



Thème : Eau potable

TITRE DE LA LEÇON : QUALITE DE L'EAU

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

La famille d'un élève en classe de 4ème au Collège Moderne Tiény-Siably ne boit que de l'eau minérale sous prétexte que l'eau de robinet n'est pas de l'eau potable.

Pour rassurer les personnes qui boivent l'eau du robinet, cet élève et ses camarades de classe sous la supervision de leur professeur de Physique- Chimie décident de connaître les critères de potabilité d'une eau, d'identifier une eau potable à partir de sa composition et d'indiquer l'importance de quelques ions dans notre alimentation.

II. CONTENU DE LA LEÇON

I. Quelques paramètres de qualité de l'eau

1. Paramètres organoleptiques

Ces paramètres concernent :

- la couleur,
- la transparence,
- la saveur et l'odeur de l'eau.

Cependant ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe. Une eau peut être trouble, colorée ou avoir une odeur particulière et néanmoins être consommable.

2. Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques de l'eau concernent :

- son pouvoir de dilution,
- son pH (le potentiel hydrogène)
- son taux d'oxygène
- sa dureté (une eau qui contient beaucoup de minéraux dissous est "dure")
- etc.

3. Substances toxiques

Ce sont des substances qui, présentes dans l'eau, représentent des poisons mortels pour l'homme. Exemple : les métaux lourds (le plomb ou le chrome...)

II. Notion de l'eau potable

1. Définition

Une eau est potable quand l'on peut la boire sans danger et qui respecte les normes de l'OMS.

2. Tableau des normes de l’OMS

Paramètres	Normes O.M.S	Paramètres	Normes O.M.S
pH	6,5<pH<8,5	Sulfates	500 mg/L
Conductivité	500 µS/cm	Chlorures	200 mg/L
Chlore résiduel	5 mg /L	Sodium	200 mg/L
Fer (Fe ²⁺)	0,3 mg/L	Magnésium	50 mg/L
Manganèse (Mn ²⁺)	0,5 mg/L	Nitrates	50 mg/L
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,5 mg/L	Nitrites	0,2mg/L

Source : les lignes directrices de l’OMS en ce qui concerne la qualité de l’eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d’eau potable.

Activité d’application

Ecris la lettre correspondant à la bonne réponse.

Une eau potable est une eau qui est :

- a- Boueuse ;
- b- limpide ;
- c- claire ;
- d- sans danger pour la santé.

Corrigé

d.

3 Étiquette d’eau minérale

Sur l’étiquette de l’eau minérale AWA, nous lisons les inscriptions suivantes :

Composition en mg/L

- Calcium : 52,00
- Magnésium : 2,82
- Potassium : 3,60
- Sodium : 18,50
- Bicarbonate : 264,70
- Sulfate : 6,20
- Chlorure : 8,50
- Nitrate : 0,0

L’étiquette de l’eau minérale AWA nous indique que l’eau destinée à la consommation contient des ions.

4 Dureté de l’eau

Une eau dure est une eau qui contient beaucoup de minéraux dissous.

La dureté de l’eau caractérise la minéralisation de l’eau. Elle est repérée par un degré de dureté. Elle est surtout due aux ions calcium. Le tableau ci-contre indique qu’une eau qui contiendrait 50 mg/L d’ions calcium serait douce.

Ions calcium mg/L	0 à 28	28 à 60	60 à 120	+ de 160
Degré de dureté	0 à 7	7 à 15	15 à 30	+ de 40
Eau	Très douce	Douce	Plutôt dure	Très dure

Activité d'application

Donne le nom et la formule de l'ion responsable de la dureté de l'eau.

Corrigé

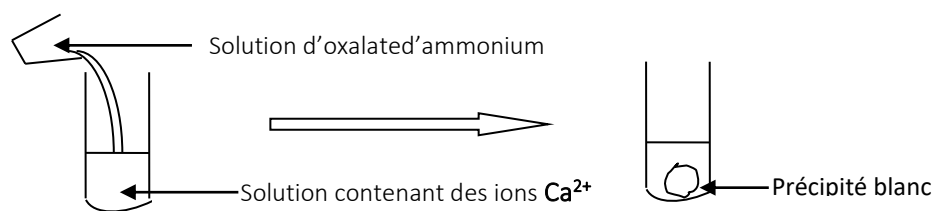
C'est l'ion calcium de formule Ca^{2+}

5 Identification des ions (Ca^{2+} ; SO_4^{2-} ; Cl^-) dans l'eau minérale

1-Expériences et observations

1.1-Test de l'ion Ca^{2+}

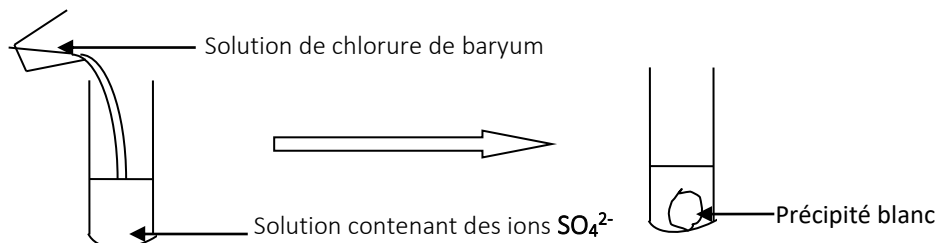
L'ion calcium Ca^{2+} réagit avec l'oxalate d'ammonium et donne un précipité blanc



L'ion oxalate $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ est le réactif de l'ion calcium.

1.2-Test de l'ion SO_4^{2-}

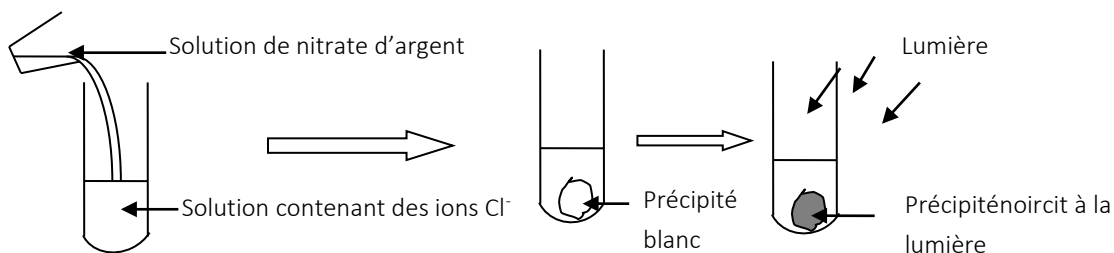
L'ion sulfate SO_4^{2-} réagit avec le chlorure de baryum et donne un précipité blanc.



L'ion baryum Ba^{2+} est le réactif de l'ion sulfate SO_4^{2-}

1. 3-Test de l'ion chlorure (Cl^-).

L'ion chlorure Cl^- réagit avec le nitrate d'argent et donne un précipité blanc qui noircit à la lumière.



L'ion argent (Ag^+) présent dans le nitrate d'argent (Ag^+ ; NO_3^-) est le réactif de l'ion chlorure.

Activité d'application

Donne les observations permettant de mettre en évidence les ions calcium et les ions chlorure.

Corrigé

- ion calcium : précipité blanc ;
- ion chlorure : précipité blanc qui noircit à la lumière.

6 Importance de quelques ions dans notre alimentation

Une eau potable contient toujours de nombreuses espèces ioniques. Ces ions sont utilisés par le corps humain.

- Les ions calcium (Ca^{2+}) et les ions magnésiums (Mg^{2+}) sont essentiels dans la construction et dans la solidification des os, ils sont donc très importants dans l'alimentation des nourrissons.
- Les ions potassium (K^+) et les ions sodium (Na^+) interviennent dans la production et la transmission des messages nerveux.
- Les ions (Na^+) et les ions chlorure (Cl^-) interviennent dans la contraction des muscles et dans la rétention d'eau dans le corps.
- Les ions Fer II (Fe^{2+}) sont indispensables à la constitution de l'hémoglobine du sang qui assure le transport du dioxygène. Leur insuffisance provoque l'anémie.

N.B : on doit respecter les règles d'hygiène pour assurer la continuité de la qualité de l'eau du robinet. On doit aussi assurer d'assainir les abords des fontaines des puits et les marigots

SITUATION D'ÉVALUATION

Au cours d'une consultation, un médecin recommande à un élève de 4^e du Collège Moderne de Sémien qui a des problèmes osseux, en plus de prendre ses médicaments, de consommer des produits laitiers et boire de l'eau minérale contenant un fort taux de calcium et de magnésium. Tu l'accompagnes dans un super marché pour faire des courses. Les bouteilles d'eau qu'il trouve, portent les inscriptions suivantes :

BOUTEILLE N°1

Analyse (mg/l)	
Calcium (Ca^{2+})	68
Sodium (Na^+)	21
Magnésium (Mg^{2+})	11
Potassium (K^+)	2
Hydrogencarbonates (HCO_3^-)	219
Sulfates (SO_4^{2-})	39
Chlorures (Cl^-)	28
Nitrates (NO_3^-)	<1

Extrait sec à 180° : 300 mg/l - pH : 7,3

BOUTEILLE N°2

Analyse en MG/ L	
Calcium	9
Magnesium	5
Sodium	54
Potassium	1,5
Chlorure	11
Nitrates	< 2
Sulfates	10
Bicarbonates	175
pH	6,8

Il hésite entre ces deux bouteilles d'eau minérale. Aide-le à faire le bon choix.

1. Cite le nom de ces substances dissoutes dans l'eau.
2. Indique parmi ces substances dissoutes lesquelles sont les constituants majeurs de l'os
3. Explique le rôle des ions Na^+ et Cl^- dans le corps humain.
4. Dis en justifiant ta réponse, la bouteille que cet élève doit choisir

Corrigé

1. Ces substances sont des ions.
2. Les constituants majeurs de l'os sont l'ion calcium (Ca^{2+}) et l'ion magnésium (Mg^{2+}).
3.
Les ions (Na^+) et les ions chlorure (Cl^-) interviennent dans la contraction des muscles et dans la rétention d'eau dans le corps.
4. Cet élève doit choisir la bouteille N°1 car elle contient plus de substances importantes dans notre alimentation.

IV. EXERCICES

Exercice 1

Complète le texte ci-dessous avec les mots suivants : **Calcique ; anti- fatigue; bicarbonates ; calcium; anxiété ; laxatif ; magnésium**

Certains sels minéraux peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé et sont alors conseillés dans des cas particuliers. Les plus riches en, contenant plus de 150 mg/L, sont indiqués pour prévenir les problèmes osseux (tel que l'ostéoporose chez les seniors) et peuvent être bénéfiques pour la femme enceinte, chez qui le développement de bébé nécessite un apport.....plus important. Les eaux minérales riches en, dont la quantité est supérieure à 50mg/L sont conseillées en cas de stress ou d'..... Le magnésium est aussi réputé pour être un Les eaux sulfatées (plus de 200mg/L) ont un effet Pour contrer les troubles digestifs, mieux vaut choisir une eau riche en car ce sont ces minéraux et non les bulles des eaux gazeuses qui permettent une meilleure digestion.

Corrigé

Certains sels minéraux peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé et sont alors conseillés dans des cas particuliers. Les plus riches en **calcium**, contenant plus de 150 mg/L, sont indiqués pour prévenir les problèmes osseux (tel que l'ostéoporose chez les seniors) et peuvent être bénéfiques pour la femme enceinte, chez qui le développement de bébé nécessite un apport **calcique** plus important. Les eaux minérales riches en **magnésium**, dont la quantité est supérieure à 50mg/L sont conseillées en cas de stress ou d'**anxiété**. Le magnésium est aussi réputé pour être un **anti-fatigue**. Les eaux sulfatées (plus de 200mg/L) ont un effet **laxatif**. Pour contrer les troubles digestifs, mieux vaut choisir une eau riche en **bicarbonates** car ce sont ces minéraux et non les bulles des eaux gazeuses qui permettent une meilleure digestion.

Exercice 2

Range les paramètres suivants dans le tableau ci-dessous selon le type :

la saveur - l'odeur - le pH - la température - la transparence - les minéraux - la dureté - la couleur

Paramètres organoleptiques	Paramètres physicochimique

Corrigé

Paramètres organoleptiques	Paramètres physicochimiques
La saveur ; L'odeur ; La transparence ; La couleur	Le pH ; La température ; Les minéraux ; La dureté.

Exercice 3

Reproduis puis complète le tableau ci-dessous.

Ions testés	réactif	Couleur et nom du précipité
Ion calcium		
Ion sulfate		
Ion chlorure		

Corrigé

Ions testés	réactif	Couleur et nom du précipité
Ion calcium	Oxalate d'ammonium	Précipité blanc d'oxalate d'ammonium
Ion sulfate	Ion baryum	Précipité blanc de sulfate de baryum
Ion chlorure	Ion argent	Précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière

Exercice 4

Ton grand-père est venu du village avec une forte diarrhée. Le médecin traitant a dit que c'est la conséquence de la consommation de l'eau du marigot. Il lui a conseillé de boire désormais de l'eau potable. Ton grand-père n'étant de cet avis tu es désigné pour lui expliquer les remarques et suggestions du médecin.

1. Définis une eau potable.

2. Indique quelques principes d'hygiène et d'assainissement.
3. Dégage l'intérêt de consommer de l'eau potable.

Corrigé

1. Une eau est potable quand l'on peut la boire sans danger et qui respecte les normes de l'OMS.
2.
 - principe d'hygiène : Conserver l'eau dans des récipients propres ;
 - principe d'assainissement :
 - Assainir les abords des fontaines publiques ;
 - Eloigner les fosses septiques des points d'eau.
3. La consommation de l'eau potable nous évite les maladies et est un gage d'une très bonne santé.
Une population en très bonne santé est productrice et épanouie.

Exercice 5

Au cours d'une campagne de sensibilisation pour la consommation de l'eau minérale par les bébés, les organisateurs vous présentent une eau minérale dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Calcium (Ca^{2+})	250 mg/L
Chlorure (Cl^-)	100 mg/L
Fluor (F^-)	0,5 mg/L
Magnésium (Mg^{2+})	50 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	5 mg/L
Nitrites (NO_2^-)	3 mg/L
Sodium (Na^+)	150 mg/L
Sulfates (SO_4^{2-})	60 mg/L
Potassium (K^+)	12 mg/L

A la vue du tableau, ta sœur voulant comprendre la signification des données, te sollicite.

1. Indique dans cette eau minérale :
 - 1.1. les cations ;
 - 1.2. les anions.
2. Nomme l'ion majoritaire dans cette eau minérale.
3. Indique l'importance de l'ion calcium dans l'alimentation des bébés.

Corrigé

1.

1.1. Les cations : ion Calcium (Ca^{2+}) ; ion Magnésium (Mg^{2+}) ; ion Sodium (Na^+) ; ion Potassium (K^+)

1.2. Les anions : ion Chlorure (Cl^-) ; ion Fluor (F^-) ; ion Nitrates (NO_3^-) ; Nitrites (NO_2^-) ; ion Sulfates (SO_4^{2-}).

2. L'ion majoritaire est l'ion calcium (Ca^{2+}).

3. Les ions calcium (Ca^{2+}) sont essentiels dans la construction et dans la solidification des os, ils sont donc très importants dans l'alimentation des nourrissons.

I.V DOCUMENTATION

Des pollutions dues aux activités humaines

La réglementation définit des limites de qualité pour différents polluants résultant d'activités humaines, notamment agricole ou industrielle. Les polluants les plus fréquemment rencontrés dans l'eau du robinet sont d'origine agricole :

- le risque entraîné par les pesticides est celui d'une exposition sur le long terme ou à des stades cruciaux du développement de l'organisme, à des doses très faibles mais répétitives et avec des interactions possibles entre différents pesticides. Les risques suspectés, sans qu'ils aient pu être formellement démontrés à ce jour, pourraient être notamment des cancers (leucémies, entre autres), des troubles du système nerveux ainsi que des troubles de la reproduction.
- les teneurs excessives en nitrates dans l'alimentation sont susceptibles de faire courir des risques de méthémoglobinémie (syndrome du bébé bleu) chez les nourrissons. En effet, les nitrates, transformés dans l'organisme en nitrites, peuvent, par la modification des propriétés de l'hémoglobine du sang, empêcher un transport correct de l'oxygène par les globules rouges. Toutefois, aucun cas de méthémoglobinémie lié à l'eau d'alimentation n'est recensé aujourd'hui en France. Plus généralement, la présence de nitrates dans l'eau potable est un indicateur de pollution d'origine agricole, qui peut s'accompagner de la présence d'autres polluants tels que des pesticides.

Des composants des canalisations

La réglementation définit des limites de qualité sur certains des composants des canalisations pouvant migrer dans l'eau. Pour la recherche de ces polluants, le prélèvement de l'eau se fait fréquemment au robinet des consommateurs. Par conséquent, leur présence dans une analyse ne signifie en aucun cas que cette pollution affecte l'ensemble du réseau ou de la ville, car elle peut ne concerner par exemple que certains branchements du réseau, certains immeubles ou logements.

- **le plomb** est toxique et son ingestion à faibles doses mais répétées est à l'origine du saturnisme, une maladie touchant les enfants qui se manifeste par de l'anémie, un retard de développement intellectuel, des troubles neurologiques, digestifs et rénaux. Pendant longtemps, il a été utilisé pour la réalisation de canalisations. Bien qu'il soit désormais interdit, il peut encore subsister dans certains branchements publics ou privés, dans des soudures au plomb ou encore dans les colonnes montantes des immeubles anciens. Les canalisations en plomb doivent donc impérativement être remplacées.
- **le nickel** est toxique notamment pour les reins. Sa présence est généralement due à son utilisation en plomberie (tuyaux, raccords, robinets).
- une exposition au **cuivre** à long terme est susceptible de provoquer des irritations du nez, de la bouche ou des yeux. Sa présence dans l'eau provient de la corrosion des canalisations, notamment par des eaux agressives (trop douces).

- **le chlorure de vinyle** est classé cancérigène certain pour l'homme et constitue un facteur de risque pour le cancer du foie. C'est un composant du PVC utilisé pour les canalisations. Sa présence dans l'eau est due à certains PVC de mauvaise qualité utilisés avant les années 1980.

Des défauts de traitement de l'eau

Ces contaminations peuvent être dues à un défaut de surveillance ou à une vétusté des installations de traitement et de distribution de l'eau. Elles sont plus fréquemment rencontrées dans des communes rurales ou de montagne. Selon l'importance de ces critères, la réglementation a défini des limites ou des références de qualité.

Limites de qualité :

- **qualité microbiologique** : c'est l'exigence première pour qu'une eau soit considérée comme potable. La réglementation définit d'une part des limites de qualité qui ne doivent pas être dépassées pour les germes susceptibles de causer des problèmes de santé tels que des troubles intestinaux ou des infections localisées (*Escherichia coli* et entérocoques) et d'autre part des références de qualité pour les germes qui, sans être pathogènes, signalent une défaillance dans le traitement de l'eau ou dans le réseau (bactéries coliformes, bactéries sulfitoréductrices).
- **les bromates** sont des sels du brome, un élément chimique très toxique pour les organismes aquatiques. Les bromates seraient susceptibles d'être à l'origine de cancers des reins. Ils peuvent apparaître lors du processus de potabilisation de l'eau, soit lorsqu'une eau contenant déjà du brome est désinfectée à l'ozone, soit parce que l'eau de Javel en contient.

Références de qualité :

- **chlore** : il s'agit des chlorites formés lors de l'utilisation de chlore pour la désinfection de l'eau potable.
- **les matières organiques** sont issues du lessivage des sols ou des rejets agricoles et urbains. Elles peuvent engendrer un développement microbien, d'algues ou de champignons ou encore être à l'origine de mauvais goûts.
- **la présence d'aluminium** peut être d'origine naturelle, mais le plus souvent, elle résulte de l'ajout volontaire de sels d'aluminium utilisés pour rendre limpides des eaux naturellement troubles.

Des caractéristiques d'origine naturelle

Certaines caractéristiques de l'eau potable sont d'origine naturelle et propres aux eaux brutes (rivière ou nappes phréatiques) utilisées pour la fabrication de l'eau potable. Selon l'importance de ces critères, la réglementation a défini des limites ou des références de qualité.

Limites de qualité :

- la présence d'**arsenic** dans l'eau est essentiellement d'origine naturelle, car celui-ci est présent dans les roches anciennes ou volcaniques (Massif central, Vosges...). L'arsenic est toxique par effet cumulatif, il peut entraîner des cancers de la peau et des cancers internes.
- **le sélénium** : c'est un composant des roches profondes dont la présence dans les eaux révèle l'épuisement des nappes phréatiques du fait d'une trop grande utilisation, notamment agricole. Bien que ce composé soit toxique, ses conséquences sur la santé sont à ce jour mal évaluées compte tenu des faibles niveaux auxquels est exposée la population française.

Référence de qualité :

- **la minéralisation de l'eau** traduit la richesse de l'eau en sels minéraux d'origine naturelle. Une eau faiblement minéralisée (également appelée douce) peut être corrosive pour les canalisations et les

appareils de chauffage et entraîner une dissolution des métaux toxiques comme le plomb. Si cette eau est en outre acide, elle est alors considérée comme agressive car elle peut attaquer les canalisations (plomb, cuivre, zinc). À l'inverse, une eau trop minéralisée (souvent appelée « calcaire » ou « eau dure ») peut être à l'origine de dépôts et d'entartrage.

- **eau acide/eau alcaline** : ce paramètre est directement lié à la nature du sous-sol. En régions granitiques les eaux sont acides, alors qu'en régions calcaires elles sont alcalines. Une eau à la fois acide et peu minéralisée est considérée comme agressive (voir point précédent).
- **le manganèse** est naturellement présent dans les roches au contact de l'eau. Il ne semble pas présenter de toxicité, en revanche il peut donner une coloration et un goût métallique à l'eau.
- la présence de **fer** dans l'eau est majoritairement d'origine naturelle lorsqu'il est présent dans les roches. Dans certains cas, sa présence peut être due à la corrosion des canalisations. Il ne présente pas de toxicité, par contre il peut être à l'origine de colorations de l'eau ou de goûts désagréables.
- **la radioactivité de l'eau** est due à la présence, dans certaines régions, d'un sous-sol granitique riche en composés radioactifs naturellement présents dans les roches. Elle est faible par rapport aux autres sources de radiations naturelles (rayonnements du sous-sol, de l'air ambiant ou rayonnements cosmiques). Les études épidémiologiques menées à ce jour n'ont pas permis d'établir de lien entre l'eau de boisson et les cancers du système digestif ou d'autres organes. Par application du principe de précaution, il est cependant recommandé de limiter cette contamination.

LES BONS GESTES POUR LES CONSOMMATEURS

Laissez couler l'eau quelques instants avant de la boire. Dans le cas où l'odeur est marquée, il suffit de laisser l'eau s'aérer, par exemple dans une carafe ouverte.

Lorsque la concentration en nitrates est comprise entre 50 et 100 mg/l, l'eau ne doit pas être consommée par les femmes enceintes et les nourrissons. Si elle est égale ou supérieure à 100 mg/l, l'eau ne doit être utilisée pour aucun usage alimentaire.

Lorsque l'eau est très alcaline (pH supérieur à 9), il est déconseillé de l'utiliser pour la toilette, car elle peut être irritante pour l'œil ou la peau.

<https://www.google.com/search?q=documentation+sur+la+qualit%C3%A9+de+l%27eau&oq=documentation+sur+la+qualit%C3%A9+de+l%27eau&aqs=chrome..69i57.29424j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>