

Académie régionale de l'éducation et la
formation Marrakech-Safi
Direction régionale du Haouz
Ait ourir
Lycée qualifiant : Abtih

SVT

Fiches et activités
Cours et bilans



Tronc commun, série : lettres et sciences humaines
Option : langue française

Proposé par : Prof Khadija Zekrite

Nom et prénom de l'élève : _____

Année scolaire : 2019/2020

Plan du cours

Unité 1 : L'eau est une source de vie

■ Chapitre 1 : Exploitation des eaux et leurs pollutions (4H)

↳ Activité 1 : Importance de l'eau et son exploitation.

↳ Activité 2 : Pollution des eaux

■ Chapitre 2 : Deuxième partie : Formation des réserves en eau (3H)

↳ Activité 1 : Réserves superficielles

↳ Activité 2 : Réserves souterraines.

■ Chapitre 3 : L'eau potable : Nouvelles techniques de traitement des eaux- (4H)

Chapitre 4 : Cycle de l'eau (2H)

Unité 2 : L'Homme et l'environnement

■ Chapitre 1: Quelques aspects de déséquilibres naturels (6H)

↳ Activité 1 : Pollution de l'air; destruction de la couche d'ozone et effet de serre

↳ Activité 2 : Conséquence de l'utilisation abusive des produits chimiques et la déforestation

↳ Activité 3 : Extinction des espèces animales ; causes et conséquences

■ Chapitre 2 : Préservation des équilibres naturels (4H)

↳ Activité 1 : Techniques non polluantes

↳ Activité 2 : Création des réserves naturelles.

■ Chapitre 3: La santé et l'environnement (3H)

↳ Activité 1 : La lutte contre les épidémies (les microorganismes pathogènes, la prévention et le traitement).

↳ Activité 2 : Conséquences de la pollution de l'air.

Unité 1 : L'eau est une source de vie

الماء أساس الحياة

وَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَّاهُمَاۤ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّۚ إِنَّا لَكُلَّ أُولَئِكَ لِنُنَذِّلَ مِنْهُمُ الْأَيَّةَ۝ سورة الأنبياء الآية 30

Mécréants ne voient-ils pas que les cieux et la terre formaient une masse compacte ? Nous les avons alors séparés et Nous avons produit à partir de l'eau toute chose vivante. Comment ne croient-ils pas !

Sourate Alanbia, verset 30



« L'eau n'est pas nécessaire à la vie, l'eau est la vie »
Antoine de Saint-Exupéry (écrivain français).

Chapitre 1

Exploitation de l'eau et sa pollution

استغلال المياه وتلوثها

L'eau est à l'origine de la vie et permet le maintien de la vie. Sur terre, la vie peut se développer sans oxygène, sans lumière (dans les grands fonds des océans), mais pas sans eau. L'être humain est capable de rester en vie 1 mois sans manger, mais seulement 3 jours sans boire. Cependant, cette ressource indispensable à la vie, est devenue un **bien rare** pour les êtres vivants car il existe peu d'eau douce directement utilisable, souvent trop polluée, surexploitée et mal répartie sur notre planète.

Problématiques :

- ❖ Comment l'Homme exploite l'eau et participe à la pénurie de cette substance vitale ?
⇒ Activité 1
- ❖ Comment l'Homme parvient dans la pollution des ressources en eau et Quelles sont les conséquences de cette pollution ?
⇒ Activité 2

Activité 1 : Importance de l'eau et son exploitation

L'eau de formule chimique H_2O , occupe presque les trois quarts de la surface de notre planète, elle est présente partout autour de nous sous différents états physiques. La vie des plantes, des animaux et des humains dépend de cette matière vitale. Cependant la croissance démographique de la population humaine, l'émergence d'industries à forte consommation d'eau et l'amélioration de la qualité de vie entraîne la surutilisation et le gaspillage de l'eau.

- ❖ Quelles sont les différents réservoirs (ressources) en eau dans la nature ?
- ❖ Quelle est l'importance de l'eau dans la vie ?
- ❖ Comment faire pour éviter le gaspillage de l'eau ?

I/ Les états physiques des eaux et ses réserves dans la nature

Doc 1

Les états de l'eau dans la nature



Doc 2

Les réservoirs naturels de l'eau

Formes des eaux	Volume ($\times 10^3 \text{Km}^3$)	Pourcentage
Mers et océans	1370000	97.2%
Glaciers et calottes glaciaires	30000	2.1%
Eaux souterraines : (nappes phréatiques)	12000	0.6%
Eau de surface : Lacs, rivières et fleuves	130	0.01%
Eaux de l'Atmosphère	13	0,001%
Eaux de la Biosphère	0,7	0,00005

1/ En exploitant le document 1 et 2, citer les états physiques de l'eau dans la nature.

2/ En exploitant le document 2, déterminer le plus grand réservoir : d'eau sur terre ? d'eau douce (المياه العذبة) sur terre ? Que peut-on conclure ?

Les calottes glaciaires (الحيلд القطبي) sont des étendues de glace continentale de grandes dimensions ($50\,000 \text{ km}^2$). En raison de leur position (généralement polaire) leur vaste surface et de leur albédo, elles jouent un rôle majeur dans la stabilisation du climat de la Terre.

Eau de la biosphère : le réservoir d'eau contenu dans le corps des êtres vivants.

II/ L'importance de l'eau dans la vie des êtres vivants et dans les différentes activités humaines

Doc 3

La composition des organismes en eau dans et ses fonctions.

Organisme	Teneur en eau
Humain	65%
Escargot	95%
Poissons	80%
Oiseaux	75%
Œufs	75%
Pommes de terre	78%
Tomates	91%
Pastèque et melon	91%

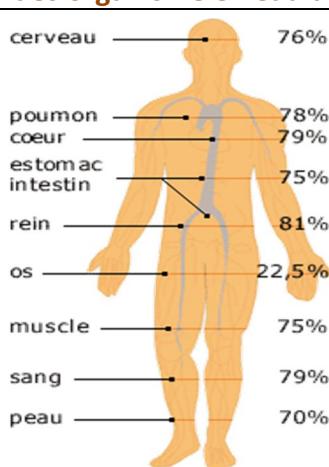


Fig a : Teneur en eau dans quelques organismes vivants.

Une personne adulte doit boire en moyenne 2,5 litres d'eau par jour. Mais pourquoi donc? L'eau est très importante dans la mesure où elle est la principale composante de nos cellules, du sang et de la salive. Elle est nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme. Elle intervient comme lubrifiant مادة للتزييت entre différentes structures et concourt au maintien de la température corporelle constante grâce à la sudation (العرق). De même, elle participe via les urines au nettoyage de l'organisme. Au niveau de la digestion, l'eau dissous avec la contribution des enzymes dans l'intestin les résidus de la mastication. Bref, l'eau est indispensable à toutes les fonctions vitales du corps humain. La preuve est évidente : l'homme ne peut vivre assez longtemps sans apport d'eau mais il peut résister environ 40 jours sans manger en buvant.

Fig c : Importance de l'eau dans le maintien de la vie

3/ Analyser la figure (a) et (b) du document 3.

4/ En vous basant sur la figure (c), indiquer les principaux rôles joués par l'eau dans le maintien de la vie.

Exploitation des documents 1, 2, 3 de l'activité 1:

Document 1 et 2

1/ Dans la nature, l'eau existe sous 3 états physiques:

- L'état solide : glacier, verglas, neige.
- L'état liquide : océans, mers, nappes phréatiques, lacs, rivières.
- L'état gazeux (vapeur d'eau) : atmosphère.

2/ - La majorité de l'eau sur terre (97,2 %) est salée et contenue dans les océans et les mers, l'eau douce ne constitue que 2.7%.

- Le grand réservoir d'eau douce sur terre se trouve à l'état solide, c'est celui des glaciers et des calottes glaciaires (2,1%), le pourcentage d'eau douce liquide est très faible, ne dépasse pas 0,7% de la masse totale d'eau contenue sur terre.

Document 3

3/ Analyse de la figure (a) et (b) du document 3 :

Tous les êtres vivants sont en majorité composés d'eau. Le pourcentage d'eau varie d'un être vivant à un autre, d'une façon générale la proportion d'eau dans le corps des organismes dépasse 65% du poids total (2/3).

L'eau se trouve partout dans le corps humain, mais elle est inégalement répartie, la teneur en eau est très grande dans le sang et les poumons, moins importante dans les os.

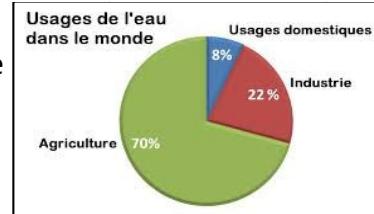
4/ Un apport suffisant en eau est nécessaire à de multiples fonctions des êtres vivants:

- La digestion des aliments.
- L'eau dissout et véhicule toutes les substances en les transportant à l'intérieur et à l'extérieur de chaque cellule et d'une cellule à l'autre.
- Toutes les réactions cellulaires ont besoin d'eau.
- L'eau contribue à la régulation thermique : quand la température du corps s'élève, la transpiration le rafraîchit.
- L'eau élimine une grande partie des déchets métaboliques dans les urines.
- La lubrification des articulations - notamment pour des mouvements en douceur des genoux, des poignets et des coudes-.

III/ Usage de l'eau dans les activités humaines.

Au niveau mondial, la consommation domestique (ménagère) d'eau ne représente qu'une faible partie de notre consommation (8 %).

La majeure partie de l'eau est utilisée par l'agriculture (environ 70 %) et par l'industrie (environ 22 %).



Doc
4

Quelques usages domestiques de l'eau et moyenne de consommation journalière par personne.



A
2L

Boisson



B
14L

Préparation des repas



C
15L

Laver la vaisselle à la main



D
80L

Douche



E
20L

Toilette



F
100L

Lave linge

1/ Commenter par un titre les domaines d'utilisation domestique de l'eau présentés sur chacune des photos.

2/ Comparer la quantité totale d'eau consommée pour l'alimentation à celle utilisée dans l'hygiène et le nettoyage.

Doc
5

Usages de l'eau dans le domaine industriel

Les industriels utilisent l'eau :

- Pour fabriquer les produits, soit en l'utilisant directement comme matière première incorporée dans un produit (pour la fabrication des jus de fruits, boissons gazeuses), soit en la faisant intervenir comme solvant dans le procédé de fabrication (médicaments)
- Pour refroidir les machines ou réchauffer les superficies (eaux de refroidissement et de chauffage).
- Pour nettoyer les installations (eaux de lavage)
- Pour l'hygiène des employés (eaux sanitaires).
- Pour évacuer les déchets et des effluents النفايات السائلة

3/ Les activités industrielles se développent en priorité auprès des rivières et des fleuves, comment peut-on expliquer ces lieux préférés par les industriels.

4/ Quelles sont les conséquences du développement industriel accentué sur nos ressources en eau?

Doc
6

Usages de l'eau dans le domaine agricole

Avec 70 % de la consommation mondiale d'eau, l'agriculture est sans conteste le secteur d'activité le plus consommateur d'eau. Depuis le début du XXe siècle, la superficie des terres cultivées en général, et celle des terres irriguées en particulier, a beaucoup augmenté pour faire face à l'accroissement de la population et des besoins alimentaires. La consommation mondiale d'eau pour l'agriculture a ainsi été multipliée par six entre 1900 et 1975.

L'irrigation, qui était déjà utilisée par les civilisations égyptienne et mésopotamienne, est encore de nos jours une technique en développement.

Au Maroc 9 mille hectare des terres sont cultivées dont 11% sont irriguées. Les différentes cultures sont en effet plus ou moins consommatrices d'eau. Il faut par exemple :

- 32 litres d'eau pour produire 1 kg de tomates,
- 100 litres d'eau pour produire 1 kg de pommes de terre,
- 400 litres d'eau pour produire 1 kg de maïs,
- 1 500 litres d'eau pour produire 1 kg de blé.
- 10000 litres d'eau pour produire 1 kg de coton.

5/ En se basant sur le texte du doc 6 et vos connaissances, indiquer les activités agricoles qui utilisent l'eau.

Exploitation des documents 4, 5, 6 de l'activité 1:

Document 4

1/ Voir doc 4.
2/ l'eau consommée à la maison sert à l'alimentation (boisson, préparation des repas : 16L) et à l'hygiène et au nettoyage (se laver, laver le linge, la vaisselle, la maison : 215L). L'utilisation d'eau pour l'alimentation ne représente qu'une faible proportion (7%) par rapport à la quantité utilisée pour l'hygiène et le nettoyage (93%).

Document 5

3/ L'eau représente un intérêt particulier pour les activités industrielles : c'est un solvant مذيب (capable de dissoudre d'autres substances) elle est capable de transmettre de la chaleur (utile pour refroidir ou réchauffer), utile pour le nettoyage et pour l'élimination des effluents.... Bref on ne peut installer une industrie sans la présence d'eau. C'est pour cette raison que Les activités industrielles se développent en priorité auprès des cours d'eau.

4/ Conséquences néfastes du développement industriel accentué sur les ressources d'eau :

- Une pénurie d'eau, matière qui va devenir de plus en plus rare.
- Le rejets d'eaux chaudes et des déchets industriels dans les cours d'eau provoque la pollution de ces milieux naturels (voir activité 2).

Document 6

3/ La majeure proportion d'eau douce sert à l'agriculture, les activités agricoles consommatrices d'eau sont :

- L'irrigation الري: c'est l'activité humaine qui nécessite le plus d'eau, la superficie des terres irriguées est en croissance, certaines cultures consomment beaucoup d'eau (coton, blé) par rapport à d'autres (tomates).
- élevage du bétail (abreuvement du bétail شرب الماشية, nettoyage des bêtes et des écuries...)

IV/ Evolution de la consommation d'eau et manifestations de gaspillage

Doc
7

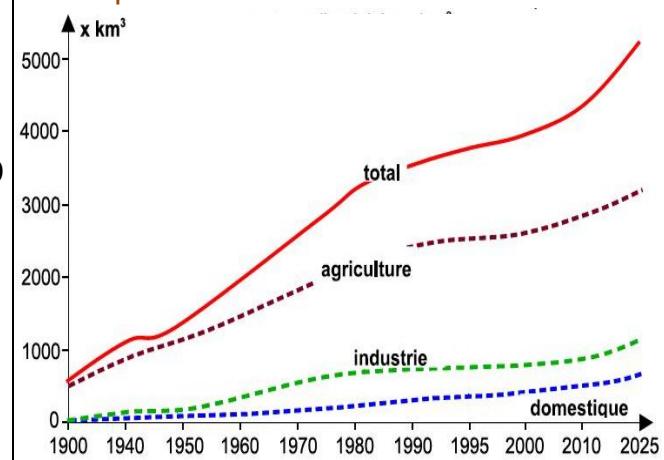
Consommation d'eau domestique par pays (en litres /personne/jour)

- Canada, Etats-Unis, Japon, Suisse : supérieur à 250 litres / personne / jour
- Italie, Espagne, Suède : de 160 à 250 litres / personne / jour
- Danemark, Royaume-Uni, France: de 130 à 160 litres / personne / jour
- Allemagne, Pays-Bas, Belgique, Bulgarie: inférieur à 130 litres / personne / jour
- Asie et Amérique Latine : de 50 à 100 litres / personne / jour
- Afrique Sub-Saharienne : de 10 à 20 litres / personne / jour

Sources Eurostat + Ifen + Conseil mondial de l'eau

Doc
8

Evolution de la consommation mondiale d'eau par secteur d'activité en km³



1/ Doc 7 : Analyser et expliquer la variation de la consommation individuelle en eau selon les pays.

2/ Doc 8 : Analyser brièvement le graphique. Expliquer l'évolution constatée dans la consommation totale d'eau.

Doc
9

Manifestations de gaspillage d'eau dans le secteur agricole.

Le tableau suivant représente les besoins en eau pour produire 1 kg de tomates par différents techniques d'irrigation.

Type d'irrigation	Par des canaux	Aspersion	Le goutte à goutte
Besoin en eau pour produire 1 kg de tomates	50L	40L	32L

Irrigation par aspersion ➤



3/ Analyser les données du tableau du document 9.

Doc
10

Quelques Manifestations de gaspillage d'eau dans les activités domestiques.



Un robinet qui goutte c'est 100L d'eau perdue chaque jours



chaque clic sur une chasse induit une perte de 10L d'eau



on laisse couler le robinet quand on lave la vaisselle



Usage d'un tuyau d'eau pour nettoyer la maison et le trottoir

4/ En se basant sur les problèmes de gaspillage d'eau décrites dans ces photos et sur vos connaissances, proposer quelques gestes simples pour économiser l'eau au quotidien.

Lexique

غلاف إحيائي : Calotte glaciaire : Consommation : Dissolvant : Eau douce : Eau potable : Eau salée : جليد قطبي : جليد قطبي : استهلاك : مذبب : ماء عذب : ماء شروب : ماء مالح :	مياه الجريان : مياه سطحية : استغلال : تبذير : قطرة قطرة : الري بواسطة القنوات : الري العلوي : Eau de ruissellement : Eaux superficielles : Exploitation : Gasppillage : Goutte à goutte : Irrigation par des canaux : Irrigation par aspersion :	مدخرات : منيب : غسالة الملابس : غسالة الأواني : استعمالات منزلية : استعمالات صناعية : استعمالات زراعية : Solvant : Lave-linge : Lave-vaisselle : Usage domestique : Usage industriel : Usage agricole :
---	---	---

Exploitation des documents 7, 8, 9, 10 de l'activité 1:

Document 7 et 8

- 1/ Le document 7, montre que la consommation individuelle d'eau domestique (ménagère) varie énormément d'une région du globe à une autre. En effet les habitants des pays développés riches consomment beaucoup d'eau en comparaison avec les habitants des pays sous-développés. Ces inégalités sont dues aux :
- Niveau de revenu : les personnes à revenu modeste utilisent une faible quantité d'eau. Plus le niveau de vie est élevé, plus l'utilisation de l'eau augmente : utilisation d'appareils électroménagers consommant beaucoup d'eau, création de jardins, piscines nécessitant plus d'eau ...
 - Les pays développés, disposent d'un accès à l'eau potable facile et en continu, alors que dans certains pays, l'accès à l'eau potable est souvent de façon discontinue : eau disponible qu'à certaines heures, possiblement coupée pendant plusieurs jours... C'est le cas de l'Afghanistan, de l'Éthiopie..., dans d'autres régions plus pauvres, l'habitant doit se déplacer des kilomètres pour récupérer une eau qui ne répond pas aux critères mondiaux d'eau potable.
- 2/ - Le doc 8 représente la variation de la consommation mondiale d'eau par secteur d'activité (domestique, agricole et industriel) en fonction des années.
- La consommation mondiale d'eau dans ces trois secteurs a connu une augmentation continue dès 1900, jusqu'à nos jours. La consommation totale d'eau est passée de 500km^3 en 1900 à 5000 km^3 en 2019, pendant cet intervalle de temps, la consommation s'est multipliée par 10.
 - On peut expliquer cette augmentation par :
 - La croissance démographique mondiale.
 - L'amélioration du niveau de vie et le changement du mode de vie.
 - Les changements climatiques.
 - Le développement intense des activités industrielles et agricoles.

Document 9

- 3/ Pour une même production agricole, la consommation d'eau varie selon la technique d'irrigation utilisée, en effet l'irrigation par les méthodes traditionnelles de canalisation superficielle gaspille beaucoup d'eau, la méthode la plus économique d'irrigation est le goutte à goutte.

Document 10

4/ Quelques gestes simples pour économiser l'eau au quotidien ?

⇒ Faire la chasse aux robinets qui coulent :

- Je ferme le robinet pendant le nettoyage des mains, le brossage des dents, le rasage...
- Je répare mes robinets et ma chasse d'eau : un robinet qui goutte, c'est 100 litres d'eau perdus chaque jour et une chasse d'eau, c'est 1000 litres d'eau perdus chaque jour. Les fuites peuvent représenter 20 % de la consommation d'un foyer.
- Je ferme le robinet et le compteur d'eau lorsque je parts en vacances ou que la maison n'est pas occupée

⇒ Équiper sa chasse d'eau d'un mécanisme économique

Au lieu de 10 litres, j'utilise seulement 3 à 6 l d'eau. Je peux également installer des plaquettes économies d'eau, des briques ou des bouteilles d'eau dans la cuve de remplissage des toilettes pour diminuer le volume de remplissage de la cuve.

⇒ Utiliser astucieusement sa machine à laver

Je remplis ma machine à laver et mon lave-vaisselle avant de la mettre en route ou j'utilise la touche "éco".

4. Récupérer l'eau pour arroser ses plantes

Je peux récupérer l'eau de rinçage des fruits et légumes, pour arroser les plantes, l'eau de rinçage du linge pour laver la maison et pour les réutiliser dans les toilettes

⇒ Collecter l'eau de pluie à la descente des gouttières

Je m'en sers pour l'arrosage des fleurs et des pelouses ou pour laver la voiture, j'économise ainsi de l'eau potable.

⇒ Choisir ses heures d'arrosage et aérer la terre

J'arrose le soir : ce qui réduit les pertes dues à l'évaporation de 5 à 10 %. Je bine pour aérer la terre : ce qui équivaut à deux arrosages. J'investis dans du matériel d'arrosage "goutte à goutte", micro-asperseurs, tuyaux poreux : ils consomment moins d'eau que les jets d'eau.

⇒ Laver sa voiture dans une station

Une station de lavage nécessite seulement 60 litres d'eau au lieu des 200 litres avec un tuyau d'arrosage.

Bilan de l'activité 1

L'eau occupe les ¾ de la surface de la terre et existe sous 3 états physiques (solide, liquide, gaz). On distingue l'eau salée (non potable) et l'eau douce. L'eau salée est présente dans les océans et les mers. L'eau douce est présente dans les glaciers, les lacs, les cours d'eau, les nappes phréatiques et l'atmosphère. L'eau douce utilisable par l'Homme et par la plupart des êtres vivants ne constitue que 2,7% des réservoirs hydriques terrestres.

L'eau est indispensable à la vie de l'Homme et de tous les êtres vivants. Elle entre en majorité dans la constitution de toutes les cellules et les organes des vivants, garantissant son bon fonctionnement.

Toutes les activités humaines (domestique, agricole et industrielle) sont basées sur l'utilisation de l'eau. Sous l'effet de la croissance démographique, le développement agricole et industriel, le besoin en eau est en croissance ce qui risque la pénurie de cette matière vitale. Face à cette grave conséquence, tout le monde doit s'intégrer pour une bonne gestion de l'eau, ce patrimoine qui garantit la vie.

Activité 2 : Pollution des eaux

Les activités humaines entraînent la production de déchets toxiques ou de produits chimiques qui peuvent atteindre les eaux de surface ou souterraines, menaçant ces ressources, réduisant leur qualité et nuisant à l'équilibre naturel.

- ❖ Quelles sont les origines de la pollution des eaux et quel est l'impact de cette pollution ?
- ❖ Comment peut-on mesurer le degré de pollution de l'eau?

I/ Origine des pollutions affectant l'eau.

Doc 1

Pollution des eaux douces (exemple oued zat)

L'oued Zat est l'une des rivières les plus importantes qui traversent la plaine du Haouz et alimentent le bassin du Tensift. Cependant, ces dernières années, ce cours d'eau est devenu un dépotoir à ciel ouvert pour le déversement de plusieurs types de déchets, ainsi plusieurs manifestations traduisent qu'il est pollué.



- ① Cultures utilisant des engrains et des pesticides
- ② Déchets liquides des huilleries (margines)
- ③ Décharge municipale.
- ④ Rejet des déchets de l'abattoire du souk hebdomadaire.
- ⑤ Rejet des eaux usées ménagères.

Quelques sources de pollution de l'oued Zat en traversant la ville d'Ait ourir

On appelle **pollution de l'eau** toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants qui y vivent et qui la consomment

1/ En utilisant le document I, citer les polluants des eaux de l'oued zat tout en les classant selon leurs origines.

Doc 2

Pollution des eaux salées تلوث المياه المالحة

Les mers et les océans reçoivent des déchets divers :

- Déchets des habitants et des unités industrielles situés sur le littoral الساحل.
- Les charges déversées par les rivières الحمولة التي يتم تفريغها عن طريق الأنهر.
- Les huiles de vidange الزبوب المستعملة déversées par les navires notamment les grands pétroliers ناقلات النفط.
- En cas d'accidents maritimes, les pétroliers déversement des quantités importantes de pétrole qui forme une couche noire superficielle et gluante appelée **marée noire**.



Une marée noire provoquée par un accident d'un pétrolier

2/ Mener une petite recherche sur le net et résumer en quelques lignes (6 lignes au maximum) les dangers des marées noires sur l'écosystème aquatique.

Doc 3

Classification des polluants d'eau selon leur origine

La pollution liée à l'utilisation ménagère

- Substances solides et dissoutes, organiques ou inorganiques, biodégradables comme les sucres et les lipides.
- Substances organiques non biodégradables par les micro-organismes (pétrole et dérivés...)
- Substances azotées phosphatées.
- Micro-organismes, dont les uns sont pathogènes transmettant des maladies comme le choléra, la typhoïde, la dysenterie....

La pollution industrielle

- Matières solides en suspension, organiques ou minérales.
- Dérivés du pétrole.
- Métaux lourds : mercure, cadmium, plomb...
- Le rejet des eaux des systèmes de refroidissement industriels provoque un déséquilibre thermique des milieux aquatiques (mer, océan....)

Pollution liée aux activités agricoles

- Substances minérales : engrais : phosphates : nitrates
- Pesticides

3/ En se basant sur les données du document 3, classer ces polluants selon leur nature.

Exploitation des documents 1, 2, 3 de l'activité 2:

Document 1

1/ L'oued Zat reçoit de nombreuses substances polluantes provenant des trois principales activités humaines :

■ Polluants liés à l'activité domestique (ménagère) : les déchets solides ménagères de la décharge, les eaux usées ménagères, les effluents de l'abattoir.

■ Polluants liés à l'activité agricole : engrais أسمدة et pesticides utilisé dans les champs avoisinant et lessivés par l'eau de pluie et de ruissellement.

■ Polluants liés à l'activité industrielle : margines issues des huileries

Document 2

2/ Les dangers des marées noires sur l'écosystème aquatique.

Chaque marée noire constitue une catastrophe écologique aux conséquences lourdes pour la faune et la flore :

- La faune et la flore : Des espèces marines entières peuvent disparaître sur une large zone, affectant alors toute la chaîne alimentaire. Les oiseaux sont les autres victimes de ces désastres écologiques : englués dans les hydrocarbures bruts, ils meurent d'asphyxie sans intervention extérieure. Le 20 avril 2010, l'explosion de Deepwater Horizon, une plateforme pétrolière colossale dans le Golfe du Mexique a entraîné la mort de 11 hommes, 153 dauphins, 600 tortues de mer et plus de 6 000 oiseaux.

- Le milieu naturel : Il faut de nombreuses années pour que les écosystèmes se reconstituent et que les traces d'hydrocarbures dissous et d'éléments résiduels disparaissent.

- L'économie : le coût financier d'une marée noire est considérable. Le nettoyage des plages bretonnes suite au naufrage du pétrolier Erika sur les côtes bretonnes en 1999 a ainsi coûté plus de 200 millions d'euros à l'entreprise « Total ». D'autant plus que les marées noires impactent également de nombreuses activités économiques comme la pêche, l'aquaculture et le tourisme.

Document 3

3/ Selon leur nature, on peut classer les polluants de l'eau issus des activités humaines (domestique, industrielles et agricoles) en 3 types :

- Nature chimique : substances minérales (azote, phosphates, métaux lourds) ou organique (sucres, graisses, pétrole...)

- Nature Physique : température (eau chaude) ...

- Nature biologique : bactéries et autres microorganismes.

Ces polluants, ajoutés à l'eau provoquent des modifications chimiques, physiques ou biologiques de la qualité de l'eau ce qui menace la vie des êtres vivants.

II/ Impact de la pollution des eaux sur l'environnement et la santé

Doc 4

Aspect de l'eutrophisation

L'apport des engrains agricoles et des eaux usées aux eaux stagnantes (lacs, barrage) crée un enrichissement de ces milieux en aliments nutritifs surtout en azote et en phosphate. Cet enrichissement fait activer la multiplication des algues et des plantes aquatiques, ce qui se manifeste par un tapis vert en surface, ce phénomène est appelé « eutrophisation » (=riche en aliments). L'eutrophisation entraîne une diminution de la photosynthèse dans les eaux profondes ce qui provoque la diminution d'oxygène, ce qui cause la diminution de la biodiversité et la dégradation des écosystèmes aquatiques.



La photosynthèse est le processus qui permet aux plantes vertes de synthétiser de la matière organique et l'O₂ en utilisant l'énergie lumineuse, l'eau et le CO₂.

1/ En utilisant les données du document 3, expliquer, par un schéma simple comment l'eutrophisation entraîne la diminution de la biodiversité (morts des êtres vivants) dans les lacs et les barrages.

2/ Proposer des mesures pour lutter contre les conséquences néfastes de l'eutrophisation.

Doc 5

Dangers de la pollution de l'eau sur la santé

Polluants	Effets sur la santé
Azote, nitrates, phosphore	<ul style="list-style-type: none">Maladie bleue chez les enfantsRisques de cancers
Métaux lourds	<ul style="list-style-type: none">Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanésArsenic, Nickel et Chrome également considérés comme cancérogènes
Pesticides	<ul style="list-style-type: none">Effets toxiques sur la reproduction (malformations, stérilité, troubles de la reproduction).Effet mutagène et cancérogène
germes pathogène (bactérie, parasites).	<ul style="list-style-type: none">Diarrhée, intoxication, typhoïde, choleramort des enfants

3/ En vous basant sur ce tableau, résumer les risques de l'utilisation des eaux polluées sur la santé.

Lexique

Eau usées : مياه عادمة	متعضيات ممرضة : Germes pathogènes
Eutrophisation : تخاصب	مبيدات : Pesticides
Engrais : أسمدة	تلويث : Pollution
Effet cancérogène : تأثير مسرطן	ملوثات : Polluants
Effet mutagène : يحدث طفرات (mutations dans l'ADN)	جودة الماء: Qualité de l'eau

Exploitation des documents 4, 5 de l'activité 2:

Document 4

1/ Explication de l'impact de l'eutrophisation sur la diminution de la biodiversité et la dégradation des écosystèmes aquatiques.

Engrais agricoles et matières nutritives des eaux usées → enrichissement des lacs en phosphate et azote → multiplication des algues → tapis vert en surface → la lumière n'arrive plus en profondeur du lac → arrêt de la photosynthèse → diminution d'O₂ → morts des animaux et des végétaux

2/ Des mesures qu'on peut prendre pour lutter contre les conséquences néfastes de l'eutrophisation.

- limiter l'apport des engrais et des eaux usées vers les lacs et les barrages (sensibiliser les agriculteurs pour diminuer l'utilisation des engrais, traiter les eaux usées avant leur rejet dans les lacs ..)
- Vider partiellement le lac ou le barrage pour éliminer les eaux profondes pauvres en O₂.
- Introduire des poissons herbivores dans le lac pour manger les algues.

Document 5

3/ Les risques sanitaires liés à l'eau sont dus à l'utilisation (boisson, baignade...) d'une eau polluée, parmi ces dangers, on peut citer :

- Troubles digestifs (diarrhée, intoxication, choléra ...) par l'ingestion de germes pathogène (bactérie ou autres parasites).
- Toxicité et effet cancérogène provoqué par quelques métaux lourds
- Stérilité qui peut être causée par les pesticides.

II/ Quelques critères de mesure de la qualité de l'eau

Doc 6

Quelques critères définissant la qualité de l'eau

L'évaluation du taux de quelques polluants est basée sur la mesure de certains paramètres physico-chimiques : pH, la température, la transparence, la couleur, le goût, l'odeur, l' O_2 dissous, les substances minérales dissoutes, la DCO, la DBO5,

Critères	Eau très bonne	Eau bonne	Eau moyenne	Eau mauvaise	Eau très mauvaise
Température ($^{\circ}C$)	<20	20 - 22	22 - 25	25 - 30	>30
Ammonium NH4 (mg/l)	<25	<25	25 - 30	30 - 70	>70
Nitrates (mg/l)	<44	<44	40 - 50	50 - 100	>100
Chlore (mg/l)	<100	100 - 200	200 - 400	400 - 1000	>1000
O_2 dissous (mg/l)	>7	5 - 7	3 - 5	<3	<3
DBO5 (mg/l)	<3	3 - 5	5 - 10	10 - 25	>25
DCO (mg/l)	<20	20 - 25	25 - 40	40 - 80	>80

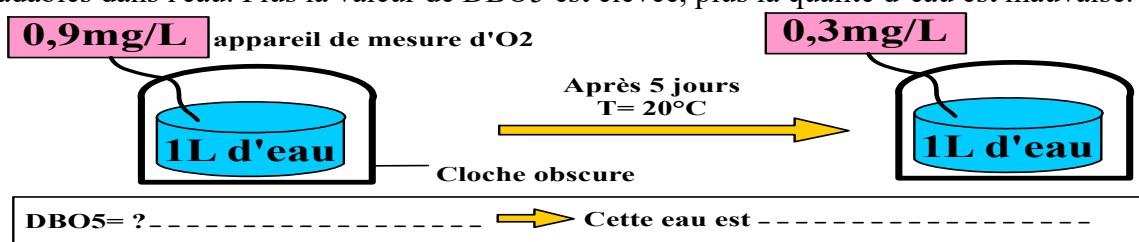
1/ En utilisant les données de ce tableau, déterminer les conditions nécessaires pour qu'une eau soit de très bonne qualité.

Doc 7

Mesure de la qualité de l'eau en utilisant la DBO5 et la DCO

Le rejet des eaux usées dans les rivières provoque l'accumulation de matières organiques oxydable, ce qui entraîne la multiplication des bactéries qui utilisent l'oxygène dissous dans l'eau pour dégrader les matières organiques. Cette activité massive des bactéries entraîne la diminution du dioxygène dans l'eau. La mesure de la consommation du dioxygène donne une idée sur le degré de pollution des eaux, on utilise pour cette raisons deux paramètres :

↳ **DBO5** : la demande biologique en oxygène pendant 5 jours : C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les substances organiques biodégradables qui se trouvent dans l'eau, par les bactéries aérobies, pendant 5 jours. La DBO5 se mesure en obscurité à une température de 20 °C, elle est exprimée en mg/L. La DBO5 exprime indirectement le taux des substances organiques biodégradables dans l'eau. Plus la valeur de DBO5 est élevée, plus la qualité d'eau est mauvaise.



↳ **DCO** : La demande chimique en oxygène : C'est la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de toutes les substances organiques. Elle est mesurée dans les mêmes conditions de mesure de la DBO5. La DCO traduit indirectement le taux de toutes les substances organiques (débris végétaux, pesticides....). Plus la valeur de DCO est élevée, plus la qualité d'eau est mauvaise.

2/ Calculer la valeur de DBO5 de l'eau utilisée dans l'expérience du document 7 et déterminer la qualité de cette eau en utilisant le tableau du document 6.

Une analyse de la valeur de l'eau de l'oued Oued Rabia et de l'oued Tensift a révélé les valeurs suivantes pour la DBO5 et la DCO

	DBO5 (mg/L)	DCO (mg/L)
Oued Oued Rabia	80	205
Oued Tensift	18	86

3/ Comparer le degré de pollution des deux oueds, puis déterminer la qualité de leur eau en se basant sur le tableau du document 6.

Exploitation des documents 6, 7 de l'activité 2:

Document 6

1/ Pour qu'une eau soit de très bonne qualité, il faut que :

- Sa température soit inférieur à 20°C (l'élévation de température est un signe d'une pollution thermique).
- Sa concentration en sels minéraux ne dépasse pas des normes données (Ammonium<25mg/L, les nitrates<44mg/L, les chlorures<100mg/L...)
- Sa concentration en O₂ soit élevée (>7mg/L)
- Sa valeur de DBO₅ et de DCO soit basse (DBO₅< 3 mg/L et DCO< 20mg/L)

Document 7

2/ Calcul de DBO₅ de cette eau :

DBO₅ = 0,9 – 0,3 = 0,6mg/L \Rightarrow DBO₅<3mg/L \Rightarrow cette eau est classée dans la catégorie des eaux de très bonne qualité.

3/ Les valeurs de DBO₅ et de DCO de l'oued Tensift sont inférieurs aux valeurs mesurées dans l'oued Oum rabia, donc oued Oum rabia est plus polluée que l'oued Tensift. Cependant les valeurs de DBO et de DCO de ces deux oueds les classent dans la catégorie des eaux très mauvaises.

Bilan de l'activité 2

L'Homme, par ses activités domestiques agricoles et industrielles, produit des polluants chimiques, physiques et biologiques. Ces polluants lorsqu'il sont déversés dans les milieux aquatiques (eaux douces et eaux salées), ils entraînent des modifications de ces milieux qui nuisent à la vie, on qualifie alors ces milieux de milieux pollués. L'eutrophisation causée par les engrangements et les eaux usées est l'une des manifestations de pollution des eaux stagnantes. La pollution de l'eau se répercute négativement sur l'écosystème et sur la santé de l'homme et son économie. L'évaluation de la qualité des eaux est basée sur plusieurs normes internationales, notamment la concentration en O₂, en matières en suspension et en sels minéraux dissous, la mesure de DBO₅ et de DCO constitue un bon indice d'évaluation du degré de pollution des eaux.

Chapitre 2

Formation des réserves d'eau

تكوين المدخرات المائية



L'oued Zat (2013)
c'est une richesse en eaux de surface
pour la vallée du Zat

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des **eaux souterraines**,
des **eaux de surface**.

Problématiques :

- ❖ Comment se forment les eaux de surface ?
⇒ **Activité 1**
- ❖ Comment se forment les eaux souterraines ?
⇒ **Activité 2**

Le puits à eau, constitue une fenêtre sur la nappe phréatique.
Il permet l'exploitation des eaux souterraines.



Activité 1 : Formation des eaux de surface

Bien que le Maroc occupe un emplacement géographique favorable dans le nord-ouest de l'Afrique, son climat reste dans la grande partie de sa superficie semi-aride. En effet, sur les 150 milliards mètres cubes de précipitations annuelles, seuls 29 milliards mètres cubes sont utilisés, les eaux de surface ne représentent de cette quantité que 22 milliards mètres cubes.

- ❖ Quelle est l'origine de ces eaux de surface et quelles sont les structures superficielles qui les renferment ?
- ❖ Quelle sont les stratégies efficaces pour augmenter la rentabilité des eaux de surface ?

I/ Précipitations efficaces et réserves d'eau de surface

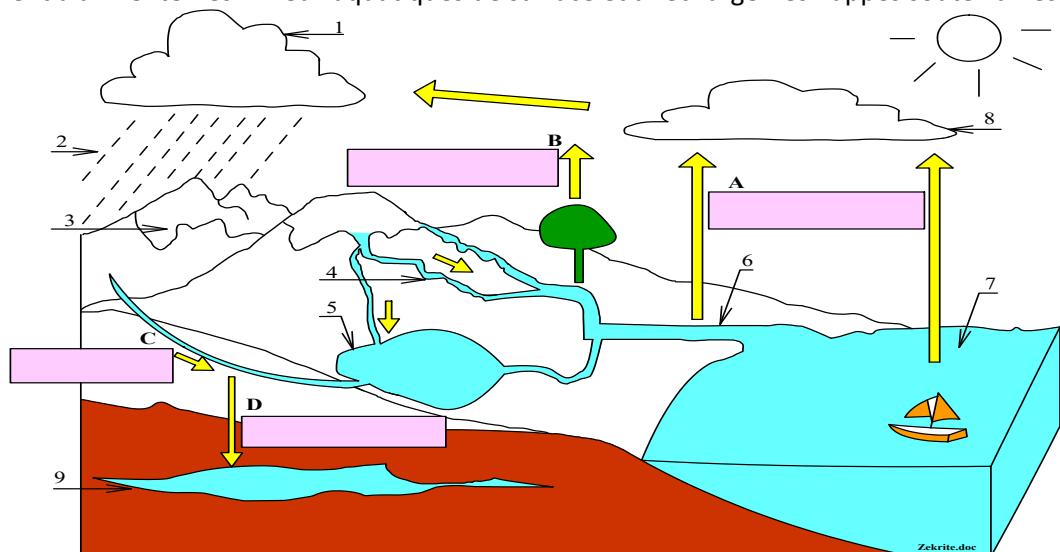
Doc 1

Formation des réserves d'eau superficielles et leurs renouvellements

Les eaux de surface, également appelées eaux superficielles, sont constituées, par opposition aux eaux souterraines, de l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère. Elles se présentent sous forme de: rivières, lacs, barrages, ... de glace. Les précipitations, constituent la plus importante source d'eau douce de surface.

Les précipitations désignent tous les météores qui tombent dans une atmosphère et il peut s'agir de solides (grêle, neige) ou de liquides (pluie, brume, rosée).

L'eau des précipitations a des devenirs variables : 11 % s'infiltrent, 24 % ruissent, 65 % retournent dans l'atmosphère par **évapotranspiration** (phénomène cumulant l'évaporation de l'eau et la transpiration des plantes). Les pluies efficaces (ou précipitations efficaces) sont égales à la différence entre les précipitations totales et l'évapotranspiration. Les précipitations efficaces, sont les précipitations qui contribuent réellement à alimenter les milieux aquatiques de surface et à recharger les nappes souterraines.



1/ **légendier** la figure du document 1.

2/ **déterminer** les formes des ressources d'eaux superficielle, et préciser comment elles se renouvellent.

3/ **définir** le terme **précipitations efficaces** et **calculer** le pourcentage de ces précipitations

II/ Stratégies de stockage des eaux de surface

Doc 2

Stockage des eaux des précipitations par construction des barrages

Notre pays est très souvent exposé à la sécheresse, les précipitations généralement faibles, sont irrégulières sur le temps, avec une mauvaise répartition géographique, c'est un fait considéré suffisant pour adopter une stratégie de stockage de l'eau de pluie par la construction de barrages. Cette stratégie a commencé très tôt, à partir des années 1950, mais la véritable révolution est menée pendant le règne du roi Hassan II, notamment avec l'objectif, annoncé en 1974, d'atteindre le million d'hectares irrigués jusqu'à la fin du siècle. L'introduction des aménagements modernes a débuté avec la réalisation des premiers grands barrages réservoirs dont l'objectif est de fournir de l'eau potable, de l'eau pour l'irrigation et de produire de l'électricité. Le Maroc a certes fourni d'importants efforts en termes de cet objectif, en effet, il dispose, à nos jours (novembre 2018) de 144 grands barrages et de 13 autres en cours de construction ainsi que 255 barrages collinaires.

2/ Quels sont les problèmes que connaissent les précipitations au Maroc

3/ Définir le terme barrage et citer le rôle de ces constructions.

Lexique	Transpiration : نتح Ruisseau : سيلان Infiltration : ترشيح Fleuve : نهر Rivière : وادي Lac : بركة ضاية
Brume : رذاذ	
Rosée : ندى	
Barrage collinaire : سد تلي	
Précipitations efficaces : تساقطات فعلة	
Evaporation : تبخر	



Le barrage Al Wahda, situé dans la province de Taounate est le plus grand barrage au Maroc

Exploitation des documents 1, 2, 3 de l'activité 1:

Document 1

1 a/ légende :

- 1- Les nuages 2- les précipitations 3- neige et glacier 4- une rivière 5- un lac
6- un fleuve 7- une mer (un océan) 8- humidité de l'air 9- eaux souterraines (nappe phréatique)

- A- évaporation B- transpiration C- ruissellement D - Infiltration

2 b/ Les eaux de surface se présentent sous forme de :

- Fleuves et rivières.
- Lacs et lagunes.
- mers et océans

Les eaux de surfaces et aussi souterraines se renouvellent à partir des précipitations (pluie et neige).

3 c/ "Les *précipitations efficaces* représentent la quantité d'eau fournie par les précipitations, qui reste disponible, à la surface de la terre ou dans les couches terrestres, après soustraction des pertes par l'évapotranspiration : phénomène d'évaporation et de la transpiration des plantes (perte d'eau à travers les feuilles des plantes).

Précipitations efficaces = Précipitations totales – eau d'évapotranspiration

Le pourcentage des précipitations efficaces = $100\% - 65\% = 35\%$ (ou bien $11\% + 24\%$)

Document 2

2/ Les précipitations au Maroc sont caractérisées par :

- Une variabilité spatiale, le nord-ouest du Maroc par exemple est en moyenne, plus arrosé que le reste du Royaume.
- Une variabilité temporelle : les précipitations varient d'une année à une autre et sont mal réparties sur les saisons.

2/ Un barrage est une construction de grande importance et de grande taille construit en travers d'un cours d'eau. Les barrages sont destinés à

- Réguler le débit d'eau d'un fleuve afin d'éviter les inondations et les crues
- Stocker de l'eau en surface, notamment pour l'irrigation, l'industrie, l'hydroélectricité, la pisciculture, une réserve d'eau potable, etc.

Bilan de l'activité 1

Les eaux de surface sont toutes les eaux circulant ou stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les précipitations efficaces qui ruissellent. Les pluies efficaces sont égales à la différence entre les précipitations totales et l'évapotranspiration. Les eaux superficielles se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues de barrages).

Activité 2 : Formation des eaux souterraines

Les eaux souterraines, bien qu'elles sont de faible quantité en comparaison avec les eaux de surface, elles constituent la seule source d'approvisionnement en eau douce et potable pour une large population aux niveaux national et mondial.

- ❖ Quels sont les structures et les mécanismes de stockage de l'eau dans la terre ?
- ❖ Existe-t-il des stratégies efficaces pour rationaliser l'utilisation et la conservation de ces eaux ?

I/ Nature géologique des aquifères

Doc 1

Structure des aquifères

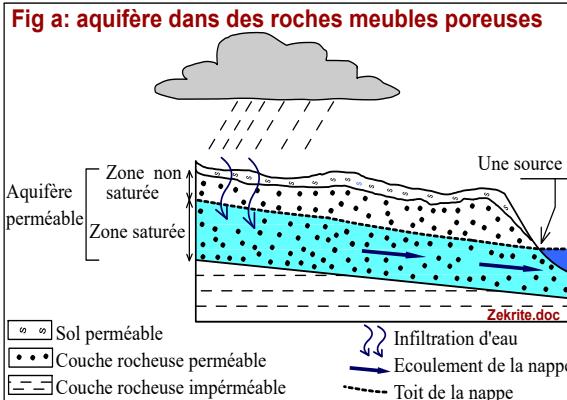
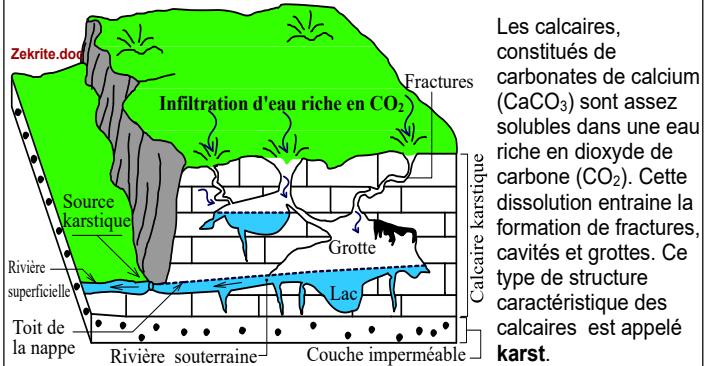


Fig b: aquifère dans des roches compactes fracturées



Un aquifère , du latin « aqua fero » porter l'eau, est une formation géologique ou une roche, suffisamment poreuse ou fissurée pour stocker de grandes quantités d'eau, et suffisamment perméable pour que l'eau puisse y circuler librement.

Doc 2

La porosité et la perméabilité des roches réservoirs d'eau

Fig a: Porosité des roches

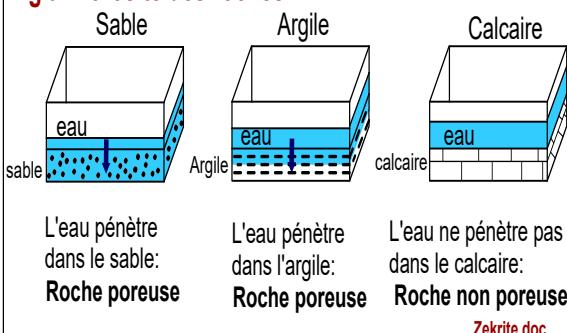
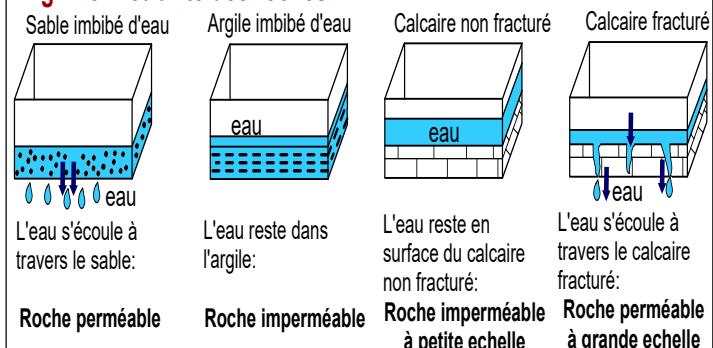


Fig : Perméabilité des roches



La porosité est l'ensemble des vides (pores) d'un matériau solide (roche par exemple), ces vides peuvent être remplis par des fluides (liquide ou gaz). Elle s'exprime en L/m^3 ou en pourcentage.

La perméabilité d'une roche mesure son aptitude à se laisser traverser par un fluide comme l'eau.

1/ En utilisant le document 1, **Déterminer** l'origine des eaux souterraines et les structures qui permettent leur stockage.

2/ **Déterminer**, parmi les roches indiquées dans le document 2 celle qui:

- illustre le mieux la définition suivante : «Un aquifère est à la fois un réservoir et un conducteur d'eau,»? justifier votre réponse.
- arrête la progression de l'eau dans une série de couches rocheuses ? justifier votre réponse
- ne peut être considérée comme un aquifère qu'à l'échelle de la couche géologique ? justifier votre réponse.

Exploitation des documents 1, 2 de l'activité 2:

Document 1 :

1/ La plupart des eaux souterraines ont pour origine les eaux pluviales (pluie ou neige). Si elles ne sont pas perdues par évaporation, transpiration ou écoulement, les eaux de pluie peuvent s'infiltrer à travers le sol pour arriver aux couches rocheuses, si ces couches permettent l'infiltration de l'eau, celle-ci se trouve piégée dans des roches réservoirs nommés aquifères. La partie inférieure du réservoir (de l'aquifère) est limitée par une couche géologique imperméable, qui permet à l'eau de s'accumuler sous forme de nappe. La limite supérieure de la nappe est nommée surface piézométrique.

Il y'a deux sortes de roches réservoirs d'eau :

- Des roches meubles ou non consolidées, qui présentent des pores entre leur particules ou l'eau peut être piégée.
- Des roches compacte fissurées ou fracturées comme les calcaires karstiques.

Document 2 :

2/ - Le sable est une roche meuble poreuse et perméable : C'est donc une roche qui peut être à la fois un réservoir et un conducteur d'eau, de ce fait c'est une bonne roche réservoir pour un aquifère.

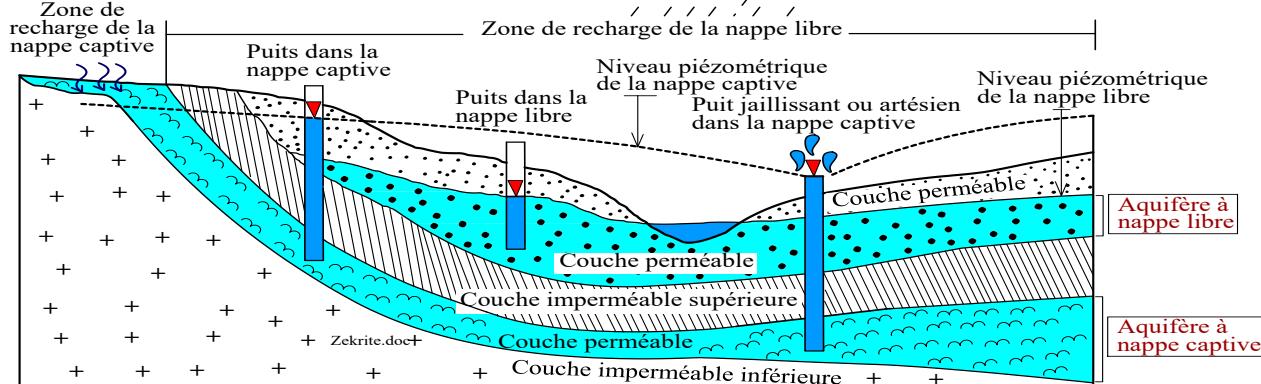
- L'argile est une roche poreuse, mais elle est imperméable, elle retient l'eau et arrête sa progression dans une série de couches rocheuses. L'argile est une bonne limite inférieure des aquifères.

- Bien que le calcaire, à l'échelle de la roche, est non poreux et imperméable, mais à l'échelle géologique, il présente sous l'effet des eaux riches en CO₂, une structure caractéristique appelée karst (fractures, cavités et grottes), ce qui permet de jouer un rôle de réservoir et de conducteur d'eau. Les calcaires karstiques sont de bons aquifères.

I/ Les types d'aquifères et leurs caractéristiques

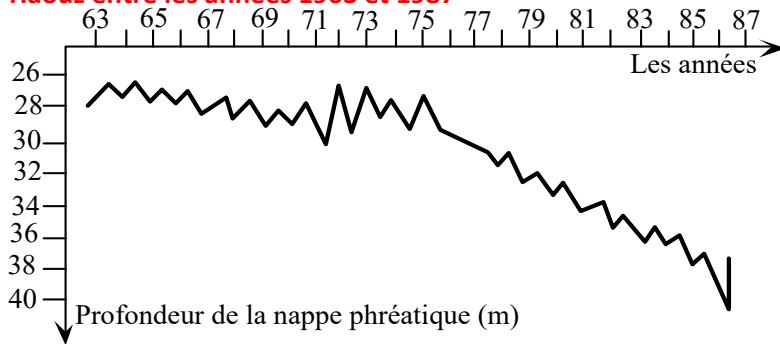
Doc 3

Les différents types d'aquifères



Doc 4

Evolution du niveau du toit de la nappe phréatique du Haouz entre les années 1963 et 1987



3/ En se basant sur le document 3, déterminer les caractéristiques de chacune des types de nappes : libre ou captive.

4/ Analyser le graphique du document 4.

Comment peut - on expliquer la variation observée dans le niveau de la nappe du Haouz ?

5/ En 1963, on a creusé un puits dans la région du Haouz jusqu'à une profondeur de 30m, y'aurait-il de l'eau dans ce puits en 1987 ? justifier votre réponse.

6/ Comment peut-on procéder pour gérer les ressources d'eau souterraines.

Le niveau piézométrique est le niveau libre de l'eau observé dans un puits ou forage creusé dans un aquifère. D'une certaine façon, il correspond à la hauteur de la colonne d'eau.

Lexique

Aquifère : حملاءة

Nappe phréatique : سديمة مائية

مستوى تغماري : Niveau piézométrique

Нappe libre : سديمة مغذية

Nappe captive : سديمة معلقة

Exploitation des documents 3, 4 de l'activité 2:

Document 3 :

3/ La nature et la localisation du réservoir détermine le type d'aquifère (de la nappe phréatique), on distingue :

- **Les nappes libres** : elles sont moins profondes, situées dans les roches poreuses et perméables (craie, sable). Du fait de cette perméabilité, ces aquifères superficiels sont directement alimentés par les pluies par infiltration, elles possèdent des capacités de recharge rapides. La surface de l'eau y fluctue sans contrainte et constitue la surface piézométrique.

- **Les nappes captives** : Se forment dans les mêmes types de roches (perméables) mais sont recouvertes par une couche géologique imperméable qui constitue le toit. Confinée entre le toit et le fond de l'aquifère, l'eau est maintenue sous pression, la surface piézométrique est donc située au-dessus du toit de la nappe.

Dans certains cas, l'eau de ces nappes captives peut jaillir à la surface lors d'un forage en raison de la pression : on parle alors de nappes artésiennes.

Document 4 :

4/ ➔ Analyse du graphique du document 4 :

- Le graphique représente l'évolution du niveau du toit de la nappe phréatique du Haouz entre les années 1963 et 1987.
- Entre 1963 et 1976, le toit de la nappe du Haouz varie peu, sa profondeur est comprise entre 26m et 30m
- A partir de 1976, la profondeur de la nappe a connu une augmentation progressive qui a passé de 30m de profondeur en 1976 à plus de 40m en 1987.

➔ Explication des variations du niveau de la nappe phréatique :

La baisse du toit de la nappe phréatique observé à partir de 1976 peut être due à :

- La sécheresse : rareté des pluies, source d'alimentation de la nappe phréatique.
- Une surexploitation par l'Homme : utilisation exagérée des eaux souterraines.

5/ En 1987, le toit de la nappe devient situé à plus de 40m de profondeur, donc le forage réalisé en 1967 jusqu'à une profondeur de 30m ne suffit plus, à ce niveau, il n'y a plus d'eau, pour que le puit se recharge, on doit creuser (forer) au moins jusqu'à 40m de profondeur.

6/ Le flux d'approvisionnement d'un aquifère résulte de la différence entre les précipitations d'une part et l'évaporation et ruissellement d'autre part. La gestion équilibrée d'un aquifère implique que les prélèvements d'eau soient inférieurs ou égaux au flux d'approvisionnement.

Bilan de l'activité 2

Les eaux souterraines (nappes phréatiques) sont des eaux stockées dans les couches terrestres, soit entre les particules de la roche lorsqu'il s'agit de roche meuble, soit dans des fissures, fractures et les grottes dans le cas de quelques roches compacts comme le calcaire.

Un aquifère, est une formation géologique contenant de l'eau. Un aquifère a deux fonctions, celle de réservoir et celle de conducteur. On distingue deux types d'aquifères :

- Aquifère à nappe libre : aquifère surmonté de terrains perméables et disposant d'une surface piézométrique libre et d'une zone non saturée.
- Aquifère captif : aquifère intercalé entre deux formations quasi imperméables.

Le niveau piézométrique des aquifères est influencé par la quantité des précipitations et l'exploitation humaine. La gestion équilibrée d'un aquifère implique que les prélèvements d'eau soient inférieurs ou égaux à ce flux d'approvisionnement.

رجاء لا تسوني من صالح دعائكم

