

Le traitement des eaux

L'eau prélevée dans un barrage, un oued ou une nappe est une **eau brute** qui contient des déchets, des particules, des sels dissous et des microbes. La rendre **potable** demande plusieurs étapes, du plus grossier au plus fin : dégrillage, décantation, filtration, puis **désinfection**, qui détruit les microbes. L'eau **usée** passe ensuite par une station d'épuration avant de retourner dans la nature.

Physique-Chimie 1AC - Programme marocain - Mis à jour le 21/09/2026

Objectifs du chapitre

- Distinguer une eau brute, une eau potable et une eau pure
- Citer les critères de potabilité d'une eau
- Décrire les étapes du traitement d'une eau brute en eau potable
- Expliquer le rôle de chaque étape et la propriété qu'elle exploite
- Décrire le principe d'une station d'épuration des eaux usées
- Citer les principales sources de pollution de l'eau et des gestes qui la préservent
- Situer ces enjeux dans le contexte du Maroc

Avant de commencer

L'eau dans notre environnement et le cycle de l'eau; Les mélanges homogènes et hétérogènes; Les méthodes de séparation : décantation, filtration, distillation.

1. Eau brute, eau potable, eau pure

Eau brute

Une **eau brute** est une eau prélevée dans le milieu naturel, avant tout traitement : eau d'un barrage, d'un oued, d'un puits ou d'une nappe souterraine. Elle contient presque toujours des particules en suspension, des sels dissous et des micro-organismes.

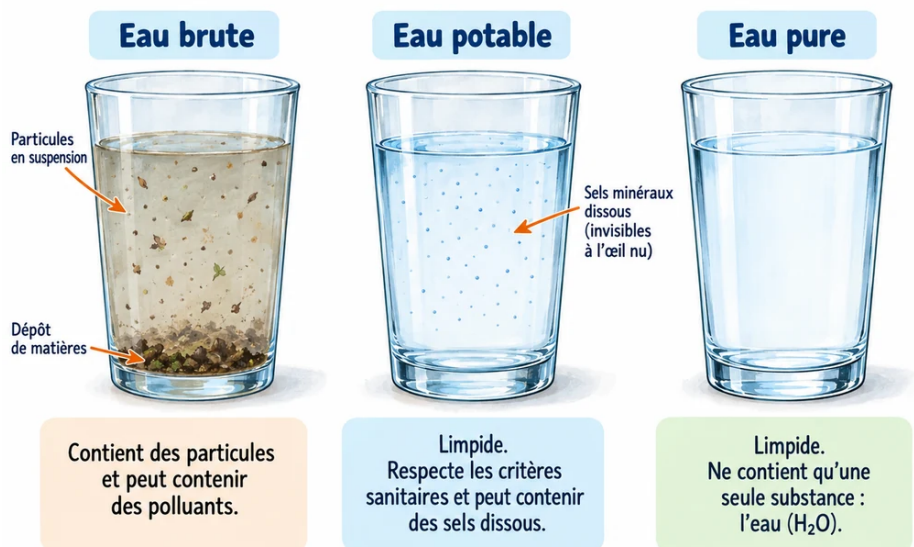
Eau potable

Une **eau potable** est une eau que l'on peut boire sans danger pour la santé, de façon durable. Elle doit être limpide, incolore, sans odeur ni goût désagréable, exempte de micro-organismes dangereux et de substances toxiques, et contenir des sels dissous en quantités limitées.

Attention

Une **eau potable n'est pas une eau pure**. Elle contient des sels minéraux dissous, et c'est très bien ainsi : ce sont eux qui lui donnent son goût et qui apportent du calcium et du magnésium. Une eau distillée, parfaitement pure, est fade et n'apporte rien. **Limpide** ne veut pas dire potable non plus : un microbe ne se voit pas.

Trois eaux qui ne se confondent pas



L'eau brute peut contenir des polluants. Une eau potable respecte les critères sanitaires et peut contenir des sels dissous. Une eau chimiquement pure ne contient qu'une seule substance.

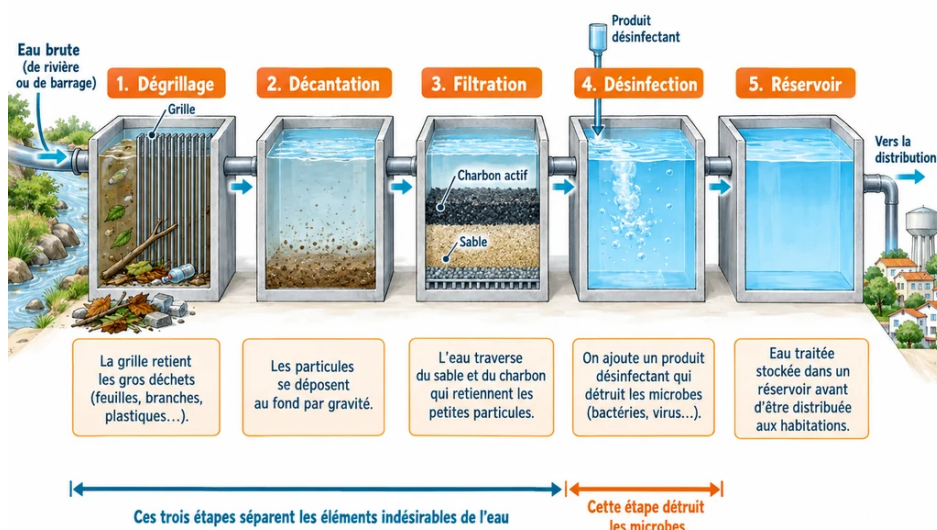
Critère de potabilité	Ce qu'on vérifie
Aspect	limpide, incolore, sans particule en suspension
Odeur et goût	sans odeur désagréable, goût acceptable
Micro-organismes	absence de bactéries et de virus dangereux
Substances toxiques	plomb, nitrates, pesticides sous les seuils autorisés
Sels dissous	présents, mais en quantités limitées
Acidité	ni trop acide ni trop basique

Aucun de ces critères ne se vérifie à l'œil nu : une eau parfaitement limpide peut être dangereuse, et c'est pourquoi la potabilité relève d'analyses et non d'une observation.

2. Rendre une eau potable

Une station de traitement enchaîne des opérations déjà connues, dans l'ordre du **plus grossier au plus fin**. Chaque étape retire ce que la suivante ne saurait pas retirer, et prépare son travail.

Les étapes du traitement d'une eau brute



Le traitement d'une eau brute enchaîne dégrillage, décantation, filtration et désinfection : les trois premières étapes séparent, la dernière détruit les microbes.

- 1. Le dégrillage.** L'eau traverse des grilles de plus en plus serrées, qui retiennent les branches, les sacs et les gros déchets. C'est un **tamissage**, et il exploite la **taille**.
- 2. La décantation.** L'eau séjourne dans de grands bassins où les particules les plus denses tombent au fond. On y ajoute un **floculant**, comme le sulfate d'aluminium, qui rassemble les particules fines en flocons assez gros pour se déposer. La propriété exploitée est la **masse volumique**.
- 3. La filtration.** L'eau traverse des couches de **sable** de plus en plus fin, puis parfois de **charbon actif**, qui retient en plus les substances responsables des odeurs et des goûts. La propriété exploitée est encore la **taille**.
- 4. La désinfection.** On ajoute du **chlore**, de l'**ozone**, ou l'on expose l'eau à des rayons **ultraviolets**, pour détruire les micro-organismes. Cette étape ne sépare rien : elle **tue**.
- 5. Le stockage et la distribution.** L'eau est envoyée dans un château d'eau ou un réservoir, puis distribuée. Des analyses régulières contrôlent qu'elle reste conforme tout au long du réseau.



Dans un filtre à sable, les couches sont de plus en plus grossières vers le bas : le sable fin retient les particules, les graviers du fond soutiennent l'ensemble et laissent l'eau s'écouler.

Attention

Aucune des trois premières étapes ne retire les **microbes** : ils sont bien trop petits pour être décantés ou filtrés par du sable. Une eau parfaitement **limpide** peut donc rester dangereuse, et c'est exactement pour cela que la **désinfection** existe. Ne jamais confondre « claire » et « potable ».

Remarque

Aucune de ces étapes ne retire non plus les **sels dissous**, et ce n'est pas un manque : on ne cherche pas à les enlever. Seule une **distillation** ou un procédé équivalent le ferait, et c'est ce qu'on met en œuvre dans une station de dessalement, quand l'eau de départ est de l'eau de mer.

Méthode : Retrouver l'étape qui manque

1. Repérer ce que l'eau contient encore : des **gros déchets**, des **particules en suspension**, des **microbes**, des **sels dissous** ?
2. Associer chaque type de constituant à la **propriété** par laquelle il se distingue de l'eau.
3. Choisir l'étape correspondante : la **taille** appelle un dégrillage ou une filtration, la **masse volumique** une décantation, un être **vivant** une désinfection, un corps **dissous** une distillation.
4. Vérifier l'**ordre** : chaque étape doit être précédée de celles qui la protègent, sans quoi le filtre se bouche et la désinfection est inefficace.

Reconstituer une chaîne

Une eau d'oued contient des branches, du limon en suspension, des bactéries et des sels dissous. Quelles étapes appliquer, et dans quel ordre ?

1. **Dégrillage** d'abord, pour retirer les branches : sans lui, elles boucheraient tout le reste de l'installation.
2. **Décantation** avec flocculant ensuite, pour faire tomber le limon, trop fin pour se déposer seul.
3. **Filtration** sur sable, pour retenir les particules qui restent en suspension.
4. **Désinfection** enfin, pour détruire les bactéries, que rien de ce qui précède n'a éliminées.
5. Les **sels dissous**, eux, restent : l'eau obtenue est potable, elle n'est pas pure, et c'est ce qui est recherché.

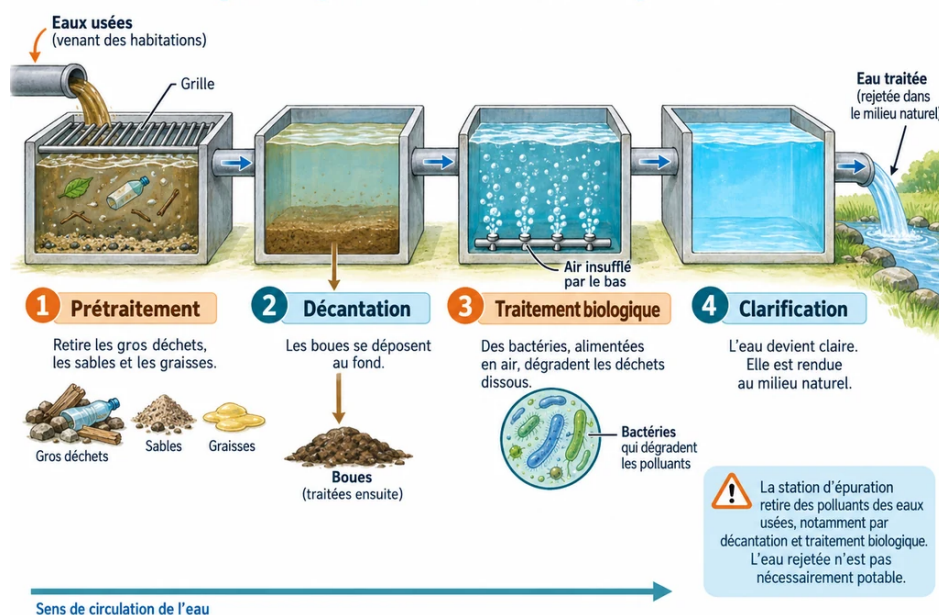
3. Le traitement des eaux usées

Eau usée

Une **eau usée** est une eau qui a été utilisée et qui est chargée de déchets : eaux domestiques des cuisines, des salles de bain et des toilettes, eaux industrielles, eaux de ruissellement des rues.

Rejetée telle quelle dans un oued ou dans la mer, une eau usée détruit le milieu naturel : elle prive l'eau de son dioxygène dissous, ce qui asphyxie les poissons, et elle y répand des micro-organismes dangereux. Elle passe donc par une **station d'épuration** avant d'être rendue au milieu.

Le principe d'une station d'épuration



La station d'épuration retire des polluants des eaux usées, notamment par décantation et traitement biologique. L'eau rejetée n'est pas nécessairement potable.

1. **Le prétraitement** retire par des grilles, des bassins de dessablage et de dégraissage les gros déchets, les sables et les graisses.
2. **La décantation primaire** laisse se déposer les matières en suspension, qui forment les **boues**.
3. **Le traitement biologique** confie à des **bactéries** la dégradation des déchets **dissous**, que ni la décantation ni la filtration n'atteignent. On insuffle de l'air pour que ces bactéries disposent du dioxygène nécessaire.
4. **La clarification** sépare l'eau des bactéries et des dernières boues, avant le rejet dans le milieu naturel.

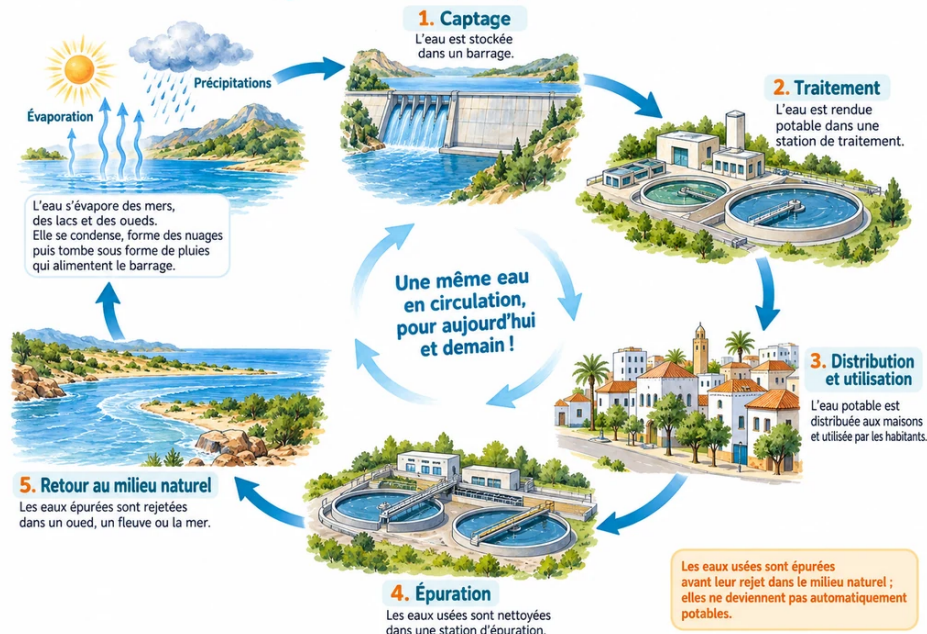
Attention

Une eau **épurée** n'est **pas potable**. L'épuration la rend acceptable pour le milieu naturel, pas pour la boisson : elle contient encore des micro-organismes et n'a subi aucune désinfection destinée à un usage alimentaire. Les deux traitements ont deux objectifs différents et ne se remplacent pas.

Les deux chaînes se répètent

La **potabilisation** part d'une eau naturelle et l'amène jusqu'au robinet. L'**épuration** part de l'eau du robinet devenue usée et la ramène au milieu naturel. Ensemble, elles referment un **cycle domestique** de l'eau, greffé sur le grand cycle naturel.

Le cycle domestique de l'eau



L'eau est captée, rendue potable, distribuée puis utilisée. Les eaux usées sont épurées avant leur rejet dans le milieu naturel ; elles ne deviennent pas automatiquement potables.

4. Préserver l'eau au Maroc

Le premier chapitre du semestre l'a établi : la quantité d'eau de la Terre ne varie pas, mais la part utilisable est minuscule, et le Maroc est en situation de **stress hydrique**, avec moins de 1 000 m³ d'eau douce par habitant et par an. Traiter l'eau coûte cher ; la **polluer moins** coûte toujours moins.

Source de pollution	Ce qu'elle apporte à l'eau	Comment la limiter
Eaux usées domestiques	matières organiques, savons, microbes	raccorder au réseau d'assainissement
Agriculture	engrais et pesticides entraînés par la pluie	doser les apports, limiter le ruissellement
Industrie	métaux, huiles, produits chimiques	traiter les rejets avant évacuation
Déchets jetés dans les oueds	plastiques, huiles de vidange, médicaments	collecter et déposer en déchetterie

Un litre d'huile de vidange jeté dans un évier peut rendre impropre à la consommation un très grand volume d'eau : la pollution est bien plus rapide que le traitement.

- Réparer un **robinet qui goutte** économise jusqu'à 100 L par jour.
- Préférer une **douche courte** à un bain économise environ 100 L à chaque fois.
- **Arroser le soir** limite l'évaporation, donc les pertes.
- **L'irrigation au goutte-à-goutte** est l'économie la plus efficace du pays, puisque l'agriculture consomme environ 85 % de l'eau douce.
- **Réutiliser les eaux épurées** pour l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport libère de l'eau potable pour la boisson.
- Ne **jamais jeter** huile, peinture ni médicament dans un évier.

Remarque

Là où l'eau douce manque totalement, on **dessale** l'eau de mer. Le procédé est efficace mais il consomme beaucoup d'énergie, puisqu'il faut faire changer l'eau d'état pour la séparer de ses sels. C'est pourquoi il reste une solution de dernier recours, et pourquoi économiser un mètre cube coûtera toujours moins cher que d'en produire un.

Comparer deux efforts

Une ville de 200 000 habitants consomme 150 L d'eau potable par habitant et par jour. Une campagne d'économie fait baisser cette consommation de 10 %. Quel volume est libéré chaque jour ?

1. Consommation quotidienne : $200\,000 \times 150 = 30\,000\,000$ L, soit $30\,000\text{ m}^3$.
2. Économie de 10 % : $30\,000 \times 0,10 = 3\,000\text{ m}^3$ par jour.
3. Ces $3\,000\text{ m}^3$ n'ont demandé aucune station, aucune énergie et aucun investissement : ils viennent de gestes simples, répétés par tous.

Je retiens

- Une **eau brute** est prélevée dans le milieu naturel : elle contient déchets, particules, sels dissous et micro-organismes.
- Une **eau potable** peut être bue sans danger : limpide, sans microbe dangereux, sans substance toxique, avec des sels dissous en quantités limitées.
- **Potable n'est pas pur** : une eau potable contient des sels minéraux, et c'est ce qui lui donne son goût et son intérêt.
- **Limpide n'est pas potable** : un microbe ne se voit pas à l'œil nu.
- La chaîne de potabilisation enchaîne **dégrillage**, **décantation** avec flocculant, **filtration** sur sable, **désinfection** puis stockage.
- Les trois premières étapes **séparent**; la **désinfection** ne sépare rien, elle **détruit** les micro-organismes, au chlore, à l'ozone ou aux ultraviolets.
- Aucune de ces étapes ne retire les **sels dissous** : seule une distillation le ferait, comme dans une station de **dessalement**.
- Une **station d'épuration** traite les eaux usées : prétraitement, décantation, **traitement biologique** par des bactéries, puis clarification.
- Une eau **épurée n'est pas potable** : elle est rendue au milieu naturel, pas au robinet.
- Au Maroc, en **stress hydrique**, économiser l'eau et limiter la pollution coûtent toujours moins cher que de traiter ou de dessaler.

Exercices - À chercher avant la correction

Résous les exercices sur ton cahier. Justifie les calculs, indique les unités et soigne les schémas.

Exercice 1. Trois eaux

Facile

Associer chaque description à l'eau qui convient.

1. Elle est prélevée dans un barrage, avant tout traitement.
2. On peut la boire sans danger, elle contient des sels minéraux.
3. Elle ne contient rien d'autre que de l'eau.

Exercice 2. Les étapes du traitement

Facile

Remettre les étapes du traitement d'une eau brute dans l'ordre.

- Filtration
- Désinfection
- Dégrillage
- Décantation

Exercice 3. Vrai ou faux

Facile

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. Une eau potable est une eau pure.
2. Une eau limpide est forcément potable.
3. La filtration retire les microbes.
4. La désinfection détruit les micro-organismes.

Exercice 4. À quoi sert chaque étape

Facile

Que retire chaque étape ?

1. Le dégrillage
2. La décantation
3. La filtration
4. La désinfection

Exercice 5. Les critères de potabilité

Facile

Citer trois critères qu'une eau doit remplir pour être potable.

Exercice 6. Les produits désinfectants

Facile

1. Citer deux produits ou procédés de désinfection.
2. Que détruisent-ils ?
3. Cette étape retire-t-elle les sels dissous ?

Exercice 7. L'eau usée

Facile

1. Qu'est-ce qu'une eau usée ?
2. Où est-elle traitée ?
3. L'eau qui sort de ce traitement est-elle potable ?

Exercice 8. Économiser l'eau

Facile

Ces gestes économisent-ils l'eau ?

1. Réparer un robinet qui goutte
2. Prendre un bain plutôt qu'une douche
3. Arroser le jardin le soir
4. Laisser couler l'eau pendant la vaisselle

Exercice 9. Le floculant

Facile

1. À quelle étape ajoute-t-on un floculant ?
2. À quoi sert-il ?
3. Citer un exemple de floculant.

Exercice 10. Le filtre à sable

Facile

Un filtre à sable comporte plusieurs couches superposées.

1. Où se trouve le sable le plus fin ?
2. Où se trouvent les graviers ?
3. Par où l'eau entre-t-elle ?

Exercice 11. Chaque étape et sa propriété

Intermédiaire

Pour chaque étape, indiquer la propriété exploitée.

1. Le dégrillage

2. La décantation
3. La filtration
4. La désinfection

Exercice 12. Une eau claire et dangereuse

Intermédiaire

Un randonneur boit l'eau parfaitement limpide d'une source de montagne et tombe malade.

1. L'aspect de l'eau était-il un bon critère ?
2. Que contenait probablement cette eau ?
3. Quel geste simple aurait suffi à la rendre potable ?

Exercice 13. L'ordre des étapes

Intermédiaire

Un technicien propose de désinfecter l'eau brute dès son arrivée, avant toute autre étape.

1. Pourquoi ce choix est-il mauvais ?
2. Que se passerait-il ensuite ?
3. Quelle règle générale cet exemple illustre-t-il ?

Exercice 14. Ce que la chaîne ne fait pas

Intermédiaire

Une eau de mer est envoyée dans une station de potabilisation classique : dégrillage, décantation, filtration, désinfection.

1. L'eau obtenue est-elle limpide ?
2. Est-elle potable ?
3. Quel procédé faudrait-il ajouter ?

Exercice 15. La station d'épuration

Intermédiaire

Une station d'épuration comporte un bassin où l'on insuffle de l'air.

1. À quoi sert cet air ?
2. Que dégradent les bactéries de ce bassin ?
3. Pourquoi la décantation ne suffisait-elle pas ?

Exercice 16. Pourquoi épurer

Intermédiaire

Une ville rejette ses eaux usées directement dans un oued, sans épuration.

1. Quelles conséquences pour les poissons ?

2. Quelles conséquences pour les habitants en aval ?
3. L'oued finit-il par se nettoyer seul ?

Exercice 17. Calculer une consommation

Intermédiaire

Une famille de 5 personnes consomme 140 L d'eau potable par personne et par jour.

1. Quelle est sa consommation quotidienne ?
2. Quelle est sa consommation annuelle, en m^3 ?
3. Une réduction de 15 % économise quel volume par an ?

Exercice 18. Le charbon actif

Intermédiaire

Certaines stations ajoutent une couche de charbon actif après le sable.

1. Que retient le sable ?
2. Qu'apporte le charbon actif en plus ?
3. Pourquoi le place-t-on après le sable et non avant ?

Exercice 19. Réutiliser les eaux épurées

Intermédiaire

Une ville utilise ses eaux épurées pour arroser les espaces verts et les terrains de sport.

1. Pourquoi ne les envoie-t-on pas au robinet ?
2. Quel est l'intérêt de cet usage ?
3. Quelle précaution reste nécessaire ?

Exercice 20. Deux chaînes à comparer

Intermédiaire

On compare la potabilisation et l'épuration.

1. D'où part chacune, et où arrive-t-elle ?
2. Quelle étape n'existe que dans la potabilisation ?
3. Quelle étape n'existe que dans l'épuration ?

Exercice 21. Un litre d'huile

Intermédiaire

Un automobiliste vide un litre d'huile de vidange dans un évier.

1. Où cette huile finit-elle ?
2. La station d'épuration l'arrête-t-elle facilement ?
3. Quel geste aurait été correct ?

Exercice 22. Le stress hydrique

Intermédiaire

Un pays est en stress hydrique lorsqu'il dispose de moins de $1\,000\text{ m}^3$ d'eau douce par habitant et par an.

1. Un pays disposant de 16 milliards de m^3 pour 37 millions d'habitants est-il en stress hydrique?
2. Quelle grandeur peut évoluer sans qu'une goutte ne soit perdue?
3. En quoi le traitement des eaux répond-il à ce problème?

Exercice 23. Concevoir une chaîne de traitement

Approfondissement

Une eau de puits contient du sable, des particules d'argile très fines, des bactéries et des nitrates dissous.

1. Proposer une chaîne de traitement adaptée.
2. Justifier l'ordre choisi.
3. Quel constituant reste le plus difficile à éliminer, et pourquoi?

Exercice 24. Quatre affirmations à trier

Approfondissement

Quatre affirmations sont proposées.

- A : « Si l'eau est limpide, elle est potable. »
- B : « L'eau potable est de l'eau pure. »
- C : « L'eau épurée d'une station peut être bue. »
- D : « La filtration élimine les microbes. »

1. Dire pourquoi chacune est fausse.
2. Quelle confusion commune expliquent-elles?

Exercice 25. Un bilan de station

Approfondissement

Une station de potabilisation traite $50\,000\text{ m}^3$ d'eau par jour. Elle utilise 2 g de floculant par mètre cube et 1,5 g de chlore par mètre cube.

1. Quelle masse de floculant consomme-t-elle chaque jour?
2. Quelle masse de chlore?
3. Quelle masse totale de produits par an?
4. Que deviendrait cette consommation si l'eau brute était deux fois plus chargée en particules?

Exercice 26. Pourquoi le dessalement coûte cher

Approfondissement

Une station de dessalement produit $80\,000\text{ m}^3$ d'eau douce par jour à partir d'eau de mer contenant 35 g de sels par litre.

1. Pourquoi une filtration ne suffirait-elle pas?

2. Quelle méthode du semestre le dessalement met-il en œuvre ?
3. Pourquoi ce procédé consomme-t-il beaucoup d'énergie ?
4. Pourquoi économiser l'eau reste-t-il préférable ?

Exercice 27. Le cycle domestique

Approfondissement

On suit une même quantité d'eau depuis un barrage jusqu'à son retour au milieu naturel.

1. Décrire les cinq étapes de son parcours.
2. À quel moment est-elle potable ?
3. À quel moment est-elle usée ?
4. Cette eau est-elle consommée au sens strict ?

Exercice 28. Une panne de désinfection

Approfondissement

Dans une station, le dispositif de désinfection tombe en panne pendant plusieurs heures, sans que les autres étapes soient affectées.

1. L'eau distribuée sera-t-elle trouble ?
2. Sera-t-elle potable ?
3. Comment s'en apercevrait-on ?
4. Quelle leçon en tirer sur les critères de potabilité ?

Exercice 29. Économiser ou construire

Approfondissement

Une ville de 400 000 habitants consomme 160 L par habitant et par jour. On lui propose deux solutions : construire une station produisant 8 000 m³ par jour, ou lancer une campagne d'économie visant une baisse de 15 %.

1. Calculer la consommation quotidienne actuelle.
2. Quel volume la campagne d'économie libérerait-elle ?
3. Comparer les deux solutions.
4. Sont-elles exclusives l'une de l'autre ?

Exercice 30. Synthèse : tout le semestre en une station

Approfondissement

Une station de potabilisation reprend, sans le dire, presque toutes les notions du semestre.

1. Quelle notion du chapitre sur les mélanges y intervient ?
2. Quelles méthodes du chapitre sur la séparation y sont utilisées, et lesquelles ne le sont pas ?
3. Quelle grandeur mesurée du semestre permet de vérifier un débit ou un volume traité ?
4. Quelle notion du chapitre sur le corps pur permet de dire qu'une eau potable n'est pas pure ?
5. Quelle conclusion générale tirer sur ce que le traitement peut et ne peut pas faire ?

Corrections expliquées des exercices

Exercice 1. Trois eaux

1. L'eau **brute**.
2. L'eau **potable**.
3. L'eau **pure**.

Exercice 2. Les étapes du traitement

L'ordre est : **dégrillage, décantation, filtration, désinfection**.

On va toujours du plus grossier au plus fin, et la désinfection vient en dernier, sur une eau déjà claire.

Exercice 3. Vrai ou faux

1. **Faux**. Elle contient des sels minéraux dissous.
2. **Faux**. Un microbe ne se voit pas.
3. **Faux**. Les microbes sont bien trop petits pour être retenus par du sable.
4. **Vrai**. C'est le seul but de cette étape.

Exercice 4. À quoi sert chaque étape

1. Les **gros déchets** : branches, sacs, objets flottants.
2. Les **particules les plus denses**, qui tombent au fond.
3. Les **particules fines** restées en suspension.
4. Rien : elle **détruit** les micro-organismes.

Exercice 5. Les critères de potabilité

1. Être **limpide** et incolore, sans particule en suspension.
2. Ne contenir **aucun micro-organisme dangereux**.
3. Ne contenir **aucune substance toxique** au-delà des seuils autorisés, et des sels dissous en quantités limitées.

Exercice 6. Les produits désinfectants

1. Le **chlore**, l'**ozone**, ou les rayons **ultraviolets**.
2. Les **micro-organismes** : bactéries et virus.
3. **Non**, aucunement : les sels dissous traversent toute la chaîne de traitement.

Exercice 7. L'eau usée

1. Une eau déjà utilisée et chargée de déchets : eaux domestiques, industrielles ou de ruissellement.
2. Dans une **station d'épuration**.
3. **Non** : elle est rendue au milieu naturel, pas au robinet.

Exercice 8. Économiser l'eau

1. Oui : jusqu'à 100 L par jour.
2. Non : environ 150 L contre 50 L.
3. Oui : l'évaporation est plus faible qu'en plein midi.
4. Non, c'est un gaspillage évitable.

Exercice 9. Le flocculant

1. À la **décantation**.
2. À rassembler les particules trop fines pour se déposer seules, en **flocons** assez gros pour tomber au fond.
3. Le **sulfate d'aluminium**.

Exercice 10. Le filtre à sable

1. En **haut**, là où l'eau arrive.
2. En **bas**, sous les couches de sable.
3. Par le **haut**, et elle ressort limpide par le bas.

Exercice 11. Chaque étape et sa propriété

1. La **taille** : les déchets trop gros ne passent pas la grille.
2. La **masse volumique** : ce qui est plus dense que l'eau tombe.
3. La **taille**, à une échelle beaucoup plus fine.
4. **Aucune** : la désinfection ne sépare rien, elle détruit des êtres vivants. C'est la seule étape de la chaîne qui ne soit pas une séparation.

Exercice 12. Une eau claire et dangereuse

1. **Non**. La limpidité prouve seulement l'absence de particules en suspension, jamais celle de micro-organismes.
2. Des **bactéries** ou d'autres micro-organismes.
3. La faire **bouillir** quelques minutes, ce qui détruit la plupart des micro-organismes. Une pastille de désinfection produit le même effet. La faire simplement décanter ou filtrer n'aurait rien changé.

Exercice 13. L'ordre des étapes

1. Parce que l'eau brute est chargée de matières qui **consomment** le désinfectant : il faudrait en mettre beaucoup plus pour un résultat moins sûr, et les particules protègent les microbes qu'elles enrobent.
2. Les étapes suivantes remettraient d'ailleurs l'eau en contact avec des bassins et des filtres non stériles : la désinfection serait à refaire.
3. Chaque étape doit être **précédée** de celles qui la protègent. On va du plus grossier au plus fin, et l'étape la plus délicate vient toujours en dernier, sur une eau déjà propre.

Exercice 14. Ce que la chaîne ne fait pas

1. **Oui**, chaque étape a fait son travail.
2. **Non** : le **sel** est dissous, donc il a traversé toute la chaîne. L'eau obtenue est limpide, désinfectée et imbuvable.
3. Un **dessalement**, c'est-à-dire une distillation ou un procédé équivalent, seul capable de séparer un corps dissous de son solvant.

Exercice 15. La station d'épuration

1. À fournir aux **bactéries** le dioxygène dont elles ont besoin pour vivre et travailler.
2. Les déchets **dissous**, notamment les matières organiques.
3. Parce que la décantation ne fait tomber que ce qui est en **suspension**. Ce qui est dissous ne se dépose jamais, et c'est précisément ce que les bactéries prennent en charge.

Exercice 16. Pourquoi épurer

1. Les matières organiques rejetées sont dégradées par des bactéries qui **consommement le dioxygène dissous** de l'eau. Les poissons, privés de dioxygène, meurent asphyxiés.
2. L'eau qu'ils prélèvent contient des micro-organismes dangereux et des substances toxiques : risque sanitaire direct, et coût de traitement bien plus élevé.
3. Partiellement et lentement, si les rejets restent faibles. Au-delà d'un certain débit, la capacité de l'oued est dépassée et la dégradation s'installe durablement. Traiter à la source est toujours moins coûteux que de compter sur le milieu.

Exercice 17. Calculer une consommation

1. $5 \times 140 = 700$ L par jour.
2. $700 \times 365 = 255\,500$ L, soit environ $255,5 \text{ m}^3$ par an.
3. $255,5 \times 0,15 \approx 38 \text{ m}^3$ par an.

Exercice 18. Le charbon actif

1. Les **particules** en suspension, par leur taille.
2. Il retient en plus des substances **dissoutes** responsables des mauvais goûts et des odeurs, que le sable laisse passer.
3. Parce que le charbon actif est coûteux et se sature vite. Placé après le sable, il ne reçoit qu'une eau déjà débarrassée des particules, donc il dure beaucoup plus longtemps. C'est encore la règle du plus grossier au plus fin.

Exercice 19. Réutiliser les eaux épurées

1. Parce qu'une eau **épurée n'est pas potable** : elle contient encore des micro-organismes et n'a pas subi de désinfection alimentaire.
2. Elle **libère de l'eau potable** pour la boisson : arroser un gazon avec de l'eau traitée pour être bue est un gaspillage de traitement autant que d'eau.
3. Il faut éviter tout contact avec les usagers pendant et juste après l'arrosage, et interdire cet usage pour les cultures consommées crues. Un usage adapté à la qualité de l'eau, c'est exactement le principe.

Exercice 20. Deux chaînes à comparer

1. La **potabilisation** part d'une eau naturelle et arrive au robinet. L'**épuration** part d'une eau usée et arrive au milieu naturel.
2. La **désinfection** destinée à la consommation, qui garantit qu'aucun micro-organisme dangereux ne subsiste.
3. Le **traitement biologique** par des bactéries, qui dégrade les matières organiques dissoutes. Une eau brute en contient trop peu pour le justifier.

Exercice 21. Un litre d'huile

1. Dans le réseau d'assainissement, puis à la station d'épuration, et enfin, pour ce qui n'a pas été retenu, dans le milieu naturel.
2. En partie seulement : le dégraissage du prétraitement en retire une fraction, mais une huile se disperse en fines gouttelettes difficiles à capter, et elle perturbe les bactéries du bassin biologique.
3. Rapporter l'huile en **déchetterie** ou au garage, où elle est collectée et recyclée. Empêcher une pollution est toujours plus simple que de la traiter.

Exercice 22. Le stress hydrique

1. $\frac{16\,000\,000\,000}{37\,000\,000} \approx 432 \text{ m}^3$ par habitant et par an : **oui**, nettement.

2. La **population**. À ressource constante, une population qui augmente fait mécaniquement baisser le volume par habitant.

3. Il ne crée pas d'eau, mais il **remet en circulation** une eau qui serait sortie du stock utilisable. Épurer et réutiliser revient à disposer d'un volume supplémentaire sans nouvelle ressource.

Exercice 23. Concevoir une chaîne de traitement

Étape 1, décantation avec floculant : le sable tombe seul, et le floculant rassemble l'argile en flocons assez lourds pour se déposer.

Étape 2, filtration sur sable : elle retient ce que la décantation a laissé en suspension.

Étape 3, désinfection : elle détruit les bactéries, que rien de ce qui précède n'a atteintes.

2. L'ordre va du plus grossier au plus fin. Décanter d'abord évite de colmater le filtre dès les premières heures; désinfecter en dernier garantit que le produit agit sur une eau claire, où plus aucune particule ne protège les microbes.

3. Les **nitrate**s, parce qu'ils sont **dissous** : ni la décantation, ni la filtration, ni la désinfection ne les atteignent. Il faudrait un traitement spécifique, par exemple un échange d'ions ou une distillation, tous deux nettement plus coûteux.

Exercice 24. Quatre affirmations à trier

A. La limpidité ne renseigne que sur les particules en suspension. Un micro-organisme est invisible, et une eau parfaitement claire peut être dangereuse.

B. Une eau potable contient des sels minéraux dissous, et c'est souhaitable : ils lui donnent son goût et apportent du calcium et du magnésium.

C. Une eau épurée est rendue au **milieu naturel**, pas au robinet. Elle n'a subi aucune désinfection destinée à la consommation.

D. Le sable retient des particules, pas des micro-organismes, bien trop petits. C'est le rôle exclusif de la désinfection.

2. Les quatre confondent des qualités qui portent sur des choses différentes : l'**aspect** (limpide), la **composition** (pure), l'**aptitude à être bue** (potable) et la **destination** (épurée). Une eau peut posséder l'une sans les autres, et c'est précisément pour cela que chacune se vérifie par un test qui lui est propre.

Exercice 25. Un bilan de station

1. $50\,000 \times 2 = 100\,000$ g, soit 100 kg de floculant par jour.

2. $50\,000 \times 1,5 = 75\,000$ g, soit 75 kg de chlore.

3. $(100 + 75) \times 365 = 63\,875$ kg, soit près de 64 tonnes par an.

4. La consommation de **floculant** augmenterait fortement, puisqu'il agit précisément sur les particules. Celle de **chlore** augmenterait aussi, car une eau plus chargée consomme davantage de désinfectant. Protéger la ressource en amont réduit donc directement le coût du traitement en aval : c'est un argument économique autant qu'écologique.

Exercice 26. Pourquoi le dessalement coûte cher

1. Parce que les sels sont **dissous** : leurs particules traversent n'importe quel filtre avec l'eau.

2. La **distillation**, dans son principe : on sépare le solvant de son soluté en faisant changer l'eau d'état.

3. Parce qu'un **changement d'état** exige une grande quantité de chaleur, comme le montre le palier de vaporisation : pendant tout le palier, l'énergie fournie ne fait même pas monter la température.

4. Parce qu'un mètre cube économisé ne coûte **rien** à produire, alors qu'un mètre cube dessalé coûte de l'énergie, des installations et de l'entretien. À besoin égal, réduire la demande est toujours moins cher que d'augmenter l'offre.

Exercice 27. Le cycle domestique

1. Prélèvement au barrage, traitement en station de potabilisation, distribution et usage dans la ville, collecte en eaux usées et épuration, puis rejet dans un oued ou en mer.

2. Entre la sortie de la station de traitement et son usage : c'est le seul segment du parcours où elle l'est.
3. Dès qu'elle a été utilisée, donc dès l'évier ou la douche, et jusqu'à la sortie de la station d'épuration.
4. **Non**. Elle n'est ni créée ni détruite : elle est **déplacée, salie**, puis **nettoyée** et rendue. Le cycle naturel la reprend ensuite par évaporation et précipitations. Ce que l'on consomme, ce n'est pas l'eau, c'est sa **qualité** et l'**énergie** dépensée à la maintenir.

Exercice 28. Une panne de désinfection

1. **Non** : le dégrillage, la décantation et la filtration ont fonctionné normalement, donc l'eau est parfaitement limpide.
2. **Non** : elle contient des micro-organismes vivants, donc elle est dangereuse.
3. Pas à l'œil, ni au goût, ni à l'odeur. Seule une **analyse** en laboratoire, ou l'apparition de malades quelques jours plus tard, révélerait le problème. C'est pourquoi les stations mesurent en continu le taux de désinfectant plutôt que d'attendre un signe visible.
4. Que la potabilité n'est pas une propriété **observable**. Elle se garantit par un procédé contrôlé et se vérifie par des analyses, jamais par l'inspection du consommateur.

Exercice 29. Économiser ou construire

1. $400\,000 \times 160 = 64\,000\,000$ L, soit $64\,000\text{ m}^3$ par jour.
2. $64\,000 \times 0,15 = 9\,600\text{ m}^3$ par jour.
3. La campagne libère $9\,600\text{ m}^3$ contre $8\,000$ pour la station : elle fait **mieux**, sans construction, sans énergie et sans entretien. Elle demande en revanche un effort durable de toute la population, alors qu'une station produit sans rien exiger de personne.
4. **Non**, et c'est le point important. Économiser réduit la demande, construire augmente l'offre : les deux s'additionnent. Dans un pays en stress hydrique, on fait généralement les deux, en commençant par l'économie, qui est la moins coûteuse et la plus rapide à mettre en œuvre.

Exercice 30. Synthèse : tout le semestre en une station

1. La distinction **hétérogène / homogène**. L'eau brute est un mélange hétérogène, et les premières étapes le ramènent à un mélange homogène ; ce qui reste ensuite est dissous, donc inaccessible aux méthodes mécaniques.
2. Y sont utilisés le **tamissage** (dégrillage), la **décantation** et la **filtration**. N'y sont **pas** utilisées la **distillation**, réservée au dessalement, ni la chromatographie, qui sert à analyser et non à traiter.
3. Le **volume**, avec ses unités et ses conversions : un débit se compte en mètres cubes par jour, et $1\text{ m}^3 = 1\,000\text{ L}$. Toute la gestion d'une station repose sur ces conversions.
4. Les **caractéristiques d'un corps pur**. Une eau potable ne présenterait pas exactement un palier net à 100 °C , et laisserait un dépôt à l'évaporation : ces deux tests montrent qu'elle contient des sels dissous, donc que c'est un mélange homogène.
5. Le traitement **sépare** ce qui n'est pas dissous et **détruit** les micro-organismes, mais il ne fabrique pas d'eau et n'atteint pas les corps dissous sans un procédé coûteux. Comme la quantité totale d'eau ne varie pas, la seule variable sur laquelle on agisse réellement est sa **qualité** : la préserver en amont revient toujours moins cher que la restaurer en aval.

Questions fréquentes

Quelles sont les étapes du traitement de l'eau potable ?

Cinq étapes, du plus grossier au plus fin. Le dégrillage retire les gros déchets. La décantation, aidée d'un floculant, fait tomber les particules au fond des bassins. La filtration sur sable retient les particules fines. La désinfection au chlore, à l'ozone ou aux ultraviolets détruit les micro-organismes. L'eau est enfin stockée puis distribuée.

Quelle est la différence entre une eau potable et une eau pure ?

Une eau potable peut être bue sans danger, mais elle contient encore des sels minéraux dissous, et c'est souhaitable : ils lui donnent son goût et apportent du calcium et du magnésium. Une eau pure ne contient rien d'autre que de l'eau ; elle est fade et n'apporte aucun sel minéral. L'eau du robinet est potable et n'est pas pure.

Une eau limpide est-elle potable ?

Non. La limpidité prouve seulement qu'il n'y a plus de particules en suspension. Les micro-organismes, eux, sont invisibles à l'œil nu, et une eau parfaitement claire peut contenir des bactéries dangereuses. C'est exactement la raison d'être de l'étape de désinfection, qui vient après la filtration sur une eau déjà claire.

Pourquoi la filtration ne suffit-elle pas à rendre une eau potable ?

Parce qu'un filtre à sable retient ce qui est trop gros pour le traverser, c'est-à-dire des particules en suspension. Les micro-organismes sont bien plus petits et passent sans être arrêtés, et les sels dissous traversent également. Il faut donc une désinfection pour les microbes, et un procédé bien plus coûteux, comme la distillation, pour les corps dissous.

À quoi sert le chlore dans le traitement de l'eau ?

À désinfecter, c'est-à-dire à détruire les bactéries et les virus présents dans l'eau. C'est la seule étape qui ne sépare rien : les autres retirent des constituants, celle-ci tue des êtres vivants. L'ozone et les ultraviolets jouent le même rôle. Un reste de chlore maintenu dans le réseau protège l'eau jusqu'au robinet.

Comment fonctionne une station d'épuration ?

En quatre temps. Le prétraitement retire les gros déchets, les sables et les graisses. La décantation laisse se déposer les matières en suspension, qui forment les boues. Dans un bassin aéré, des bactéries dégradent les déchets dissous. Une clarification finale sépare l'eau des bactéries avant son rejet dans la nature.

Peut-on boire l'eau qui sort d'une station d'épuration ?

Non. Une eau épurée est rendue au milieu naturel, pas au robinet : elle contient encore des micro-organismes et n'a subi aucune désinfection destinée à la consommation. Potabilisation et épuration ont deux objectifs différents et ne se remplacent pas. Cette eau peut en revanche servir à arroser des espaces verts, ce qui libère d'autant d'eau potable.

Pourquoi ne peut-on pas rendre l'eau de mer potable par filtration ?

Parce que le sel y est dissous : ses particules sont infiniment plus petites que les pores d'un filtre et passent avec l'eau. Une eau de mer passée dans une station classique ressortirait limpide, désinfectée et imbuvable. Il faut un dessalement, qui repose sur le principe de la distillation et exige de faire changer l'eau d'état, donc beaucoup d'énergie.

Pourquoi faut-il traiter les eaux usées avant de les rejeter ?

Parce qu'une eau usée rejetée telle quelle détruit le milieu naturel. Les bactéries qui dégradent ses matières organiques consomment le dioxygène dissous de l'eau, ce qui asphyxie les poissons, et elle y répand des micro-organismes dangereux pour les habitants situés en aval. Traiter à la source coûte toujours moins cher que de dépolluer ensuite.

Comment économiser l'eau au quotidien ?

En réparant les robinets qui gouttent, qui perdent jusqu'à 100 L par jour, en préférant une douche courte, environ 50 L, à un bain, environ 150 L, et en arrosant le soir. À l'échelle du pays, le goutte-à-goutte est l'économie la plus efficace, car l'agriculture consomme environ 85 % de l'eau douce.

**Mathfjib - Physique-Chimie 1AC**

Suis les consignes et la progression de ton professeur.

[Retrouver le cours, les images et les activités en ligne.](#)

