

Faculté des sciences de la terre et
D'architecture
Département de géographie et
d'aménagement urbain

Niveau : 2^{ème} année Licence /
Mai 2026
Enseignant (e) : Dre
CHOUAF Houria.

Contrôle officiel de la 2^{ème} série
(Module Eau et Développement)

Question n°1(05 points)

Quels sont les différents réservoirs d'eau continentaux ? Citez-les avec explication.

Question n°2(08 points)

Citez les différents facteurs qui posent la problématique de l'eau en Algérie. (Les caractéristiques du contexte algérien).

Question n°3(07 points)

Quel est le potentiel des ressources en eau conventionnelle e non conventionnelle? Avec explication.

BON COURAGE

Corrigé-type (Module Eau et Développement)

Question n°1(05 points)

Quels sont les différents réservoirs d'eau continentaux ? Citez-les avec explication.

Les différents réservoirs d'eau douce continentaux

1. Les glaciers

Stockent l'eau sous forme de neige et de glace et alimentent les cours d'eau locaux de quantités d'eau qui varient en fonction des saisons. Selon leur importance, on distingue les glaciers locaux ou glaciers de montagne et les glaciers continentaux (calottes polaires) .Au total, la surface des glaciers correspond à 11% des terres émergées. Le tableau I.2 donne les valeurs de quelques surfaces de glaciers.

2. Les cours d'eau

Un cours d'eau est un chenal bien délimité où d'écoule un flux d'eau continu ou temporaire.

En fait, on distingue :

- Les fleuves, cours d'eau permanent ayant un débit important, de nombreux affluents et se jetant, à quelques exceptions près, dans la mer par un estuaire ou un delta ;
- Les rivières, cours d'eau moyens à écoulement continu ou intermittent se jetant dans un fleuve en un point appelé confluent ou dans un lac ou encore dans une rivière ;
- Les torrents, cours d'eau peu profonds, à vitesse rapide ayant une eau transparente bien aérée et dévalant sur une pente supérieure en moyenne de 0,05 mètre par mètre ;
- Les ruisseaux, ruisselets, rus, cours d'eau peu larges à faible débit ;
- Les oueds, cours d'eau temporaires des zones arides et semi-arides ;
- Les ravines, cours d'eau des îles tropicales se jetant dans la mer et dont le débit peut être très important lors des crues.

Le lit d'un cours d'eau est l'espace qu'il occupe en permanence ou temporairement. On distingue

- Le lit mineur, délimite par les berges et occupé en période de pluviosité normale ;
- Le lit majeur ; ou plaine d'inondation n occupé lors des crues ;
- Le lit d'étiage, occupé pendant la période de sécheresse et correspondant au niveau des basses eaux normales.

3. Les lacs

Les lacs sont des nappes d'eau stagnante, sans communication avec la mer et « dont la superficie, la profondeur ou le volume sont suffisants pour provoquer une zonation, un étagement ou une régionalisation des processus limnologiques ». Ils se forment dans une cuvette ou une dépression quand les eaux qui les alimentent sont empêchées de poursuivre leur course par rencontre d'un obstacle. Ils sont généralement alimentés par les eaux de ruissellement, des précipitations, des résurgences, des eaux souterraines, des glaciers. L'eau qui s'évacue par un cours d'eau est appelée émissaire.

4. Les aquifères

Un aquifère est une formation géologique souterraine, saturée en eau pouvant être restituée naturellement ou par drainage ou par pompage. La nappe souterraine est la partie saturée en eau d'un aquifère. L'eau remplit les espaces entre les grains des roches meubles (sable, graviers, aquifère dit aquifère « perméable en petit ») ou les fissures dans les roches compactes (aquifère dit « aquifère perméable en grand »). L'eau d'un aquifère n'est pas entièrement disponible. Une partie, l'eau de rétention, non récupérable, est adsorbée à la surface des grains par les forces supérieures aux forces de gravité ou maintenue dans les cavités délimitées par les grains. L'autre partie, l'eau libre mobilisable, est appelée eau gravitaire.

5. Les zones humides

Les zones humides définissent comme des terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, la végétation quand elle existe y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. Notamment les marécages, tourbières, marais et lagunes recouvrent 6% de la surface émergée de la Terre et jouent un rôle clé dans les écosystèmes locaux et les ressources en eau. Beaucoup de ces zones humides ont été détruites, mais celles qui subsistent aujourd'hui peuvent encore jouer un rôle important dans la prévention des inondations et le maintien du débit des rivières.

Question n°2(08 points)

Citez les différents facteurs qui posent la problématique de l'eau en Algérie. (Les caractéristiques du contexte algérien).

1. Conditions géographiques naturelles défavorables

Du fait de son appartenance géographique à la zone aride et semi-aride, l'Algérie est soumise à des conditions physiques et hydro climatiques défavorables, caractérisées par :

- Un climat variable du nord au sud, de type méditerranéen sur toute la frange nord du pays, caractérisé par des hivers rigoureux, des pluies torrentielles, irrégulières et des étés secs et chauds ; Il est semi-aride continental sur les hauts plateaux, et désertique dans le grand sud saharien

- Des bassins versants constitués de formations géologiques à dominance marneuse caractérisés par :

- Des terrains imperméables,
- Des reliefs accentués,
- Un couvert végétal peu dense
- Des régimes hydrologiques dominés par : Une extrême irrégularité saisonnière et inter annuelle des écoulements.
- La violence et la rapidité des crues.
- L'importance de l'érosion et des transports solides,
- Ces contraintes favorisant le ruissellement et l'érosion des sols, entraînant l'envasement prématuré des retenues de barrages.

Il faut par ailleurs noter que: Les eaux souterraines du Nord sont pratiquement aux limites de leur exploitation;

- Les eaux souterraines du sud dont on estime les possibilités d'exploitation à 5 milliards de m³ annuellement, en Algérie, ne sont renouvelables qu'à hauteur de 1 milliard de m³/an, à travers le bassin du SASS ;
- Les eaux de surface qui constituent les deux tiers des ressources du pays sont caractérisées par une irrégularité qui ne permet pas de mobiliser plus de 5 milliards de m³. En outre, les pollutions des nappes et des rivières par les rejets domestiques, industriels et agricoles dépassent de loin les capacités de traitement des systèmes d'épuration. Ces dégradations réduisent fortement les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés. Les différentes causes de déséquilibre et de rupture d'un développement durable liées aux problèmes de l'eau apparaissent aussi dans les prélèvements effectués dans les nappes souterraines, qui dépassent les limites de renouvellement des ressources naturelles et nécessitent de puiser dans les réserves. Si la faiblesse des ressources est une réalité, ce problème est en outre aggravé par : la mauvaise répartition spatiale de cette ressource, et l'inadéquation « Besoins• Ressources », imposant des transferts importants pour satisfaire les besoins des régions moins pourvues. L'irrégularité saisonnière et inter annuelle des écoulements,
- L'envasement des barrages,
- Les pertes énormes d'eau dues à la vétusté des réseaux et à la mauvaise gestion.

2. Mauvaise répartition des ressources et inadéquation besoins- ressources

La répartition des ressources hydriques à travers le pays est fortement liée à la distribution pluviométrique laquelle se caractérise par une variation du gradient pluviométrique d'Est en Ouest et du Nord au Sud. La mauvaise répartition des ressources entre le Nord et le Sud, l'Est et l'Ouest, et l'inadéquation entre les besoins et les ressources a nécessité la mise en œuvre

d'une politique des grands transferts, notamment vers l'ouest du pays et les Hauts Plateaux Constantinois.

3. Les changements climatiques et la sécheresse

Les changements climatiques observés à l'échelle de la planète se sont traduits en Algérie par :

- Une hausse de la température moyenne minimale et maximale ressentie sur l'ensemble des stations de l'Algérie du Nord depuis le milieu de la décennie soixantedix. Une tendance à la sécheresse ;
- Une perturbation spatio-temporelle des régimes pluviométriques, faisant succéder des périodes de précipitation intenses et abondantes, à de longues périodes de sécheresse absolue.
- L'Algérie a subi durant les années 1975-2000, une sécheresse intense et persistante, caractérisée par un déficit pluviométrique évalué à 30%. Cette sécheresse a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau, le niveau de remplissage des réservoirs de barrages, et l'alimentation des nappes souterraines, entraînant des conséquences graves sur l'ensemble des activités socio-économiques du pays. Les simulations effectuées par le GIEC (Groupe international d'étude sur le climat), prévoient :
 - Un réchauffement de 1,4° à 5,8°C d'ici la fin du XXI^e siècle,
 - Une accentuation des inégalités pluviométriques existantes :
 - Augmentation des précipitations dans les régions équatoriales
 - Sécheresse accentuée dans les régions subtropicales et méditerranéennes.

II.4 Les inondations

L'inventaire des inondations observées en Algérie durant les trente (30) dernières années montre que ce phénomène, considéré comme une des catastrophes naturelles les plus fréquentes dans notre pays se traduit dans la majorité des cas, par des pertes en vies humaines et des dégâts matériels très lourds. Ces phénomènes, difficilement prévisibles, en raison des caractéristiques hydro pluviométriques particulières des régions semi-arides, générant des crues fugaces, de la nature des bassins versants, et de l'urbanisation non contrôlée, n'ont épargné aucune région du pays. Bien que les grandes inondations soient généralement dues à des pluies exceptionnelles généralisées sur des grandes étendues, des inondations urbaines peuvent survenir suite à des orages localisés d'automne et d'été de forte intensité, mais ne présentant aucun caractère exceptionnel.

L'urbanisation anarchique, la défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales, l'encombrement des lits d'oueds par différents décombres et détritiques sont autant de facteurs favorisant l'apparition de ces phénomènes. Parmi les inondations les plus dramatiques on peut citer : Les inondations du 28 au 31 Mars 1974, consécutives à des précipitations

exceptionnelles généralisées dans les bassins de la région centre du pays, estimées à 688 mm en quatre jours, dans la région de Tizi Ouzou. L'inondation catastrophique survenue le 11 Novembre 2001 à Alger dans le quartier de Bab El Oued, due à une précipitation exceptionnelle localisée dans la région algéroise estimée à 245 mm en 48h et présentant une fréquence centennale.

5. La surexploitation des nappes

Les principaux aquifères du nord du pays se trouvent en état de surexploitation avec pour conséquence une baisse du niveau statique, une réduction des ressources, et plus grave encore, une dégradation de la qualité rendant celles-ci inexploitable. Des rabattements importants des niveaux piézométriques pouvant dépasser 1 mètre par an sont observés dans la plupart des nappes. Une détérioration de la qualité de l'eau est observée sur certaines nappes notamment celles situées en bordure de mer (Ex : nappes de la Mitidja et de Annaba, en relation avec une intrusion marine). La surexploitation des nappes peut être liée à différents facteurs : Prolifération des forages illicites □ Non maîtrise des données sur les ressources exploités et exploitables □ Cette surexploitation a touché notamment les nappes de la Mitidja, de Ghriss Mascara, du Hodna, de Biskra et d'Annaba.

6. L'érosion hydrique et l'envasement des barrages

En Algérie septentrionale, les conditions géologiques, géomorphologiques et hydro climatiques sont particulièrement favorables au déclenchement et à l'accélération du phénomène de l'érosion. Les taux d'érosion observés, sont parmi les plus élevés à l'échelle mondiale, du fait de la conjonction des différents facteurs favorables à ce phénomène. L'envasement des barrages est une des conséquences les plus graves du phénomène, et constitue en Algérie un obstacle majeur aux capacités de stockage et de régénération de ressources en eau superficielles. Les pertes de capacité enregistrées dans les retenues sont d'autant plus inquiétantes que la vase accumulée durant ces années empêche parfois le fonctionnement des équipements hydromécaniques. Les différentes campagnes bathymétriques réalisées par l'ANBT en 1986 et 2005, ont mis en évidence l'ampleur du phénomène : La réduction des capacités dépasse :

- 80% pour les barrages de FERGOUG, FOUM EL GUEISS - 50 % pour les barrages de FOUM-EL- GHERZA, BOUGHZOUL, GHRIB, OUEDFODDA et K'SOB - 40 % pour les barrages de BOUHANIFIA IGHIL EMDA et ZARDEZAS

7. La pollution des eaux

L'accroissement de l'urbanisation et le développement des activités industrielles, accompagnés d'une augmentation de la consommation d'eau a engendré une quantité importante d'eaux usées rejetées dans le milieu naturel et excédant les capacités d'autoépuration des oueds. Les oueds les plus touchés par ce phénomène sont notamment la Tafna, la Macta, le Cheliff, le Sébaou, la Soummam et la Seybouse, ou des tronçons importants sont pollués. La pollution par contamination microbienne de certaines nappes peu profondes, en relation avec les effluents d'eaux usées a été constatée (fuites dans les réseaux d'assainissement, fosses sceptiques...). Le

volume annuel des eaux usées rejeté à l'échelle nationale est estimé à ce jour à près de 1 200 millions de mètres cubes. Ainsi les eaux usées d'origine urbaine et industrielles rejetées sans traitement dans le milieu naturel contribuent de façon alarmante à la pollution des eaux de surface et par suite des eaux souterraines des nappes alluviales, en liaison avec les eaux de surface.

8. L'intrusion saline

La surexploitation des ressources en eau souterraine en zone côtière ou à proximité des chotts, lorsque le niveau d'exploitation est supérieur au niveau d'alimentation des nappes entraîne souvent :

- Une baisse du niveau des nappes
- Une intrusion de l'eau saline dans les aquifères côtiers
- Une salinisation des eaux : Quatre nappes sont particulièrement affectées par cette pollution : Mitidja, nappes côtières de Jijel, et d'Annaba, la nappe de Brédéah, dans la région Oranaise.

Question n°3(07 points)

Quel est le potentiel des ressources en eau conventionnelle et non conventionnelle? Avec explication.

I. Potentiel des ressources en eau conventionnelles

I.1. Les précipitations

Dans la partie Nord du pays (zone côtière et zone tellienne), la pluviométrie varie entre 300 et 1400 mm / an, alors que dans la région du Sahara et dans le sud de l'Atlas saharien, la pluviométrie ne dépasse guère les 50 mm.

I.2. Ressources en eau de surface

La connaissance des ressources en eau superficielle est basée sur :

- Un réseau pluviométrique constitué de 1 122 postes
- Un réseau hydrométrique constitué de 147 stations
- Un réseau climatologique constitué de 200 stations

De nombreuses études ont montré que les cours d'eau situés au Nord de l'Algérie se caractérisent par un régime hydrologique simple (alternance interannuelle de hautes et de basses eaux), traduisant ainsi la prépondérance d'un seul mode d'alimentation. Le régime d'alimentation des cours d'eau en Algérie du Nord à climat méditerranéen est de type pluvial. Le maximum des débits est enregistré pendant la période hivernale et le début du printemps, et le minimum (période d'étiage) s'étend sur quatre à cinq mois pendant la période estivale et le

début de l'automne. Les eaux de surface qui constituent les deux tiers des potentialités du pays (11 milliards de m³) sont caractérisées par une irrégularité qui ne permet pas de mobiliser plus de 5 à 6 milliards de m³. De plus leur répartition spatiale impose des transferts importants pour satisfaire les besoins des régions les moins pourvues.

I.3. Les eaux vertes

Le terme "Eau Verte" désigne la portion des prélèvements bénéfiques pour le couvert végétal, effectuées à partir des ressources renouvelables, provenant directement de l'eau atmosphérique, et qui alimente l'agriculture pluviale, le pâturage naturel et les forêts. Le total des consommations d'eaux Vertes se divisent en :

a) Consommations des zones agricoles pluviales : montant total des précipitations directement consommées par l'agriculture pluviale (la Céréaliculture).

b) Consommations des Pâturages : montant total des précipitations directement consommée par les zones de pâturage.

c) Consommations Forestières : montant total des précipitations directement consommée par les forêts.

• En se basant sur des informations disponibles sur la répartition des essences forestières en Algérie, nous avons essayé d'évaluer approximativement, les prélèvements d'eau forestière, en utilisant :

- La carte de répartition des forêts en Algérie
- La formule Etr de Turc.

I.4. Les ressource en eau souterraine

Les ressources en eaux souterraines renouvelables disponibles dans les aquifères du nord du pays sont estimés à près de 2,5 milliards de m³.

Elles sont réparties à travers 177 aquifères, et leur étude est basée sur un inventaire constitué de :

- 9000 sources
- 23 000 forages
- 60 000 puits

Les différents aquifères recensés en Algérie se répartissent pour la plupart en 3 types principaux : aquifères karstiques, aquifères alluviaux, bassins sédimentaires.

Le Sahara septentrional recèle 02 Grandes nappes aquifères fossiles (nappe du Complexe termine (CT) et nappe du Continental intercalaire (CI), dont les réserves sont immenses, mais

dont les ressources ne sont pas renouvelables : Les potentialités exploitables de ces aquifères sahariens sont estimés en Algérie à 6.1 milliards de m³ /an(Etude SASS/OSS-Vol.4-Juin 2003).

II. Potentiel des ressources en eau non conventionnelles

II.1. Potentiel en Eaux usées

Avec une production d'eaux usées estimée actuellement à 1,2 milliards de m³ et une capacité de traitement de 0.8 milliard de m³, l'Algérie a entrepris un programme ambitieux de réutilisation des eaux usées épurées. Le périmètre de Hennaya (912ha), alimenté à partir des eaux usées épurées de Tlemcen est doré et déjà opérationnel, le périmètre de la M'léta (8000 ha), devant être alimenté à partir des eaux usées épurées d'Oran a été lancé en réalisation, tandis que le périmètre du Sahel Algérois (1 300 ha) devant être alimenté à partir des STEP de Hadjout et Tipaza a été lancé en étude.

II.2. Le dessalement de l'eau de mer

L'Algérie a engagé la réalisation de 13 grandes stations de dessalement d'eau de mer, d'une capacité totale de production de 2.3 hm³/jour. Actuellement (juillet 2016), 11 grandes stations d'une capacité de 2,21 hm³/jour ont été mises en service, correspondant à 806,6 hm³/an. L'objectif stratégique de ce programme, sera d'atteindre la sécurisation de l'AEP des populations des grandes villes côtières du Nord, et la réaffectation des eaux de barrages de l'Atlas Tellien pour l'irrigation, et le transfert vers les hauts plateaux.

II.3. Les eaux saumâtres

Les ressources en eau souterraines non renouvelables des régions sahariennes, présentent un taux de salinité relativement élevé (de 3 à 6g/l), dépassant les normes de potabilité requises. Dans la perspective d'améliorer la qualité d'eau au niveau de la wilaya d'Ouargla, 10 stations de déminéralisation, ont été programmés dans cette wilaya, dans le cadre du programme quinquennal 2015-2019, dont une importante au niveau de la commune de Touggourt d'une capacité de production de 34.560 m³/jour. 9 autres stations d'une capacité de 52.875 m³/j ont été inscrites.

Ces projets visent à promouvoir la wilaya d'Ouargla au rang de pôle de développement régional, et d'améliorer ses indicateurs économiques. Dans le cadre de ce programme, 5 stations de déminéralisation sont doré et déjà opérationnelles dans cette wilaya, avec une capacité de traitement d'environ e 70 000 m³/j susceptible de réduire la salinité de 6g/l à 0,8 g/l.