

Gestion Durable Des Ressources En Eau

Chapitre I : Les types de ressources en eau

Chapitre II : Les ressources hydrauliques en Algérie

Chapitre III : Stratégies de répartition et plan de gestion durable de la ressource en eau

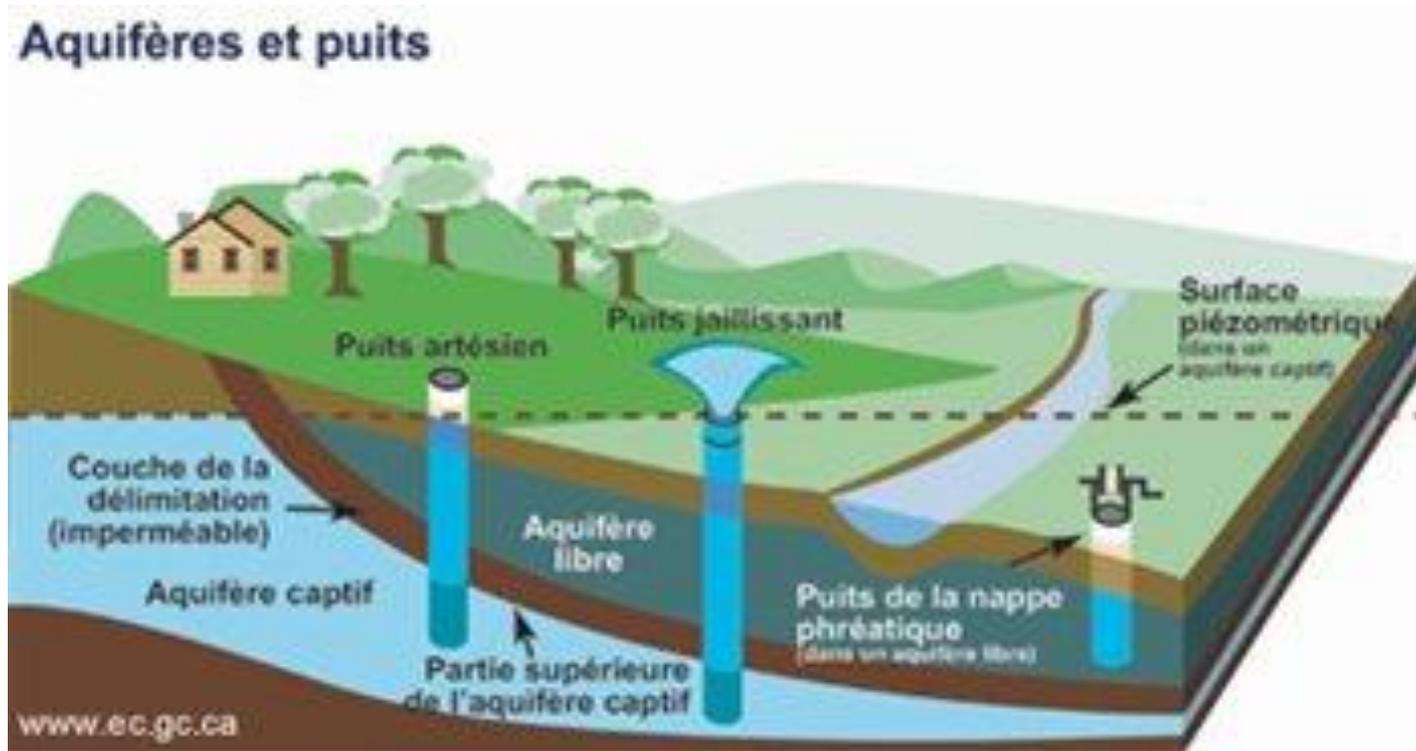
1. Les eaux de surfaces
2. Les eaux souterraines
3. Les barrages
4. Les bassins hydrologiques
5. Les activités anthropiques
6. Les eaux recyclables

Travail personnel

La notion "source" : Une source peut être définie comme un endroit où se produit un écoulement naturel d'eau souterraine, soit directement, soit indirectement à travers un système de fissure. L'aquifère se décharge par affleurement ou par refoulement si une couche imperméable empêche l'écoulement souterrain.

Environnement: il s'agit d'un milieu c'est à dire le milieu terrestre ou aquatique dans lequel évolue un être vivant. Depuis les années 1970, **le terme environnement** est utilisé pour désigner le contexte écologique global, c'est-à-dire l'ensemble des conditions physiques, chimiques, biologiques, climatiques, géographiques et culturelles au sein des quelles se développent les organismes vivants et les êtres humains en particulier.

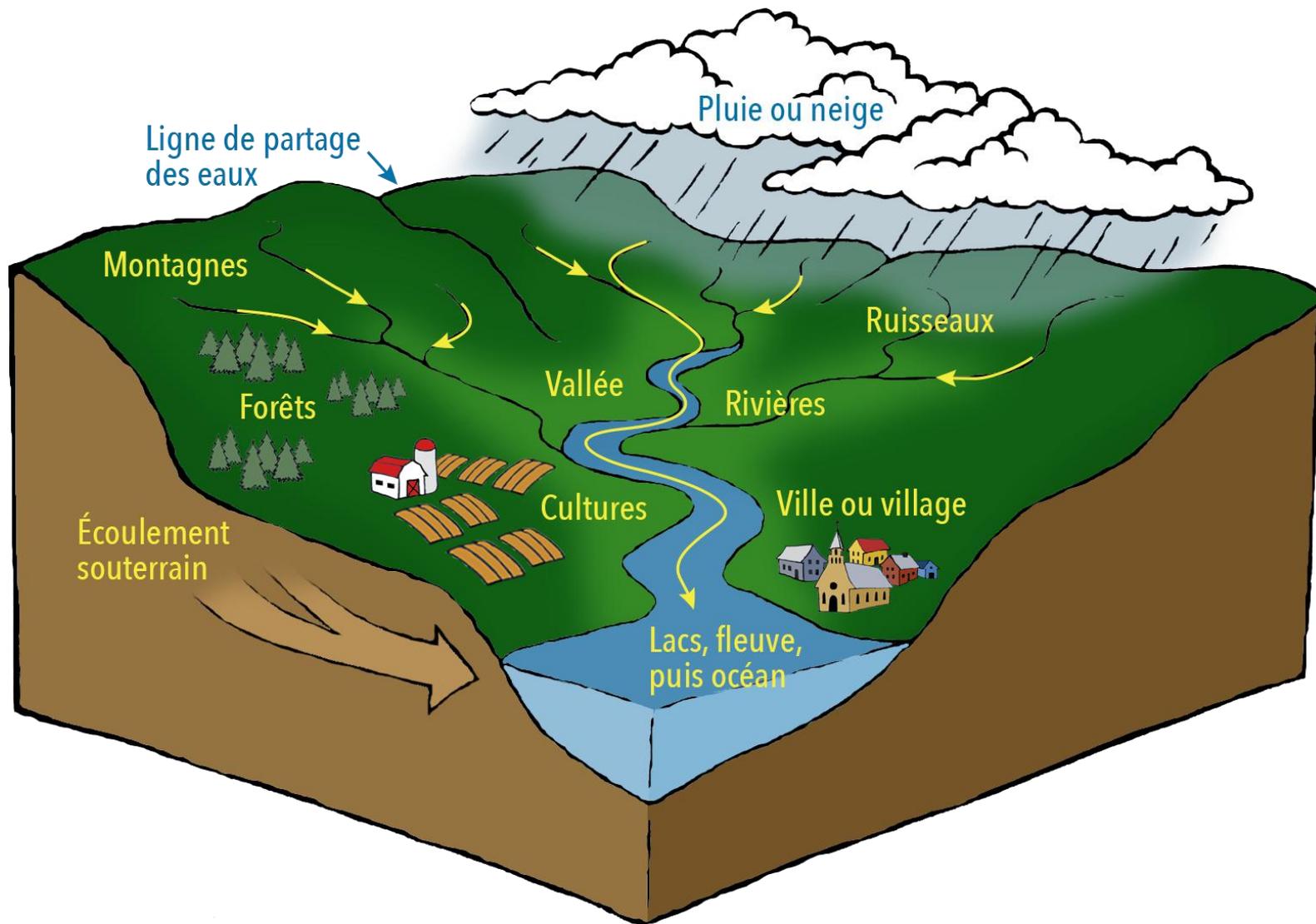
Aquifère : Un aquifère est une couche de terrain ou une roche pouvant stocker d'importants volumes d'eau et alimentant les puits. Les aquifères ne doivent pas être considérés comme des rivières ou des lacs souterrains.



Bassin versant : Un bassin versant est un endroit à partir duquel l'eau de surface s'écoule vers les lacs, les rivières ou directement dans l'océan.

Le débit se fait généralement de façon verticale et de l'amont vers l'aval, selon la topographie du terrain.

Les limites d'un bassin versant sont généralement appelées lignes de partage des eaux. Les précipitations qui tombent de l'autre côté de cette ligne coulent vers des bassins versants différents.



Ligne de partage
des eaux

Pluie ou neige

Montagnes

Forêts

Vallée

Cultures

Écoulement
souterrain

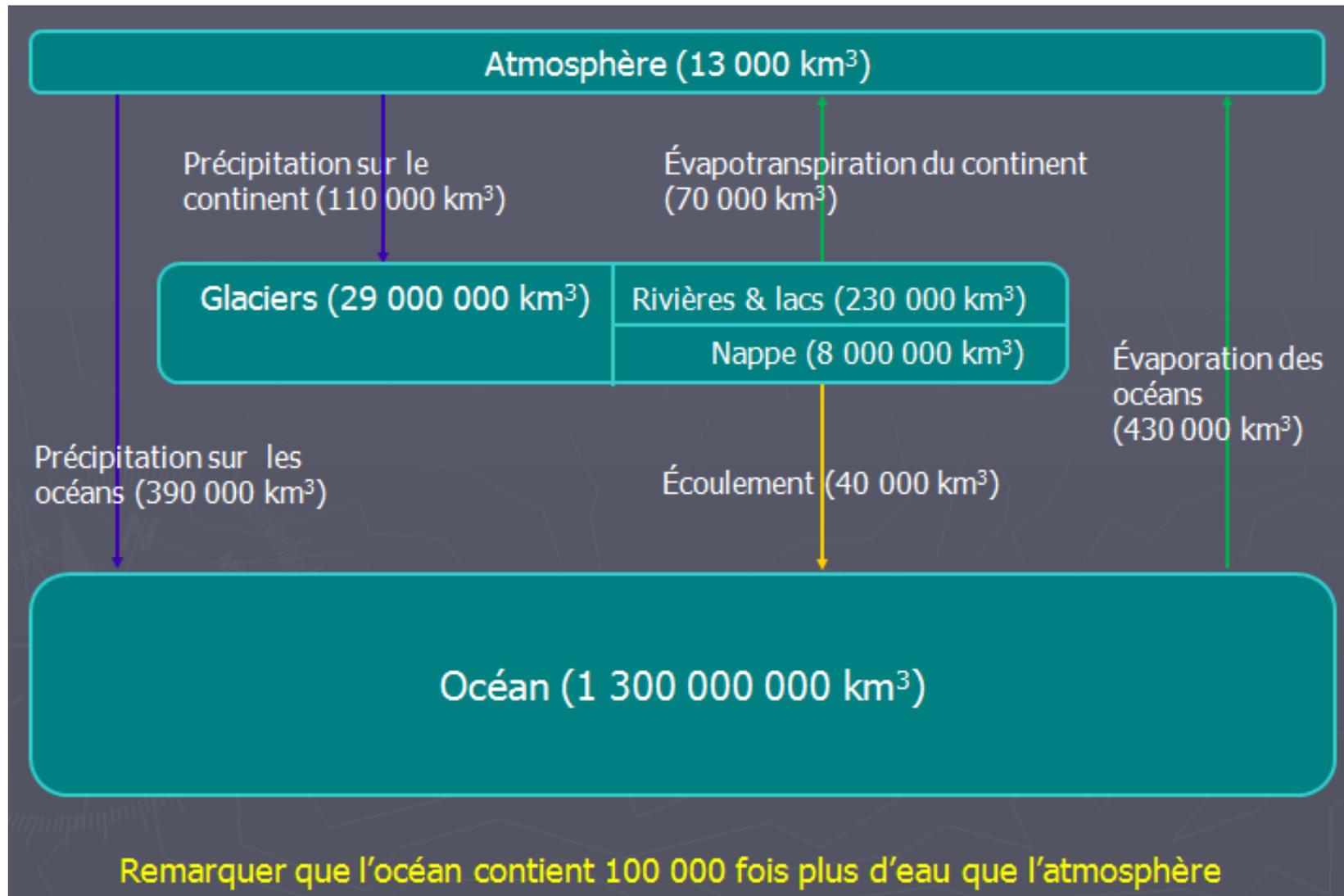
Rivières

Ville ou village

Ruisseaux

Lacs, fleuve,
puis océan

Distribution des ressources hydriques dans la terre (Km³)



La totalité de l'eau sur Terre représente un volume d'environ **1400 millions de milliard de km³**



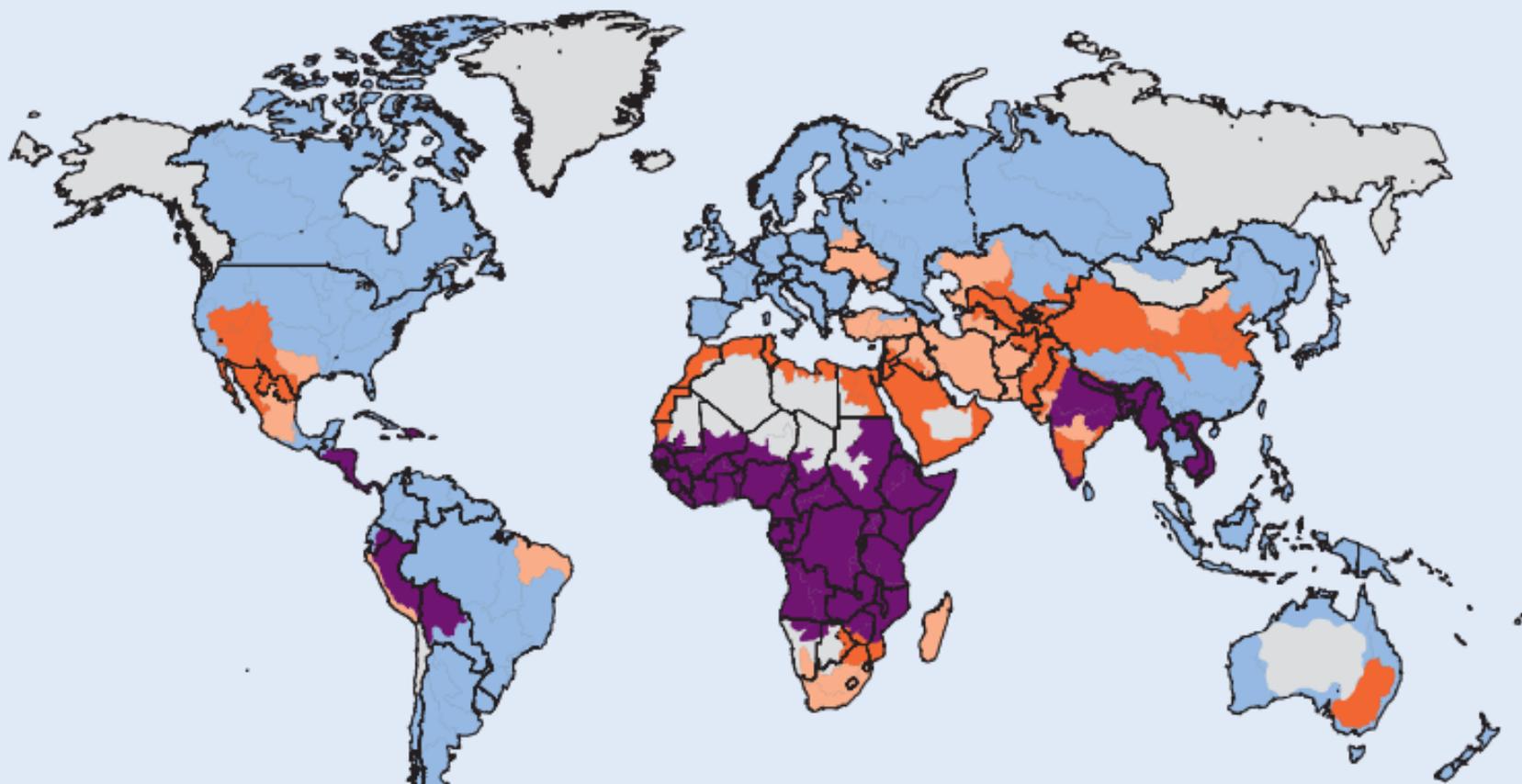
Le prélèvement total d'eau du cycle hydrologique mondiale est de l'ordre de **3000 km³**, ou **8%** de l'apport total.

Pénurie de l'eau - Gestion de l'eau

Carte 2

Les régions de pénuries physiques et économiques de l'eau

- | | | |
|---|---|--|
|  Peu ou pas de pénurie d'eau |  Pénurie physique de l'eau imminente |  Non estimé |
|  Pénurie physique d'eau |  Pénurie économique de l'eau | |



Pénurie de l'eau: résulte d'une insuffisance quantitative et/ou qualitative de la ressource hydrique disponible par rapport à la demande.

Définitions et indicateurs



- Peu ou pas de pénurie d'eau. Ressources d'eau abondantes relatives à l'utilisation, avec moins de 25% d'eau des rivières prélevée pour les besoins humains.
- Pénurie physique de l'eau (le développement des ressources en eau approche ou a excédé les limites de durabilité). Plus de 75% des écoulements des rivières sont prélevés à des fins agricoles, industrielles et domestiques (comprend les réutilisations des rejets). Cette définition - relative à la disponibilité de l'eau par rapport à la demande de l'eau— suppose que les régions sèches ne manquent pas nécessairement d'eau.
- Prochaine pénurie physique de l'eau. Plus de 60% d'écoulements des rivières sont prélevés. Ces bassins fluviaux connaîtront une pénurie physique d'eau dans un proche avenir.
- Pénurie économique d'eau (le capital humain, institutionnel, et financier réduisent l'accès à l'eau bien que l'eau dans la nature est disponible localement pour satisfaire les besoins humains). Les ressources en eau sont abondantes par rapport à l'utilisation de l'eau, avec moins de 25% d'eau des rivières utilisés à des fins humains, mais la malnutrition existe.

Source: Analyses faites par IWMI pour l'Evaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture en utilisant le modèle Watersim; chapitre 2

Chapitre I : Les types de ressources en eau

1. Les eaux souterraines :

- Nappe libre.
- Nappe captive.

2. Les eaux de surface :

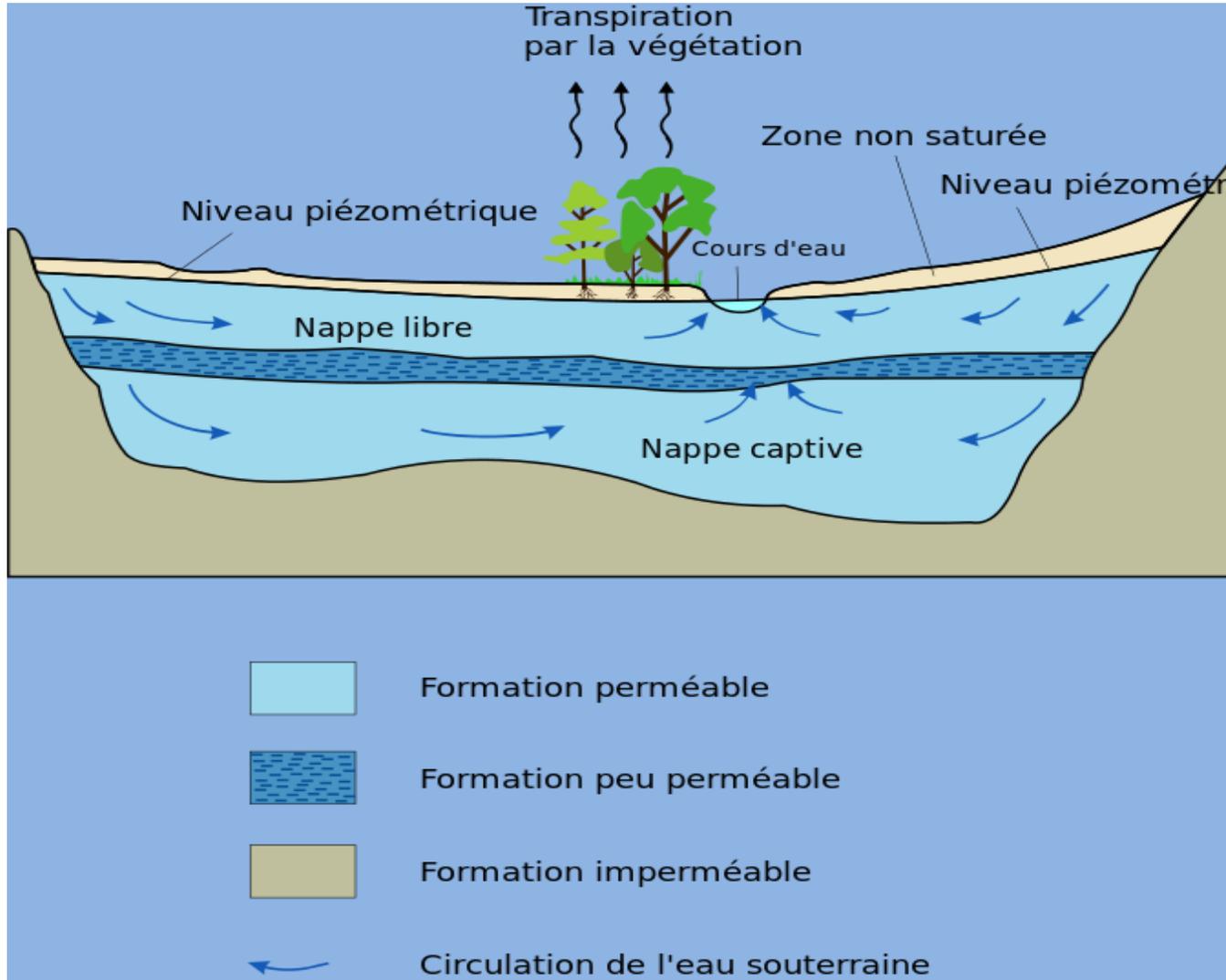
- Rivières.
- Barrages ou lacs.

3. Autres sources :

- Dessalement de l'eau de mer.

1. Les eaux souterraines

1. Introduction: L'eau souterraine est la partie du cycle de l'eau qui se trouve au-dessous de la surface de la Terre.



Nappes libres

- Non recouvertes.
- Alimentées sur toute leur surface.

Nappes captives

- Recouvertes totalement ou partiellement par une couche de terrain imperméable.
- Nappes sous pression.

L'exploitation des eaux souterraines pour diverses utilisations humaines, a un impact sur l'environnement. De même les changements dans l'environnement, qu'elle soit d'origine naturelle ou anthropique, ont le potentiel d'affecter la ressource en eau souterraine.

👉 La décharge des eaux souterraines vers l'environnement se produit pour les écosystèmes tributaires des eaux souterraines.

2. Contamination des eaux souterraines

La contamination est l'introduction de composants biologiques physiques, et chimiques dans le système environnemental à un rythme tel que l'environnement ne puisse s'en accommoder par dispersion, décomposition, recyclage ou en les stockant sous une forme inoffensive. Dans ce cas, le contaminant occasionne un dégât structurel ou fonctionnel du système environnemental, et peut causer aussi un dommage à la santé humaine. Toute activité de développement (urbanisation, activité industrielle, agricole, et exploitation minière) par l'homme génère des contaminants qui ont un impact à la fois sur les eaux de surface et les eaux souterraines.

👉 Il existe deux principales interactions entre l'environnement et les nappes d'eau souterraine : une est fondée sur les flux de l'environnement vers le système des eaux souterraines et l'autre sur les flux du système des eaux souterraines vers l'environnement.

👉 L'environnement inter-acte avec les eaux souterraines en impactant la quantité et la qualité de la recharge. Certaines de ces interactions sont tout à fait naturelles et d'autres sont modifiées par les activités humaines. Par exemple, les différentes formes d'occupation des sols et la gestion des déchets humains peuvent entraîner la contamination des eaux souterraines. La recharge des nappes peut augmenter ou diminuer à cause des changements naturels ou humains induits pour l'environnement.

2.1. Urbanisation: L'urbanisation avec de fortes concentrations de population dans des zones localisées augmente considérablement la charge de la pollution, due aux rejets d'eaux usées et d'élimination des déchets solides et donc les risques de pollution des eaux souterraines.

Les populations urbaines génèrent d'énormes volumes d'eaux usées et rejettent de grandes quantités de déchets solides et liquides tous les jours contenant des **matières plastiques**, des **produits chimiques**, de la **graisse** et de **l'huile**, des **métaux**, **verre**, **papier**, **déchets organiques**, etc.

Les eaux usées contiennent des sels, des bactéries, du phosphore et de nombreux autres produits chimiques. Le ruissellement des rues et des bâtiments porte également des polluants tels que les bactéries, du pétrole et des produits chimiques qui peuvent entrer dans les eaux souterraines.

2.2. Activité Industrielle: L'élimination incontrôlée des effluents industriels a un impact énorme sur les eaux souterraines, en particulier les déchets chimiques et nucléaires.

Les déchets industriels sont produits pendant les processus de fabrication. Les déchets industriels peuvent être toxiques, corrosifs ou réactifs. Quelques exemples peuvent être cités : **les huiles, les solvants, les produits chimiques, les déchets radioactifs...ect.**

Si ils sont mal gérés, ces déchets peuvent conduire à des conséquences dangereuses par la pollution des eaux souterraines dont les populations dépendent.

2.3. Exploitation minière: La prospection et l'exploitation des ressources minérales et énergétiques en Afrique, impliquent des activités qui potentiellement peuvent affecter de manière significative la quantité et la qualité des ressources en eau souterraine existantes dans ces zones.

La pollution chimique est souvent associée à l'exploitation minière. Le principal polluant dans les zones minières actives et abandonnées est le drainage minier acide qui est riche en métaux lourds.

2.4. Exploitation agricole: L'agriculture a des effets directs et indirects sur la qualité des eaux souterraines.

Les impacts directs incluent la dissolution et le transport de quantités excessives d'engrais, de pesticides, d'herbicides, des antibiotiques, des hormones et les matériaux associés, et les modifications hydrologiques liés à l'irrigation et le drainage.

Les impacts indirects incluent les changements dans les interactions eau-roche dans les sols et les nappes aquifères causés par une concentration accrue des principaux ions et des métaux. De nombreuses études indiquent que les pratiques agricoles ont conduit à la contamination par les nitrates (NO_3^-) et par les pesticides des eaux souterraines à des concentrations localisées dans les aquifères peu profonds.

3. Surexploitation des eaux souterraines

La surexploitation des eaux souterraines peut potentiellement compromettre le bilan de l'eau dans les bassins versants des rivières et des zones humides en liaison hydraulique avec les eaux souterraines, et peut conduire à des réductions de débit de base.

On peut considérer une surexploitation, lorsque les avantages des prélèvements d'eau souterraine sont éclipsés par les effets négatifs découlant de la réduction du débit de base et du débit de la source.

4. Les aspects environnementaux de la gestion des eaux souterraines

La gestion des eaux souterraines est une partie importante de la gestion des ressources en eau, afin de soutenir les moyens de subsistance de vastes populations rurales, la croissance rapide de l'urbanisation, de l'irrigation et de l'activité industrielle.

Les trois principales considérations pour la gestion des eaux souterraines, du point de vue environnemental, sont les suivantes :

(i) L'exploitation des eaux souterraines doit être durable sur le long terme. Cela signifie que le taux de prélèvement doit être inférieur ou égal au taux de recharge .

Si le taux de prélèvement est plus élevé que le taux de recharge, elle se traduira comme une exploitation minière de l'eau souterraine; ce qui devrait être soigneusement pris en considération pour certains cas spécifiques. Si un tel schéma se produit, les niveaux des eaux souterraines vont continuer à diminuer, ce qui augmentera progressivement les coûts de pompage, et puis à un certain niveau, il ne serait plus économique de continuer à pomper l'eau souterraine pour de nombreux usages tels que la production agricole.

(ii) Les activités humaines qui pourraient nuire à la qualité des eaux souterraines pour une utilisation éventuelle future, doivent être contrôlées. Cela comprend le lessivage des produits chimiques comme les nitrates et les phosphates provenant des activités agricoles extensives et intensives, la contamination par les substances toxiques et autres produits chimiques indésirables provenant des décharges et autres pratiques d'élimination des déchets nuisibles à l'environnement, la contamination bactérienne et virale due à un traitement inadéquat des eaux usées et des pratiques d'élimination des eaux usées, et en plus l'augmentation de la salinité due à des pratiques d'irrigation inefficaces ou inappropriées, et la salinisation due à un pompage excessif dans les zones côtières.

(iii) Une mauvaise gestion des eaux souterraines contribue souvent à d'autres impacts environnementaux négatifs tels que la dessiccation des zones humides, la diminution du débit de base, etc.

Les évaluations d'impact environnemental peuvent être considérées comme un outil de planification pour aider les planificateurs à anticiper les impacts potentiels futurs des activités alternatives d'exploitation des eaux souterraines; il s'agit des impacts à la fois bénéfiques et néfastes, en vue de choisir la solution «optimale» qui maximise les effets bénéfiques et atténue les incidences négatives sur l'environnement. Elle peut être utilisée non seulement pour les projets d'exploitation des eaux souterraines, mais aussi pour les plans, programmes et politiques (Biswas, 1992).

5. Etat de la ressource en eau en Algérie

Le territoire algérien couvre une superficie de près de **2,4** millions de km², mais **90%** de cette étendue correspondent à un désert où les précipitations sont quasi-nulles.

12.5 milliards de m³ pour les eaux de surface et **2.5 milliards** de m³ d'eaux souterraines (ressources en eau renouvelables).

5,5 milliards de m³ dans les régions sahariennes dont **0,5 milliard** en écoulements superficiels et **5 milliards** en ressources souterraines (nappes fossiles).

Le potentiel des ressources en eau renouvelables est localisé dans le **Nord de l'Algérie** qui englobe les bassins tributaires de la Méditerranée et les bassins fermés des Hauts Plateaux.

5.1. Ressource en eaux souterraines dans le Nord du pays

* **Les eaux souterraines** ont été évaluées par les services techniques de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) et de la Direction des Grands Aménagements Hydrauliques (DGAH) dans le cadre du Plan national de l'eau à environ **2,5 milliard de m³**.

* Ces ressources qui sont relativement plus faciles à mobiliser, sont aujourd'hui exploitées à plus de **90%**.

Actuellement, on estime à plus de **12.000 forages**, **9.000 sources** et **100.000 puits** qui sollicitent les nappes pour les besoins de l'agriculture et l'alimentation en eau potable et industrielle.

* A l'inverse des ressources en eaux souterraines situées dans le Sud, les réservoirs du Nord du pays sont renouvelables, ils concernent au total **126 nappes**.

* Les principales nappes souterraines de la région du nord sont au nombre de huit **(8)** et représentent **35%** du potentiel des eaux souterraines de l'Algérie du Nord.

Il s'agit des nappes du plateau de **Mostaganem**

Sidi Bel Abbes

Mitidja

Hodna

Annaba

Ain Oussera

Ghriss et Chott Chergui

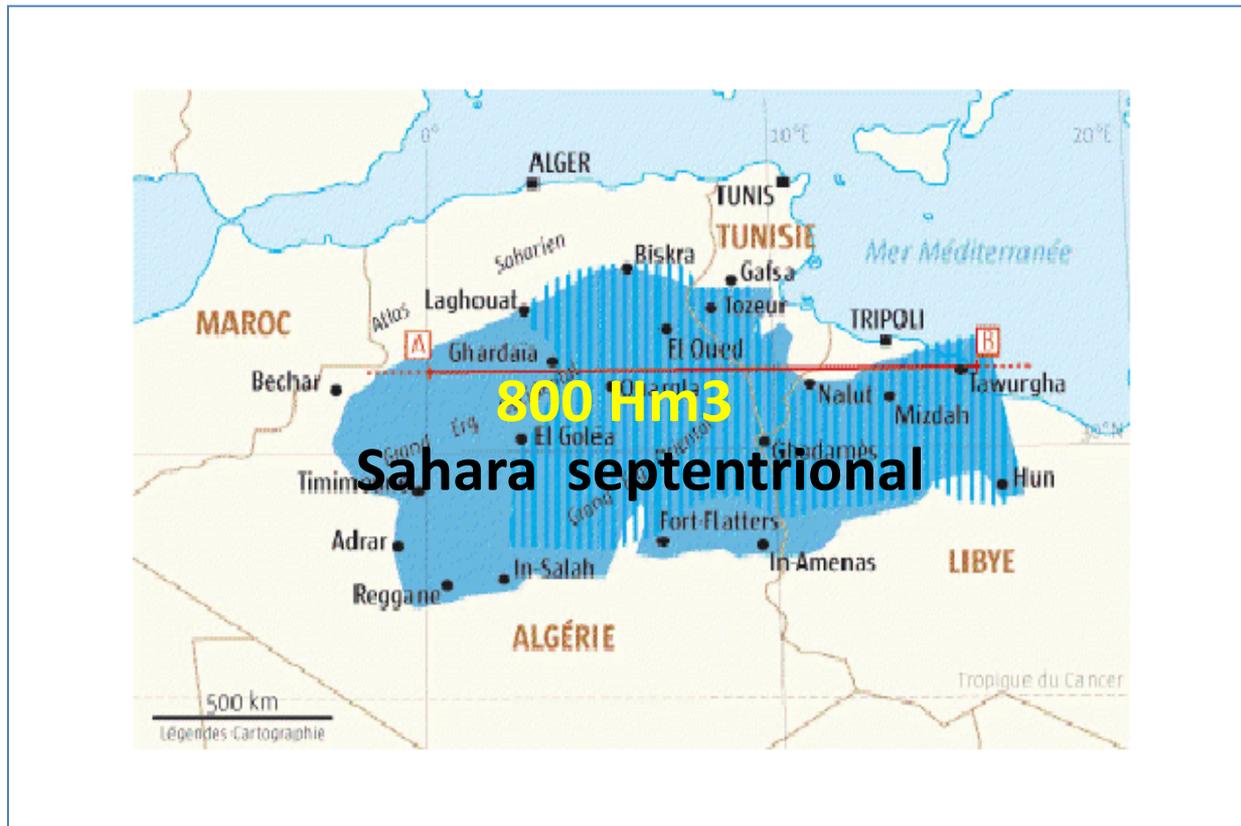
5.2. Répartition spatiale des eaux souterraines du Nord du pays

La répartition par région hydrographique des eaux souterraines du Nord se présente comme suit :

Bassin hydrographique	Oranie- Chott Chergui	Chélif - Zahrez	Algérois - Hodna Soummam	Constantinois- Seybouse Mellègue
Ressources (hm ³ /an)	375	231	745	28,9
Total (%)	19.7	12.2	39.2	1.50

5.3. Ressource en eaux souterraines dans le sud du pays

* Quelques nappes phréatiques, souvent saumâtres, existent dans les lits d'oueds tels que les oueds Ghir, M'zab, Saoura etc..., mais l'essentiel du potentiel en eau se trouve dans les nappes du Sahara septentrional.



5.4. Ressource en eaux de surface (superficielle)

Les écoulements de surface avaient été estimés pendant la période coloniale à **15 milliards de m³** pour les bassins tributaires de la Méditerranée (123 000 km²).

Dans les dernières études menées dans le cadre du Plan National de l'eau (ANRH et DGAIH) et qui intègrent des années de sécheresse (jusqu'à 1993), les ressources en eau de surface sont évaluées à **12.5 milliards de m³**.

5.5. Répartition spatiale des eaux de surface

les ressources en eau de surface sont répartis par bassin hydrographique selon le tableau suivant:

Bassin hydrographique	Oranie-Chott Chergui	Chélif - Zahrez	Algérois - Hodna Soummam	Constantinois-Seybouse Mellègue	Sud	Total
Ressources (hm ³ /an)	1025	1840	4390	4500	600	12,5
Total (%)	8,7	15,7	37,3	38,3	0,48	100

Dans les dernières études menées dans le cadre du Plan National de l'eau (ANRH et DGAH) et qui intègrent des années de sécheresse (jusqu'à 1993), les ressources en eau de surface sont évaluées à **12.5** milliards de m³

6. Le développement des barrages et retenues collinaires

La capacité réellement mobilisable est évaluée pour tout le pays à près de **5,4 milliards de m³/an**. Les ressources superficielles mobilisables par barrages en exploitation, sont évaluées à **2,2 milliards de m³/an**, sur une capacité de stockage de l'ordre de **5 milliards de m³**.

Pour ce qui est des eaux souterraines, les volumes exploités sont estimés à **3,2 milliards de m³/an** : **1,8 milliards de m³/an** dans le Nord du pays et **1,4 milliards de m³/an** dans les régions sahariennes.

Il faut souligner que plus des deux tiers du volume d'eau superficielle mobilisable se trouvent localisés dans 4 des 17 bassins versants (Chlef, Algérois, Soummam, Constantinois) qui occupent une surface de 75 000 Km², soit 3% de la superficie du territoire national.

Ces ressources ont par ailleurs subi durant les trois dernières décennies les effets néfastes de la sécheresse, de la pollution et de la mauvaise gestion.

La construction de nouveaux barrages, la réalisation de grands transferts régionaux et de grandes adductions urbaines et agricoles, des usines de dessalement ont permis d'augmenter nettement le volume des ressources en eau mobilisées et d'améliorer les conditions d'approvisionnement des régions et des agglomérations déficitaires.

La construction de nouveaux ouvrages de stockage ne suit pas encore. Les eaux de pluie ne sont pas captées en totalité. Et la politique algérienne de l'eau n'arrive pas à combler le grand retard par rapport aux besoins dans certaines régions.

Au crédit de l'État, rappelons qu'en 1962, l'Algérie disposait de 14 barrages en exploitation, en 2015 on est passé à 75 barrages, aujourd'hui on en compte 78 avec des projections qui tablent sur 124 barrages à l'horizon 2030. Entre 2000 et 2015, le volume d'eau régularisé par ces barrages est passé de 1,6 à 5 milliards de m³ et atteindra 5,5 milliards de m³ en 2020. Quant aux petits barrages et retenues collinaires, leur volume régularisable est passé de 0,2 à 0,5 milliard de m³.

Le potentiel en matière d'infrastructures pour l'exploitation des eaux souterraines est constitué de **23 000 forages** et **60 000 puits** (2012). En effet, les ressources hydriques souterraines contribuent largement à la satisfaction des besoins en eau potable et en eau agricole et industrielle. Elles représentent dans de nombreuses zones urbaines et rurales la seule source d'approvisionnement en eau à cause de la rareté ou de l'inexistence de ressources d'eau superficielles. Cependant, ce patrimoine est quotidiennement menacé quant à sa qualité et sa quantité (plusieurs nappes souterraines connaissent un taux de salinité élevé, 2 à 5 g/l, de sels dissouts).

Il faut signaler que l'exploitation de ces ressources est très intense avec les besoins sans cesse croissants de la population et des activités économiques.

7. Le recours aux ressources hydriques non conventionnelles

Afin de dégager des ressources supplémentaires en eau, les pouvoirs publics ont réalisé des infrastructures de dessalement des eaux de mer.

Le recours aux unités de dessalement permet d'alimenter en eau potable les grandes villes côtières et localités du littoral, et jusqu'à 60 km aux alentours.

Ce recours permet également de réserver une partie plus importante des eaux de barrages à l'irrigation.

Ce recours permet également de réserver une partie plus importante des eaux de barrages à l'irrigation. En 2018, on comptait 11 grandes stations de dessalement opérationnelles, réparties sur 9 wilayas, d'une capacité totale de production de 1,82 millions de mètres cubes d'eau dessalée par jour, soit l'équivalent de 665 millions de mètres cubes par an (tableau 1).

tableau 1: Liste des grandes stations de dessalement en Algérie

<i>Station de dessalement</i>	<i>Wilaya d'implantation</i>	<i>Capacité de production</i>
<i>Station de dessalement de Ténès</i>	<i>Chlef</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Souk Tléta</i>	<i>Tlemcen</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Honaïne</i>	<i>Tlemcen</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement du Hamma</i>	<i>Alger</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Skikda</i>	<i>Skikda</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Mostaganem</i>	<i>Mostaganem</i>	<i>200 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Chatt El Hilal</i>	<i>Oran</i>	<i>200 000 m³/jour</i>

<i>Station de dessalement de Cap Djinet</i>	<i>Boumerdes</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Douaouda</i>	<i>Tipaza</i>	<i>120 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Oued Sebt</i>	<i>Tipaza</i>	<i>100 000 m³/jour</i>
<i>Station de dessalement de Béni-Saf</i>	<i>Aïn Témouchent</i>	<i>200 000 m³/jour</i>

La réutilisation des eaux usées générées par la population dans les activités industrielles et l'irrigation constitue donc une nouvelle approche intégrée dans la gestion de l'eau en Algérie.

Références et autres lectures

Biswas A.k (1992)

Environmental impact assessment for groundwater management.

Journal of Water Resources Development, 8: 2, 113 — 117

Böhlke J. K(2002)

Groundwater recharge and agricultural contamination.

Hydrogeology Journal 10:153–179

Guergueb M and Ferhat A (2021)

Water management in Algeria : Towards a new paradigm

journal of Advanced Economic Research / V : 06 (ISS : 01) / 2021.