

THEME 1 : L'eau

Introduction

- Construction de la table des matières.
- Selon toi, qu'est-ce que réellement l'eau ?
- Ecris quelques propositions de tes camarades :
- Quelle est la définition proposée par le dictionnaire ?

Ces différents points ont été traités sur une feuille séparée à insérer dans le cours par les élèves.

1 – Propriétés chimiques

Quelle serait la définition chimique de l'eau ?

Que signifie-t-elle ?

1.1 Atomes et molécules

Molécule :

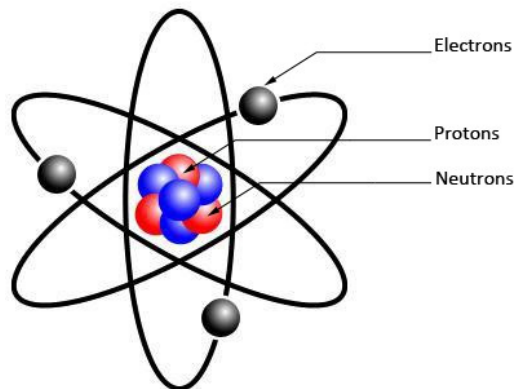
Atome :

« Vous avez peut-être du mal à retenir ce qu'est un atome ou une molécule. Voici une petite analogie qui devrait permettre de ne plus confondre.

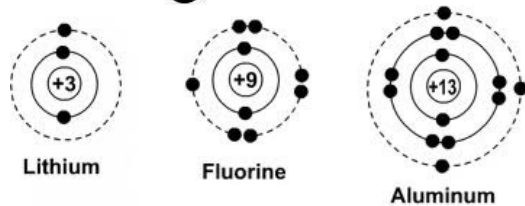
- Un atome c'est une lettre.
- Une molécule c'est un mot.
- Un mot est composé de lettres qui sont liées entre elles (du moins dans l'écriture courante); une molécule est composée d'atomes liés entre eux.
- L'alphabet est composé de 26 lettres; l'alphabet de la matière est composé, lui, d'environ cent atomes.
- Avec 26 lettres on peut écrire un grand nombre de mots mais tous les mots n'existent pas ; avec cent atomes les combinaisons d'atomes pour former des molécules sont très grandes mais toutes n'existent pas.
- Un mot c'est une suite ordonnée de lettres; dans une molécule les atomes ne sont pas liés entre eux de n'importe quelle façon. »¹

¹ <http://phys.free.fr/atomes.htm>

1.1.1 Modèles de structure de l'atome



Modèle de Rutherford et Chadwick



Les électrons évoluent sur des couches privilégiées, appelées couches électroniques.
 Les électrons de la couche externe sont ceux qui interviennent dans les réactions chimiques, ils sont appelés électrons de valence ou électrons externes.
 Les autres électrons non périphériques sont les électrons internes.

Le Lithium a électrons (..... charges négatives) et protons (..... charges positives).

Le Fluor a électrons et protons.

L'Aluminium a électrons et protons

Nous pouvons donc déduire de ces 3 exemples :

Le Lithium a électrons sur sa première couche (la plus interne) et électron sur sa couche externe.

Le Fluor a électrons sur sa première couche (la plus interne) et électrons sur sa couche externe.

L'Aluminium a électrons sur sa première couche (la plus interne), électrons sur sa deuxième couche et électrons sur sa couche externe.

Nous pouvons en déduire :

Afin de pouvoir représenter les électrons, le remplissage d'une couche suit la règle suivante :
 Si le nombre d'électrons sur la couche est compris de 1 à 4, alors ceux-ci se placent aux quatre points cardinaux.

Si le nombre d'électrons sur la couche est compris de 5 à 8, alors ceux-ci se placent aux côtés des quatre premiers en se liant à ceux-ci formant une paire appelée doublet. Les électrons restants tout seul sur la couche externe sont appelés célibataires.

1.1.2 Utilisation du tableau périodique

Retrouve les cases du tableau périodique décrivant le Lithium, le Fluor et l'Aluminium.

Essaie de trouver un lien entre la représentation de la structure selon le modèle de Bohr et les numéros des cases, colonnes et lignes.

Le calcul du nombre de neutrons sort du cadre de ce cours.

Numéro de la COLONNE =
Nombre d'électrons sur la dernière couche

Numéro de la CASE =
Nombre total d'électrons =
Nombre de protons dans le noyau

Numéro de la LIGNE =
Nombre de couches

1.1.3 Atome d'oxygène et d'hydrogène

A l'aide du tableau périodique et de ce que nous venons de déduire, dessine l'atome d'oxygène et l'atome d'hydrogène selon le modèle de Bohr.

1.2 Liaison chimique entre atomes

Maintenant que nous avons pris connaissance de la structure des atomes d'oxygène et d'hydrogène, intéressons-nous à la molécule d' H_2O c'est-à-dire à la liaison de ces atomes entre eux.

Pourquoi un atome d'oxygène se lie à 2 atomes d'hydrogène ? Pourquoi n'avons-nous pas plutôt HO ou H_3O ou HO_2 , ... ?

De même pourquoi obtenons-nous les molécules suivantes : CaO et AlF_3 ?

Voici une explication simplifiée (ne fonctionnant pas pour tout type de molécules ou de liaisons) :

Les électrons n'aiment pas être tout seul (célibataire), ils ont tendance à être par paire (doublet) et donc à se lier entre eux. Les électrons célibataires présents sur la couche périphérique d'un atome vont donc chercher un « conjoint » célibataire chez un autre atome.

Analysons cela pour les trois molécules CaO , H_2O et AlF_3

Dessignons l'atome de Ca

Dessignons l'atome de O

Combien le Calcium a-t-il d'électrons célibataires ?
Combien l'Oxygène a-t-il d'électrons célibataires ?

Dessignons l'atome de O

Dessignons l'atome de H

Combien l'Oxygène a-t-il d'électrons célibataires ?
Combien l'Hydrogène a-t-il d'électrons célibataires ?

Dessignons l'atome d'Al

Dessignons l'atome de F

Combien l'Aluminium a-t-il d'électrons célibataires ?
 Combien le Fluor a-t-il d'électrons célibataires ?

1.3 Eau corps pur ou mélange ?

a) Lorsque nous utilisons le mot « eau » parlons-nous toujours de la même chose, est ce à chaque fois de l' H_2O ?

Ecrire au verso page 4

b) Donne différents types d'eau ou adjectifs qualifiant l'eau.

Ecrire au verso page 4

c) Selon toi, ces « eaux » sont-elles toutes les mêmes ? Qu'est ce qui les différencie ?

Ecrire au verso page 4

Un **corps pur** est un produit (solide, liquide ou gaz) ne contenant qu'une seule espèce chimique.

L'eau est donc un corps pur si elle se présente uniquement sous forme H_2O . Dans la vie courante, l'eau considérée comme pure est l'eau distillée.

Toute eau ayant été mise en contact avec d'autres éléments minéraux, plastiques, ... n'est donc plus considérée comme pure mais comme étant un **mélange**. Il s'agirait d'une substance composée de plusieurs types de molécules et pas uniquement de l' H_2O .

1.4 Analyse d'étiquettes de bouteilles d'eau

Nous avons récolté toute une série d'étiquette de bouteilles d'eau plate. Vous allez les analyser et réalisez un classement de ces eaux de la meilleure à la moins bonne pour la santé.

Comment procéder ? Quelles sont les critères et caractéristiques à prendre en compte ?

A réaliser sur des feuilles séparées

Travail : Analyse étiquettes bouteilles d'eau

Par groupe de 3, répondez aux questions suivantes ainsi qu'aux questions trouvées ensemble en classe. Pour ce faire, vous disposez de quelques documents et vous pouvez consulter internet. Il est indispensable de noter l'adresse du site sur lequel vous avez trouvé les informations.

Vos réponses seront évaluées suivant la grille d'évaluation transmise.

- 1) Il existe plusieurs types d'eau en bouteille. Cite les et explique leurs différences succinctement. (Réponses dans documents transmis).
- 2) L'eau en bouteille conserve environ combien de temps ? Quelle est votre réaction suite à cette constatation ?
- 3) Peut-on réutiliser une bouteille d'eau vide éternellement ? Si non, combien de temps ? Et pourquoi ?
- 4) Que signifie le terme « eau potable » ?
- 5) Avec toutes les étiquettes récoltées, complète le tableau se trouvant page suivante.
- 6) Réalisez un classement des eaux de la meilleure à la moins bonne pour la santé. Expliquez les critères choisis.
- 7) Qu'est ce qui est le mieux, l'eau du robinet ou l'eau en bouteille ? Détaillez votre réponse. (Voir documents)
- 8) Réalisez un classement des eaux de la meilleure à la moins bonne pour la santé. Expliquez les critères choisis.
- 9) Y a-t-il vraiment une eau meilleure à boire ? Quel est le meilleur conseil à donner quant à la consommation des bouteilles d'eau ?

Réponds ensuite aux questions soulevées lors de notre discussion en classe :

10)

11)

12)

13)

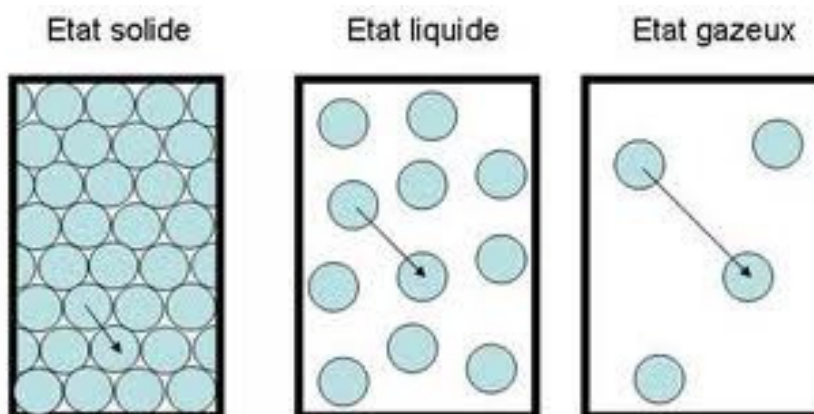
2 – Propriétés physiques

2.1 Les trois états physiques de l'eau

L'eau peut se trouver sous forme :

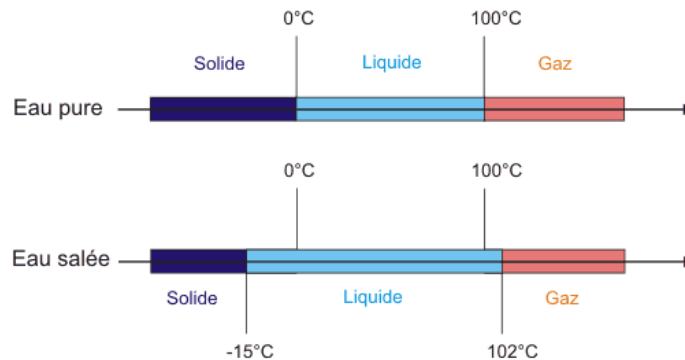
- Liquide : la pluie, les rivières, les mers, les océans : l'eau est à l'état liquide entre °C et °C ;
- Gazeuse : dans l'air ou lorsqu'elle est portée à ébullition. La température de vaporisation de l'eau est de : °C ;
- Solide : la neige, la grêle, les glaciers et les icebergs. La température de solidification de l'eau est de : °C.

Solide	Liquide	Gaz
Forme :	Forme :	Forme :
Volume et masse	Volume et masse	Masse Volume
Les molécules occupent des places ordonnées dans une structure compacte et régulière	Les molécules glissent les uns sur les autres.	Les molécules sont libres et très mobiles. Il y a beaucoup d'espace entre chaque molécule.

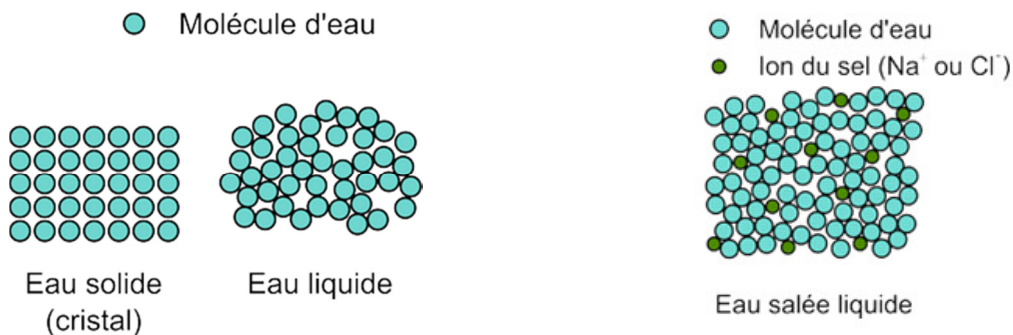


Au sein de toute matière, quel que soit son état, les briques de base qui la fondent, atomes ou molécules, ne sont jamais immobiles mais en agitation perpétuelle. Ce mouvement perpétuel est directement lié à la température :

- a) Quelle est la différence entre évaporation, ébullition et vaporisation ?
 b) Qu'est-ce que la condensation ?
 c) Quelle est la différence entre congélation, solidification et surgélation ?
 d) Lorsque les prévisions météorologiques annoncent que la pluie ou la neige va tomber et que les températures vont approcher du zéro degré ou même des températures négatives : les services de la commune mettent du sel sur les routes pour éviter qu'elles ne se transforment en patinoire. Pourquoi ?

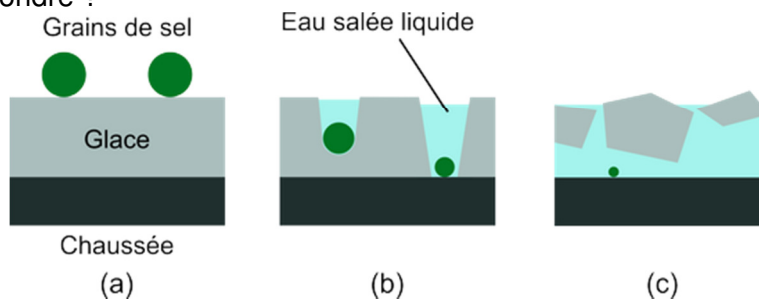


e) Mais pourquoi le sel empêche-t-il la formation de glace ?

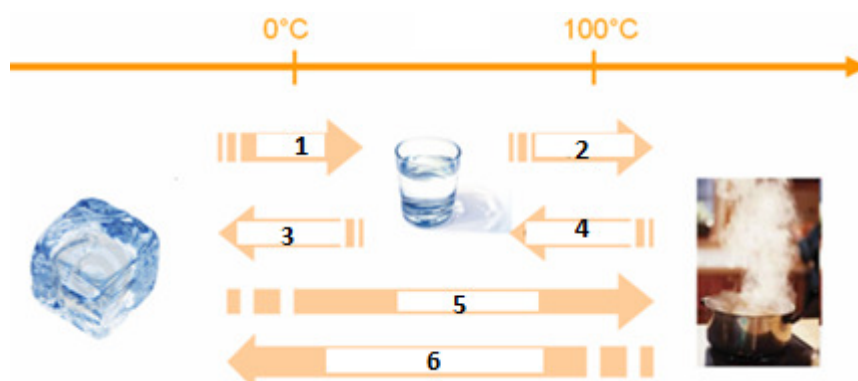


En revanche, si la température chute encore, le rôle du sel est surtout . Dans ce cas, on utilise également du sable, qui sert d'abrasif.

f) Et lorsqu'il y a déjà du verglas ou de la neige sur la route, comment le sel permet de les faire fondre ?²



Vidéo



² http://fr.science-questions.org/comment_ca_marche/150/Pourquoi_sale-t-on_les_routes_en_hiver/

2.3 La masse volumique

Que signifie la masse volumique ?

Expérience 1 (groupe de 4) : **Détermination de la masse volumique de l'eau**

En se basant sur la formule vue précédemment et en utilisant le matériel suivant, chercher une méthode vous permettant de trouver la masse volumique de l'eau.

Matériel : un récipient à base rectangulaire, une balance de cuisine, l'eau du robinet, une latte.

Résultats groupe 1

$\rho =$

Résultats groupe 2

$\rho =$

Résultats groupe 3

$\rho =$

Résultats groupe 4

$\rho =$

La valeur théorique pour la masse volumique de l'eau est $\rho_{eau} =$

L'eau salée aurait-elle la même masse volumique que l'eau douce ?

Que se passe-t-il lorsque l'on se baigne dans la mer morte ou dans un lac (en ayant au préalable vidé nos poumons) ?

Il est intéressant de pouvoir comparer la masse volumique de l'eau avec celle d'autre substance.

Selon vous, la masse volumique de l'huile est-elle plus petite ou plus grande que celle de l'eau ?

Expérience 2 : Détermination de la masse volumique de plusieurs substances

Dans un verre versons délicatement de la grenadine, du liquide vaisselle, de l'eau colorée avec de l'encre et de l'huile.

Dessine le résultat obtenu et déduis-en la relation des masses volumiques des différentes substances. (Verso page 11)

Conclusions

La masse volumique de l'eau n'est pas toujours de 1000 kg/m^3 , elle varie en fonction de plusieurs paramètres comme la température et la composition de l'eau (eau salée par exemple).

Exemples à 4°C :

à 300°C :

Il existe une relation entre la flottabilité et la masse volumique. Si l'on superpose plusieurs substances, celle qui a **la masse volumique la plus grande se retrouvera au fond**, tandis que celle ayant la masse volumique la plus faible se retrouvera au-dessus.

Remarque : cette constatation est valable pour autant que les différentes substances ne se mélangent pas les unes aux autres.

3 – Cycle de l'eau

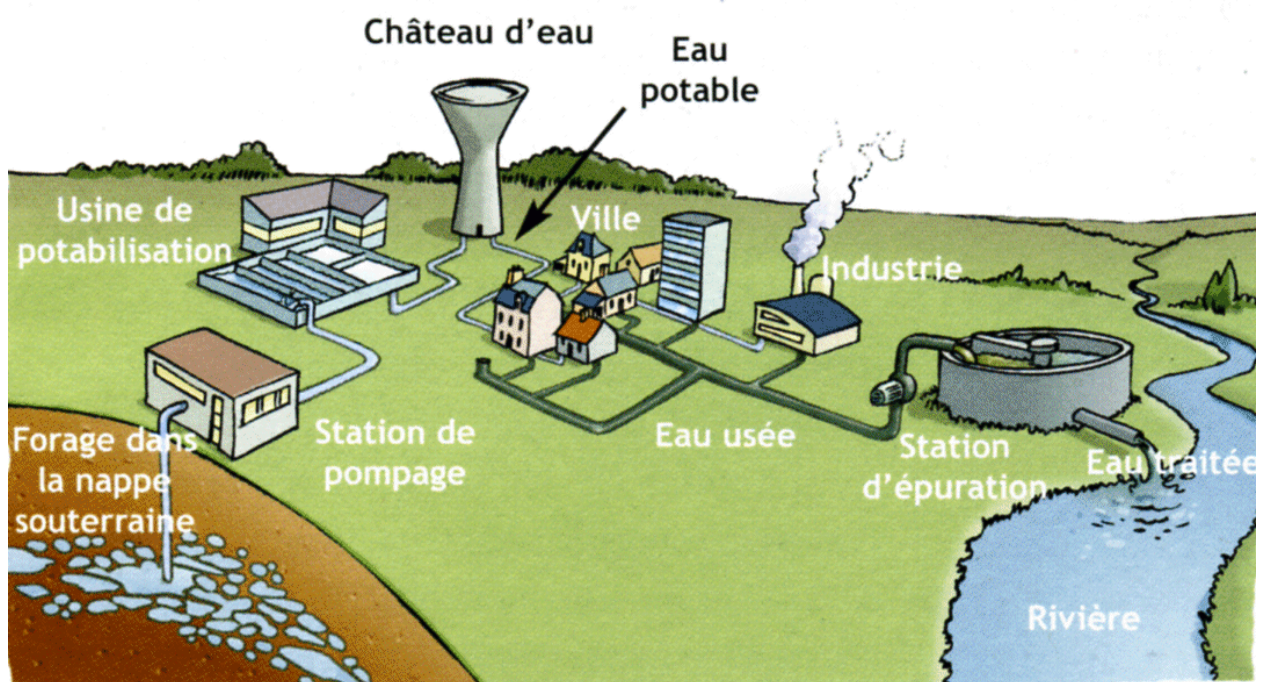
3.1 Le cycle naturel de l'eau

Que représente le cycle de l'eau ? Selon vous, quels sont les « constituants » du cycle ?
Construisons-le ensemble.

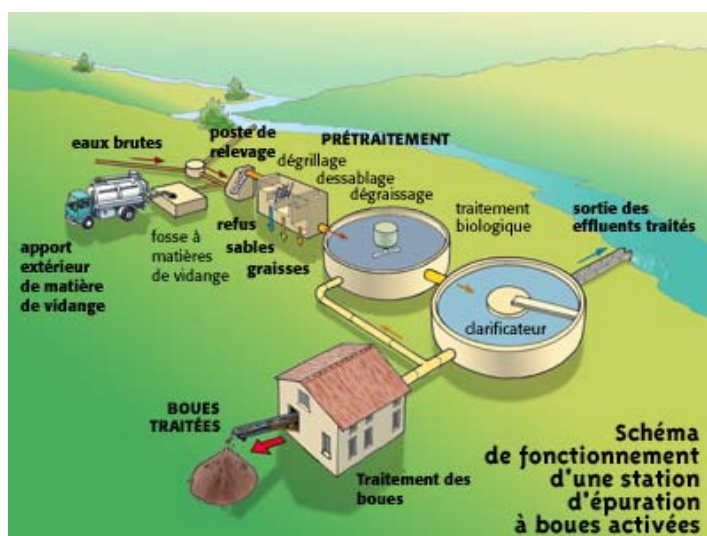
Sur feuille séparée, le schéma du cycle sous forme de « puzzle », une pièce reçue par bonne proposition de constituant du cycle.

Et description du schéma transcrite sur feuille de bloc.

3.2 Le cycle de l'eau domestique



Prise de note à partir de la vidéo. Décris les étapes du cycle de l'eau domestique et décris les différentes étapes d'une station d'épuration



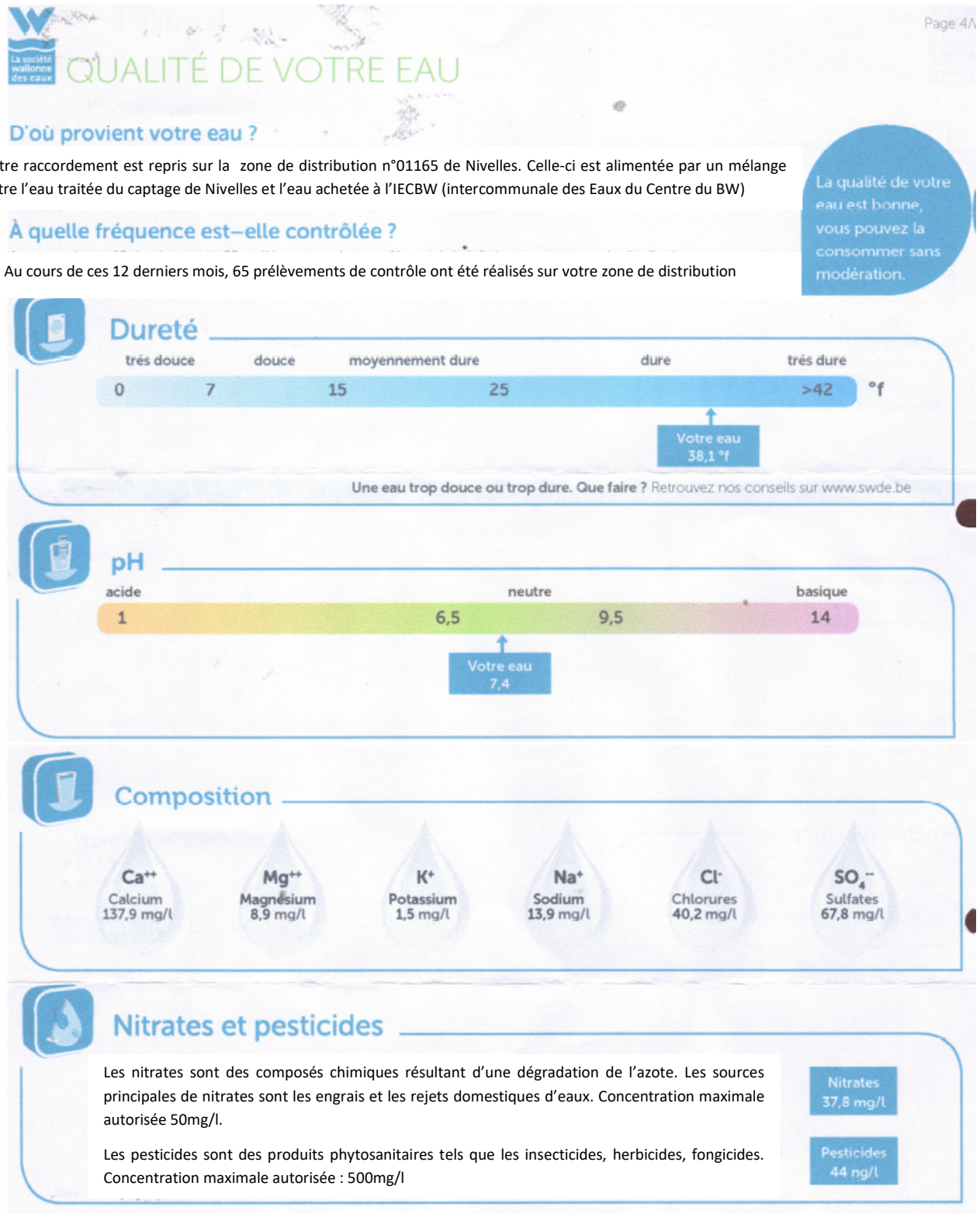
4 – Analyse d'une facture d'eau

Notre facture d'eau nous renseigne sur

- 1)
- 2)
- 3)

4)

4.1 La qualité de l'eau



A) La dureté³

Une eau est dite « dure » lorsqu'elle est fortement chargée en ions calcium (Ca⁺⁺) et magnésium (Mg⁺⁺). A l'inverse, elle est dite « douce » lorsqu'elle contient peu de ces ions. Cette dureté s'exprime en degrés français (df ou °F).

$$\begin{aligned}1\text{ °F} &= 4\text{ mg de Ca}^{++}/\text{l} \\ &= 2,4\text{ mg de Mg}^{++}/\text{l} \\ &= 10\text{ mg de CaCO}_3/\text{l}\end{aligned}$$

Dans notre exemple :

La dureté de l'eau résulte de son contact avec les formations rocheuses lors de son passage dans le sous-sol. Elle varie donc en fonction de la nature de celui-ci et de la région d'où provient l'eau. En Belgique, la plupart des eaux sont naturellement dures (les plus dures se retrouvent en province de Brabant et de Hainaut), à l'exception des eaux de quelques nappes peu profondes à l'est du pays (province de Liège et de Luxembourg). L'eau de pluie est donc, par nature, une eau très douce.

L'eau dure n'est cependant pas mauvaise pour la santé !

Inconvénients d'une eau dure :

Le carbonate de calcium dissous dans l'eau a naturellement tendance à reprendre sa forme solide sous certaines conditions. Parmi celles-ci, la température aura l'influence la plus importante. En effet, lorsqu'une eau dure est chauffée au-delà de 60°C, il se **forme du tartre ou calcaire**. Ce calcaire va ainsi se déposer sur les résistances des appareils comme : bouilloires, chauffe-eau, lave-linge, lave-vaisselle... Lorsque les résistances chauffantes de ces appareils sont entartrées, **la consommation énergétique s'élève**, parfois très fortement, nuisant à la qualité de fonctionnement et à la durée de vie des appareils.

L'efficacité des produits de lessive et d'entretien diminue également avec la dureté de l'eau. **On doit donc en utiliser plus, ce qui augmente la pollution des eaux et les coûts.**

Solutions pour rendre l'eau plus douce :

En dessous de 30°F, on peut éviter ou diminuer les dépôts de calcaire comme suit :

- les lave-vaisselle possèdent un adoucisseur intégré, qu'il faut d'ailleurs régulièrement recharger en sel ;
-
- utiliser une carafe filtrante permet d'alimenter cafetières et bouilloires sans risquer de dépôts ;
- régler la température du chauffe-eau à accumulation (boiler) entre 50 et 60°C permet à la fois d'éviter le développement de bactéries tout en limitant le risque de dépôts de calcaire sur les résistances ;
-

Au-delà des 30°F, il peut être intéressant de recourir à un adoucisseur. Ces appareils réduisent la dureté de l'eau en agissant sur les ions calcium et magnésium, limitant de fait le risque de dépôts de calcaire.

L'eau adoucie présente certains inconvénients :

- l'eau adoucie est d'autant plus riche en sodium (Na⁺) que l'eau est dure au départ. Cette eau n'est donc pas recommandée pour l'alimentation des personnes souffrant d'hypertension, des cardiaques, des femmes enceintes et des personnes soumises à un régime sans sel. Légalement, une eau potable ne peut contenir plus de 200 mg/l de sodium (Na⁺);

³ <http://www.ecoconso.be/fr/La-durete-de-l-eau> consulté le 14/07/2016

- un adoucisseur est un appareil coûteux à l'achat (1000 € et plus) et à l'usage (entre 200 et 400 € par an, pour le coût de l'électricité, du sel et de l'eau nécessaire à son fonctionnement). De plus pour s'assurer du bon fonctionnement, il est nécessaire de le faire entretenir tous les ans ;
- si le débit est insuffisant ou quand l'installation est mise à l'arrêt, des bactéries peuvent se développer et contaminer l'eau.

B) Le pH

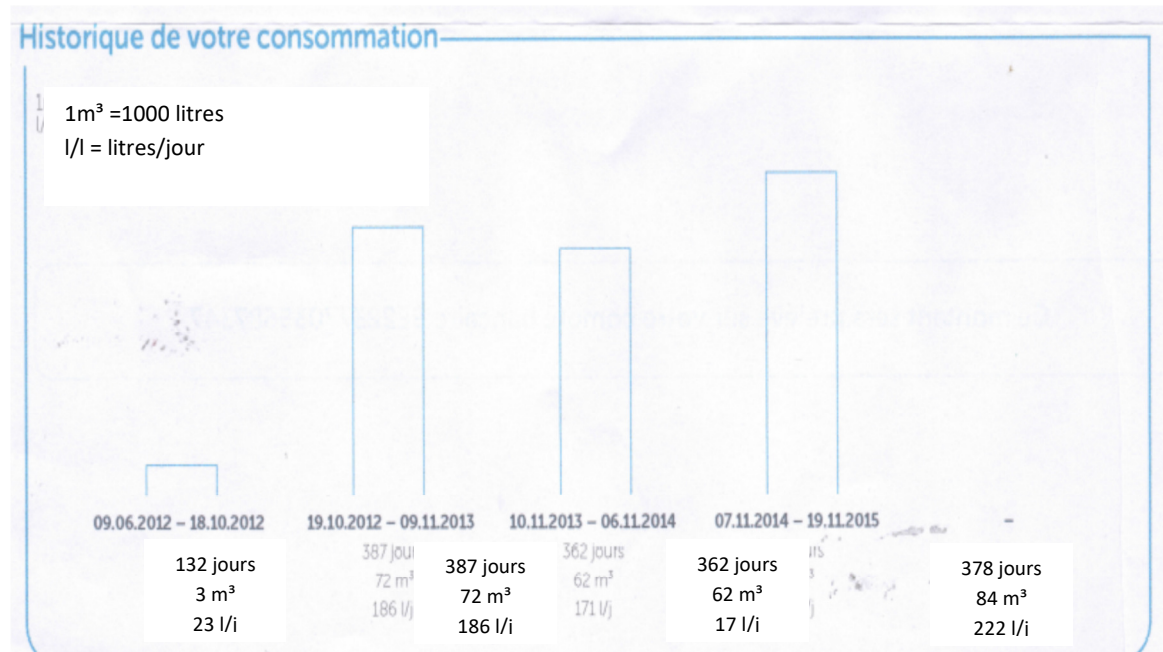
Nous avons déjà abordé cette notion précédemment (voir feuille manuscrite suivant la page 5) et lors du travail sur les bouteilles d'eaux nous avons noté que l'eau de consommation devait se trouver entre 6,5 et 8.

C) Composition et D) Nitrates et pesticides

Nous avons déjà analysé la composition chimique des bouteilles d'eau. Afin de se faire une idée, comparons l'eau du robinet de Nivelles à l'eau Hépar (fortement minéralisée) et à une eau en bouteille classique comme Evian. **Prendre étiquettes**

Noter au verso page précédent

4.2 Historique de consommation

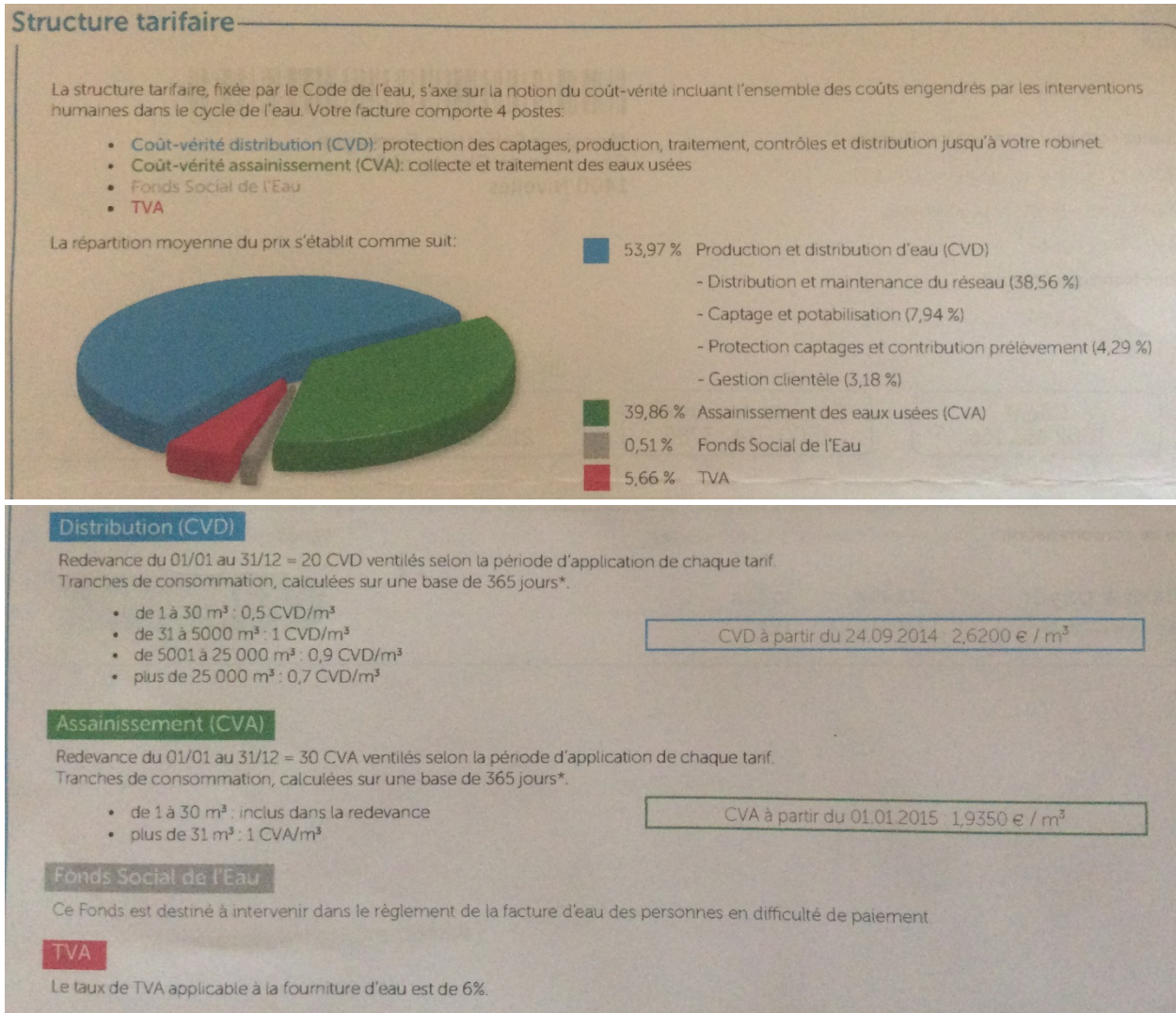


Il permet de comparer la consommation réelle en eau sur différentes années.

Dans notre exemple,

- qu'est-ce qui pourrait expliquer la faible consommation sur la première période ?
- qu'est-ce qui pourrait expliquer la hausse de consommation sur la dernière période ?

4.3 Structure tarifaire



Le prix de l'eau se divise en quatre postes :

A) La distribution

Ce poste comprend l'ensemble des charges dues à la production et distribution de l'eau.

Le prix de ce poste comprend

- une partie fixe : la redevance
- une partie variable dépendant de la consommation en eau de l'habitation

B) L'assainissement

Le prix de ce poste comprend

- une partie fixe : la redevance
- une partie variable dépendant de la consommation en eau de l'habitation

C) Le fonds social de l'Eau

Il s'agit d'une contribution d'environ 0,025 euros/m³ par an qui permet de combler le déficit de la SWDE pour les clients ne sachant pas payer leurs factures.

D) TVA⁴

La TVA est un impôt sur les biens et les services qui est supporté par le consommateur final et qui est perçu par étapes successives, à savoir à chaque étape dans le processus de production et de distribution.

Les taux sont fixés par arrêté royal. Ils sont actuellement de :

- 6% principalement pour les biens de première nécessité et pour les prestations de services à caractère social (ex : les produits de première nécessité, le transport de personne, les services agricoles,...)
- 12% pour certains biens et prestations de services qui d'un point de vue économique ou social sont importants (ex : le charbon, la margarine, les abonnements à la télévision payante,...)
- 21% pour les opérations se rapportant à des biens ou à des services qui ne sont pas dénommés ailleurs (ex : les voitures neuves, les appareils ménagers électriques, les articles de parfumeries,...)

4.4 Détail de la facture

VOTRE FACTURE EN DÉTAIL

Adresse de consommation : Chaussée de Charleroi, 2 à 1400 Nivelles N° d'installation : 1000414187				
Compteur	Ancien index	Nouvel index	Consommation	Relevé
210205-2	07.11.2014 : 10,84 m ³	19.11.2015 : 116,8 m ³	84 m ³	par Internet

Distribution		HTVA	TVA	TOTAL
Redevance				
du 01.01.2015 au 31.12.2015	365 jours x 52,4000 €/an	52,40	6,00%	
Consommation				
Tranche de 1 à 30 m ³				
du 07.11.2014 au 19.11.2015	31 m ³ x 1,3100 €/m ³	40,61	6,00%	
Tranche de 31 à 5000 m ³				
du 07.11.2014 au 19.11.2015	53 m ³ x 2,6200 €/m ³	138,86	6,00%	
				231,87 €

Assainissement		HTVA	TVA	TOTAL
Redevance				
du 01.01.2015 au 31.12.2015	365 jours x 58,0500 €/an	58,05	6,00%	
Consommation				
Tranche de 1 à 30 m ³				
du 01.01.2015 au 31.12.2015	inclus dans la redevance			
Tranche supérieure à 30 m ³				
du 07.11.2014 au 31.12.2014	7 m ³ x 1,7450 €/m ³	12,22	6,00%	
du 01.01.2015 au 19.11.2015	45 m ³ x 1,9350 €/m ³	87,08	6,00%	
				157,35 €

Fonds Social de l'Eau		HTVA	TVA	TOTAL
du 07.11.2014 au 31.12.2014	12 m ³ x 0,0125 €/m ³	0,15	6,00%	
du 01.01.2015 au 19.11.2015	72 m ³ x 0,0250 €/m ³	1,80	6,00%	
				1,95 €

Prochains acomptes		
101,79 €	101,79 €	101,79 €
01.03.2016	30.05.2016	30.08.2016

Montant HTVA	391,17 €
Acomptes facturés HTVA	-217,68 €
Total HTVA	173,49 €
TVA	10,42 €
Total TVAC	183,91 €

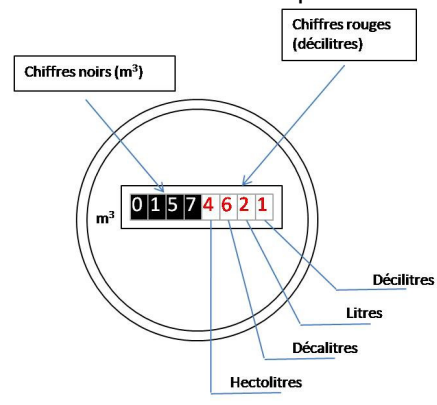
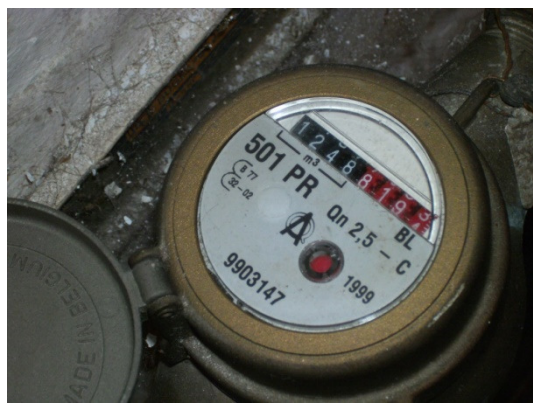
⁴ <http://www.belgium.be/fr/impots/tva/taux> Consulté le 14/07/2016

VOTRE FACTURE EN DÉTAIL

Adresse d'accès : 100512165 Chaussée de Chartrai, 2 à 1400 Nivelles
 Adresse facturation : 100512165

Compteur	Ancien index	Nouvel index	Consommation	TVA		Balvès par mètre
210206-2	07.11.2014: 1084 m³	16.11.2015: 1358 m³	274 m³			
Distribution				HTVA	TVA	TOTAL
Redevances						
du 01.01.2015 au 31.12.2015			365 jours x 52,4000 €/an	52,40	6,00%	
Consommation						
Tranchée de 1 à 30 m³			31 m³ x 1,3000 €/m³	40,61	6,00%	
du 07.11.2014 au 15.11.2014						
Tranchée de 31 à 5000 m³			53 m³ x 2,6200 €/m³	138,86	6,00%	231,07 €
du 07.11.2014 au 15.11.2014						
Assainissement				HTVA	TVA	TOTAL
Redevances						
du 01.01.2015 au 31.12.2015			365 jours x 58,0500 €/an	58,05	6,00%	
Consommation						
Tranchée de 1 à 30 m³			Inclue dans la redevance			
du 01.01.2015 au 31.12.2015						
Tranchée supérieure à 30 m³			7 m³ x 1,7450 €/m³	12,22	6,00%	
du 07.11.2014 au 31.12.2014						
Tranchée de 31 à 5000 m³			45 m³ x 1,3350 €/m³	60,08	6,00%	157,35 €
du 01.01.2015 au 15.11.2015						
Équipement de base				HTVA	TVA	TOTAL
du 07.11.2014 au 31.12.2014			12 m³ x 0,0125 €/m³	0,15	6,00%	
du 01.01.2015 au 15.11.2015			72 m³ x 0,0250 €/m³	1,80	6,00%	1,95 €
Prochains acomptes						
	101,79 €	101,79 €	101,79 €			
	01.03.2016	30.05.2016	30.09.2016			
				Montant HTVA		391,17 €
				Acomptes exclus HTVA		- 217,59 €
				Total HTVA		173,49 €
				TVA		18,45 €
				Total TVAC		183,91 €

La consommation réelle en eau est déterminée en lisant l'index sur le compteur tous les ans.



Que signifient Acomptes facturés ?