres cours d'eau proviennent du ruissellement des pluies excédentaires et/ou de l'émergence, sous la forme de sources, de nappes d'eaux souterraines : ce type de régime est dit pluvial.

Tous les cours d'eau descendent le long des pentes, se rejoignent pour former des rivières de plus en plus imposantes qui finissent par se jeter dans un océan ou une mer intérieure. Tout au long de leur périple, les cours d'eau sont aussi alimentés par les eaux de ruissellement et parfois par des eaux souterraines.

#### **- Les lacs :**

Les lacs se forment lorsque les eaux qui coulent le long des pentes, cours d'eau ou eaux de ruissellement, rencontrent un obstacle qui les empêche de poursuivre leur course. Les eaux envahissent alors la dépression ainsi créée, formant des étendues parfois immenses, à tel point que certains grands lacs sont appelés des mers (par exemple, la mer Caspienne : 371 000 kilomètres carrés de superficie).

Les lacs sont alimentés par un cours d'eau ou par des eaux de ruissellement et dans certains cas par des eaux souterraines. Les lacs d'eau douce ne sont pas suffisamment nombreux pour constituer une réserve d'eau importante. L'un d'eux cependant, le lac Baïkal en Russie, est si profond (Prof Max 1 642 m; prof Moyenne 744 m) qu'il contient à lui seul le cinquième du volume d'eau douce superficielle disponible dans le monde : c'est le plus grand réservoir superficiel d'eau douce liquide de la planète (superficie 31 722 km<sup>2</sup>, volume 23615 km<sup>3</sup>).

## **b) Les eaux souterraines :**

Elles proviennent de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol. Celles-ci s'insinuent par gravité dans les pores, les microfissures et les fissures des roches constituant le sous-sol, humidifiant des couches de plus en plus profondes, jusqu'à rencontrer une couche imperméable. Là, les eaux s'accumulent, remplissant le moindre vide, saturant d'humidité le sous-sol, formant ainsi un réservoir d'eau souterraine appelé nappe. La roche plus ou moins poreuse et donc plus ou moins perméable contenant cette eau est appelée aquifère.

Les eaux souterraines constituant la nappe cheminent en sous-sol sur la couche imperméable, en suivant les pentes, parfois sur des dizaines voire des centaines de kilomètres, avant de ressortir à l'air libre, alimentant une source ou un cours d'eau nommés exutoires. Les nappes souterraines fournissent presque le tiers du débit total des cours d'eau de la planète, soit environ 12 000 kilomètres cubes d'eau par an.

Les aquifères représentent un réservoir d'eaux souterraines correspondant à un volume d'environ 8 millions de km<sup>3</sup>, soit 0,6 % de l'hydrosphère. Elles constituent notre principale ressource en eau douce.

Les eaux souterraines sont réparties en deux catégories : les nappes libres et les nappes captives, selon qu'elles circulent sous une couche perméable ou non :

- ❖ Les nappes situées sous un sol perméable sont dites libres.

Au-dessus de la nappe, en effet, les pores du terrain perméable ne sont que partiellement remplis d'eau, le sol n'est pas saturé (présence d'une zone non saturée), et les eaux de pluie peuvent toujours l'imprégner davantage.

Aussi, le niveau de la nappe peut monter ou baisser. L'eau souterraine est à la pression atmosphérique.

Généralement, la première nappe rencontrée en profondeur est dite phréatique. De telles nappes peuvent donc contenir des volumes d'eau variables. C'est le cas notamment des nappes d'accompagnement des rivières. Plusieurs niveaux aquifères à porosité différentielle peuvent se superposer en profondeur tout en étant en communication hydraulique. Des terrains semi-perméables les séparent, ils constituent un aquifère multicouches.

- ❖ Les nappes situées entre deux couches imperméables sont dites captives car leur niveau ne peut monter dans un sol imperméable. Ces nappes n'ont qu'un lien ténu avec la surface. Elles se renouvellent donc plus lentement que les nappes libres. Elles sont en général profondes, quelques centaines de mètres et plus, et si leur pente est forte, l'eau y est sous

pression. La pression est même parfois suffisante pour que le creusement d'un puits permette à l'eau de jaillir en surface : une telle nappe est alors dite artésienne.

- **Des réservoirs particuliers : les aquifères karstiques :**

Dans les régions karstiques (terrains calcaires que l'eau a progressivement creusés, formant diverses cavités comme les failles, les galeries), les eaux de pluie s'engouffrent par les fissures et circulent à grande vitesse dans les galeries souterraines (jusqu'à quelques centaines de mètres par heure).

Ces points d'engouffrement directs des eaux de surface (pluie, eaux de ruissellement) vers les eaux souterraines rendent vulnérables l'aquifère aux pollutions notamment d'origine agricoles (nitrates, pesticides, bactéries). Ces eaux sont fréquemment turbides, en raison des matières en suspension arrachées à la surface du sol, véhiculant également les différents polluants. Les eaux souterraines forment alors des véritables lacs et rivières souterrains, les lacs pouvant avoir jusqu'à 100 mètres de long et les rivières parcourir jusqu'à 10 kilomètres en souterrain.

Mais le plus souvent, le périple souterrain des eaux de pluie prend du temps : dans les régions constituées de calcaire ou de granite peu fissuré, de craie, de sable ou d'alluvions, leur infiltration est lente (quelques mètres par an dans les sables fins). L'eau remplit progressivement les moindres interstices, les pores de la craie, les petites fissures des granites ou des calcaires durs, ou encore les vides laissés entre les grains de sable ou de graviers. Les nappes ainsi formées ne sont jamais des étendues d'eau libre, mais des couches de terrain saturées d'eau.

**III- Mobilisation des ressources hydriques :**

Parmi les ouvrages hydrauliques on cite les ouvrages de mobilisation des eaux qui sont principalement :

**III-1-Les captages des eaux superficielles et souterraines :**

Qui désigne l'ensemble des aménagements d'origine humaine, connectés entre eux et destinés au prélèvement, au stockage et à l'adduction de l'eau provenant d'une même ressource, qu'elle soit superficielle (prise d'eau en rivière) ou souterraine (forage ou puits atteignant un aquifère). Ces aménagements en question peuvent comprendre un ou plusieurs points de prélèvement (source, forage, prise d'eau...), géographiquement différenciables, qui matérialisent autant de connexions physiques entre la ressource en eau exploitée et le dispositif de captage dans son ensemble (par exemple les différents puits d'un champ captant).

### **III-2- Les barrages dans leur environnement :**

Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers d'un cours d'eau et destiné à en retenir l'eau. Un barrage fluvial permet de réguler le débit d'une rivière ou d'un fleuve, d'irriguer des cultures, de relativement prévoir des catastrophes naturelles (crues, inondations), par la création de lacs artificiels ou de réservoirs. En général, un barrage est accompagné d'infrastructure permettant la production d'électricité (on parle alors de barrage hydroélectrique) à un coût économique acceptable.

**A) Les objectifs d'un aménagement comportant un barrage** sont très variés :

➤ **Irrigation :**

270 millions d'hectares sont irrigués dans le monde ; Ils représentent le cinquième des terres cultivées, il fournit le tiers de toute la nourriture disponible ce qui représente les 3 quarts de la consommation mondiale de l'eau ; l'agriculture est donc de loin le 1<sup>er</sup> consommateur d'eau des réservoirs.

➤ **Génération d'électricité :**

L'énergie hydroélectrique représente un peu près 20 % de la production électrique totale et 7% de toute l'énergie consommée dans le monde. Ces valeurs varient d'un pays à l'autre et c'est la seule ressource d'énergie disponible localement dans le tiers monde.

➤ **Contrôle des crues :**

Cela a été de tout temps une forte motivation pour l'édification de barrages, et souvent même l'objectif principal.

Globalement les autres objectifs sont mineurs en regard des 3 buts principaux, ils sont néanmoins d'importance dans l'aménagement des pays développés ou non :

- L'AEP ou industrielle.
- La régulation en vue de la navigation.
- Développements touristiques et de loisirs.
- Recharge et assainissement des nappes phréatiques.

### **B) Types de barrages :**

❖ Suivant le fonctionnement :

- Accumulation d'eau restitué pour la production d'énergie, l'AEP, l'irrigation.
- Régulation d'un cours d'eau (navigation, gestion des crues).

❖ Suivant les caractéristiques géométriques :

- Barrages réservoirs, de grande hauteur.

- Barrage au fil de l'eau, sur les cours d'une rivière.

❖ Suivant la conception :

- Barrage poids ou c'est la masse de l'ouvrage qui s'oppose à la pression de l'eau, ce sont des barrages relativement épais dont la forme est simple (triangle, rectangle).

- Barrages voûtes ou *multivoûtes (a voûtes multiples ou contreforts)* ou la pression de l'eau est transmise par l'ouvrage sur les parois latérales.

❖ Suivant le matériau de construction :

- Barrage en remblai (en terre) : généralement des barrages poids : homogène, a noyau, a masque.

- Barrage en béton : poids, voutes, voutes multiples.

### C) Quelques exemples de grands barrages :

- Le barrage le plus haut du monde est le barrage de Jinping I sur le cours d'eau du Yalong en Chine il mesure 305 m de haut et c'est un barrage voute en béton, puis y a le barrage de Nourek en remblai, au Tadjikistan sur la rivière Vakhch qui fait 304 m de haut, enfin on a le barrage de Rogoun sur le Vakhch aussi qui est en construction ou il est prévu qu'il atteigne 335 m de haut, c'est un barrage remblai en terre/ rocheux.
- Le plus grand barrage hydraulique et la plus grande centrale hydroélectrique au monde est le barrage des Trois Gorges, sur le Yangtsé Jiane en Chine, c'est un barrage poids qui fait 2335 m de long et 185 m de haut.
- Le barrage qui à la plus grande réserve d'eau est le barrage Hoover, c'est un barrage poids-voute en béton entre l'Arizona et le Nevada aux Etats-Unis sur le Colorado, il retient 45 000 millions m<sup>3</sup> d'eau.

### IV- Les enjeux actuels autour des ressources en eau :

L'eau est une ressource limitée nécessaire à la vie et aux systèmes écologiques, et essentielle pour le développement économique et social. Les populations ont besoin d'eau en qualité et en quantité pour être en bonne santé, ils ont besoin d'eau pour maintenir leurs activités économiques, agricoles...etc.

L'eau est, d'une part, essentielle à la vie humaine, animale et végétale. Elle soutient les activités productives, l'agriculture, l'hydro-électricité, l'industrie, la pêche, le tourisme, le transport. Mais elle peut aussi être source de maladies et inonder de vastes zones. Le manque d'eau ou une sécheresse prolongée peut faire de nombreuses victimes. L'eau peut également

causer ou aggraver des conflits entre les communautés riveraines d'un bassin local, national ou transfrontalier.

- Garantir de l'eau aux populations ;
- Garantir de l'eau pour la production alimentaire ;
- Couvrir les besoins en eau pour d'autres activités créatrices d'emploi ;
- Protéger les écosystèmes vitaux ;
- Gérer la variabilité spatio-temporelle de l'eau ;
- Gérer les risques.

#### **V- Etat des ressources hydriques en Algérie :**

Les potentialités hydriques naturelles de l'Algérie sont estimées à 18 milliards de m<sup>3</sup>/an répartie comme suit :

- 12,5 milliards de m<sup>3</sup>/an dans les régions nord dont 10 milliards en écoulements superficiels et 2,5 milliards en ressources souterraines (renouvelables) ;
- 5,5 milliards de m<sup>3</sup>/an dans les régions sahariennes dont 0,5 milliard en écoulements superficiels et 5 milliards en ressources souterraines (fossile).

L'irrigation occupe une place importante dans la consommation d'eau (62 % de la demande totale du pays. La demande en eau potable, qui a considérablement augmenté depuis les années 1970, représente quant à elle 35 % de la demande totale. La part des besoins en eau du secteur industriel ne s'élève qu'à 3 %. Depuis le début des années 2000, le gouvernement algérien a pris des mesures importantes pour sortir de la situation de pénurie d'eau qui touchait le pays. La question hydraulique a été placée en priorité sur l'agenda politique et de gros moyens ont été mis en œuvre pour mobiliser de nouvelles ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles. La nouvelle politique de l'eau s'est ainsi structurée autour de deux axes stratégiques :

- ❖ Le développement de l'infrastructure hydraulique : barrages, transferts, stations de dessalement d'eau de mer, stations d'épuration etc.
- ❖ La réforme institutionnelle du secteur de l'eau qui vise à promouvoir une meilleure gestion de la ressource.

#### **V-1- Le développement des barrages et retenues collinaires :**

Afin de développer la capacité de retenue des eaux de surface, de nombreux ouvrages ont été construits. Alors qu'en 1962, il n'existait que treize barrages permettant de stocker 450 millions de m<sup>3</sup> d'eau destinée essentiellement à l'irrigation des plaines agricoles de l'Ouest du

pays. Le secteur hydrique compte actuellement 75 barrages pour une capacité globale de 9 milliards de m<sup>3</sup> d'eau répartis sur tout le territoire national.

#### **V-2- Petits barrages et retenues collinaires :**

En matière de mobilisation par les petits barrages et retenues collinaires, on dispose de 572 ouvrages réalisés dans le cadre des différents programmes décentralisés, d'une capacité totale de 206 millions de m<sup>3</sup> et 40 ouvrages en cours de réalisation d'une capacité de 25 millions de m<sup>3</sup> destinés à l'irrigation.

#### **V-3- La production d'hydroélectricité en Algérie :**

Depuis 2014 l'Algérie a décidé de mobiliser toutes les ressources en eau superficielles du pays à l'irrigation et pour assurer une meilleure alimentation en eau potable de la population en renonçant à la production de l'électricité à partir des barrages et en stoppant définitivement les centrales hydroélectriques du pays , en l'occurrence le Barrage d'Ighil Emda à Kherrata (Bejaia) et celui d'Erraguen à Jijel, en augmentant ainsi le nombre de barrage «Les besoins en eau de la population sont tellement grands que le gouvernement a décidé de ne plus recourir aux barrages pour produire de l'électricité», d'après le ministère de l'Energie.

Cette décision a été motivée par le fait que le niveau de production des centrales hydroélectriques reste «insignifiant», en contribuant très peu au bilan énergétique de l'Algérie, a noté la même source, précisant que la production de la filière hydraulique ne représente que 389,4 GWh des 28.950 GWh produits par SPE, la filiale de production d'électricité de Sonelgaz, tandis que l'essentiel de la production électrique, soit 18.723 GWh, est assurée par le gaz. D'ailleurs, l'Algérie compte renforcer sa production énergétique avec notamment les énergies renouvelables ; l'énergie éolienne entre autre.