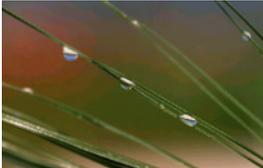


L'eau au quotidien

7 / rallye
Enoncé des
exercices



Objectif 	Les élèves prennent conscience que l'eau est à la source de toute vie, qu'elle régit tous les mécanismes et s'avère essentielle dans toutes les situations de vie. Ils développent une attitude positive vis-à-vis de l'économie et de l'utilisation intelligente de l'eau.
Exercice 	Les élèves travaillent aux différents stands sur le thème « L'eau au quotidien » : <ol style="list-style-type: none">1. L'eau dans le corps2. Rien que de l'eau ?3. Industrie4. Alimentation5. Tenue d'un journal de bord de consommation de l'eau
Matériel 	<ul style="list-style-type: none">- Enoncé des exercices- Imprimés des stands- Papier et crayons- Calculatrice
Forme sociale	Travail en tandem ou en groupe
Durée	20 minutes par stand

L'eau au quotidien



Stand 1 – L'eau dans le corps

Devinette : Quelle est la proportion en eau

- du corps d'une personne d'âge moyen ?
- D'un bébé ?
- D'une personne âgée ?

Réponses :

Le corps d'une personne d'âge moyen contient _____ % d'eau.

Le corps d'un bébé contient _____ % d'eau.

Le corps d'une personne âgée contient _____ % d'eau.



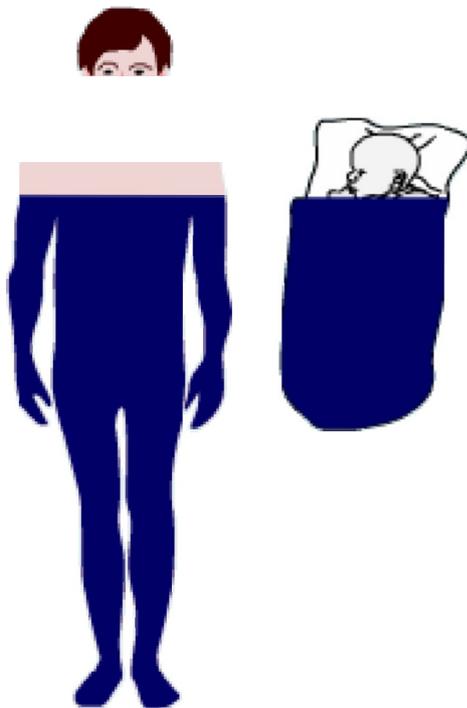
L'eau au quotidien

7 / rallye
L'eau dans le
corps



Solution

Age moyen	approx. 70%
Bébé	approx. 75%
Personne âgée	approx. 60%





Stand 2 – Rien que de l'eau?

L'eau n'est pas la même partout. En effet, l'eau varie en fonction de ses composants, de sa provenance ou de son usage prévu. Les composants eux-mêmes dépendent à nouveau du lieu d'origine et des conditions qui y règnent.

Discute avec ton groupe : Quels sont les différents types d'eau que vous connaissez ? Ecrivez-les. De quel type d'eau s'agit-il, d'où vient-elle et quels sont les différents composants des différents types d'eau ?

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____



Stand 2 – réponses possibles

Eau de pluie

L'eau de pluie est l'eau qui est collectée à partir des précipitations. La pluie absorbe déjà des matières polluantes dans l'atmosphère mais aussi lorsque s'écoule sur différents types de sol. Pour purifier l'eau de pluie, il est nécessaire de la filtrer. Pour de nombreuses eaux de source, thermales et minérales, le sol a déjà commencé le filtrage.

Eau potable

L'eau est un élément vital. Un être humain ne peut pas survivre plus de 3 jours sans boire ! L'eau potable peut être consommée et utilisée par les personnes. Sa qualité suit des directives précises. L'eau potable doit être incolore, inodore et avoir un goût neutre.

Elle doit également ne pas contenir d'organismes porteurs de maladie. Aucune substance chimique ou radioactive en quantité nuisible pour la santé ne doit être présente dans l'eau potable.

L'eau brute est captée dans des installations de prélèvement d'eau potable puis traitée à l'usine de distribution d'eau.



Eau minérale

Une eau minérale naturelle est extraite du sol à partir de réserves d'eau protégées. Elle est d'une « pureté originelle » et a une influence sur notre alimentation en raison de sa teneur en minéraux, en oligoéléments et autres. Les eaux minérales font l'objet d'une procédure de reconnaissance au cours de laquelle on contrôle leurs composants et les conditions d'hygiène lors de leur extraction. Suite à ce contrôle,

les eaux minérales officiellement reconnues sont rendues publiques avec le nom de la source et du lieu dont elles ont été extraites.

L'eau minérale doit avant tout ses propriétés aux couches rocheuses dans lesquelles elle s'infiltre. Tandis que l'eau qui tombe au sol sous forme de pluie ou de neige est filtrée par les différentes roches dans lesquelles elle s'infiltre, elle en retient au passage les minéraux. Certaines eaux minérales parviennent déjà gazeuses à la surface terrestre.

Répartition des eaux minérales en :

- Eaux acidulées (avec une teneur naturelle d'au moins 250 mg de gaz carbonique par litre)
- Eaux gazeuses (eaux acidulées provenant d'une source naturelle ou d'un forage et qui jaillissent la plupart du temps sous la pression naturelle du gaz carbonique)

Les exigences sont moins élevées pour les eaux de source et de table :

- Eau de source (provient d'une source naturelle)
- Eau de table (produite à partir d'eau potable, d'eau minérale naturelle et d'eau saline)

L'eau au quotidien



Eau thermale

L'eau est connue depuis longtemps pour ses propriétés curatives. Même l'eau ordinaire du robinet à un effet interne et externe. Elle peut être utilisée sous forme de vapeur ou de glace, dans le cadre de douches à jets, bains, cataplasmes, ablutions etc. La thérapie Kneipp en est notamment un bon exemple. A proprement parler, l'eau thermale doit ses effets positifs aux minéraux. Elle est embouteillée directement à la source et contient naturellement des minéraux et des oligoéléments.

Pour être reconnue comme une eau thermale, ses propriétés curatives doivent être prouvées scientifiquement. Alors que l'eau minérale doit avoir une concentration minimale en minéraux, dans le cas des eaux thermales, ce sont uniquement les effets qui comptent. Les eaux thermales pauvres en minéraux sont notamment excellentes pour prévenir la formation de calculs rénaux.

Eau déminéralisée et distillée

Les oligoéléments et les ions présents dans l'eau de source ou l'eau du robinet normale ne sont pas contenus dans l'eau distillée. Cette eau est utilisée dans l'industrie et la chimie mais aussi dans les appareils électroménagers habituels. Si l'eau a été désionisée à l'aide d'un échangeur d'ions ou par osmose inverse, elle est vendue sous la dénomination « eau déminéralisée ». Elle ne peut toutefois pas être utilisée à des fins médicales. En revanche, l'eau appelée « aqua bidestillata », distillée deux fois et par conséquent stérilisée, convient aussi à une utilisation médicale dans le cadre d'un emballage et d'un emballage stériles.



L'eau au quotidien

Stand 3 – Le rôle de l'eau dans l'industrie

L'eau joue un rôle fondamental dans l'industrie. L'eau de processus est utilisée dans le cadre des processus de production et peut même faire partie intégrante du produit. Par conséquent, elle doit remplir des exigences spécifiques parfois très élevées. Les plus grandes quantités d'eau industrielle sont utilisées pour les processus de refroidissement, le rinçage, le transport ou le domaine sanitaire. Pour avoir une bonne vue d'ensemble de l'utilisation variée de l'eau de processus, il suffit de la replacer dans les différents secteurs industriels : l'industrie papetière, l'industrie chimique, la métallurgie et l'industrie des boissons sont ici des exemples tout à fait représentatifs.

Réfléchissez aux différents rôles joués par l'eau dans ces secteurs industriels ! Dans quel but est-elle utilisée ? Quel niveau de qualité doit-elle présenter ?

Industrie papetière : _____

Industrie chimique : _____

Industrie des boissons : _____



Stand 3 – Explications

L'eau dans l'industrie papetière

De grandes quantités d'eau sont nécessaires à la fabrication du papier. L'emplacement



traditionnel des fabriques de papier à proximité de cours d'eau, en général dans des régions fortement boisées, témoigne de la grande dépendance envers l'eau de ce secteur.

Seule l'eau permet de séparer les fibres du bois ou du vieux papier, de les transporter puis les étendre sur une toile filtrante. Il faut déshydrater ces fibres et les presser dans la machine à papier pour obtenir un voile fibreux qui deviendra le papier.

Dans la fabrication du papier, l'eau est également utilisée sous la forme de vapeur pour chauffer les

cylindres de séchage et sert aussi de liquide de refroidissement et d'agent nettoyant.

L'eau comme fluide de traitement

Dans la fabrication du papier, l'eau sert de :

- Fluide de production pour la dissolution des fibres (la consommation d'eau courante à elle seule s'élève aujourd'hui à près de 18 m³ par tonne de papier)
- Solvant pour les produits chimiques
- Moyen de transport dans la production
- Liquide de refroidissement et fluide de travail dans l'approvisionnement énergétique intégré à l'exploitation (circuit de vapeur des turbines, installation de séchage etc.)
- Fluide de production pour la fabrication du papier dans la machine à papier (l'eau de service doit être récupérée)

L'eau brute non traitée ne peut pas être utilisée pour le processus de production. Souvent, son pH et sa teneur en manganèse ou en fer sont trop élevés, elle contient des phénols ou des particules en suspension ou alors sa température n'est pas adéquate. L'eau doit donc être purifiée ou adoucie. Un traitement anti-algues peut parfois s'avérer nécessaire (surtout pendant les mois d'été).

Suivant l'étape de production, l'eau de circuit est surtout purifiée à l'aide de filtres. La technologie la plus récente permet de refaire circuler à la fin toute l'eau filtrée et les additifs résiduels de la machine à papier dans le cycle de la fabrication du papier. Des stations d'épuration de l'eau spéciales permettent à présent également de recycler l'eau dans le cadre de l'extraction des fibres (délignification).

L'eau au quotidien



Les eaux usées doivent être traitées.

La fabrication d'une tonne de papier journal standard génère des substances qui, lors de leur extraction des eaux usées, privent l'eau d'une grande quantité d'oxygène. Pour quantifier cette pollution, on utilise l'indice DCO = demande chimique en oxygène. Lors de l'opération de blanchiment à l'aide d'eau oxygénée, les composants du bois tels que la lignine et les hémicelluloses sont soumis à des attaques oxydantes et deviennent en partie solubles dans l'eau, ce qui augmente considérablement la charge d'eaux usées.

D'un point de vue chimique, ces substances polluantes sont aussi bien des hydrates de carbone biodégradables que des lignines difficilement dégradables (substance structurelle du bois) qui proviennent de la pâte mécanique du bois.

L'ajout d'urée et d'acide phosphorique est nécessaire pour dégrader ces substances dans la station d'épuration car les eaux usées de production ne contiennent pratiquement pas d'azote ou de phosphore. Les hydrates de carbone étant rapidement biodégradables, le traitement des eaux usées à l'aide d'installations à boues activées dans les fabriques de papier génèrent la plupart du temps une fine boue difficile à décanter.

Le recyclage de l'eau réduit la consommation d'eau

L'objectif est de continuer à réduire la charge des eaux usées en améliorant la technique de processus et par la circulation en circuit fermé de l'eau de processus. L'idée directrice est de minimiser autant que possible l'impact sur l'environnement.

Une fois soigneusement purifiées des particules en suspension, produits chimiques résiduels et substances organiques dissoutes, les eaux usées de la machine à papier peuvent être recyclées plusieurs fois. Ceci est possible grâce aux dernières technologies de microfiltration, ultrafiltration et même nanofiltration à membrane. A l'heure actuelle, on utilise notamment des bioréacteurs à membrane (combinaison du bioréacteur et de la technologie de filtre à membrane) dans le traitement des eaux usées résultant du processus de blanchiment. De cette manière, l'eau épurée peut être refoulée directement dans le cours d'eau récepteur sans hésitation.



L'eau dans l'industrie chimique

Circulation en circuit fermé

Pour réduire autant que possible l'alimentation en eau, l'eau s'écoule dans un cycle de circulation fermé. Ce principe permet de réduire les coûts d'exploitation tout en préservant l'environnement. En l'occurrence, il faut distinguer la circulation



Traitement des eaux

en circuit fermé de la réutilisation. Tandis que l'eau de circulation est sans cesse remise en circulation pour le même processus, l'eau de réutilisation sert à différents processus successifs.

Chaque secteur industriel a besoin d'une eau traitée de manière spéciale. Dans l'industrie chimique, l'eau de processus doit souvent être traitée pour obtenir de l'eau « ultra-pure ». Il peut parfois également être nécessaire de désaliniser totalement l'eau, d'extraire une matière organique ou d'intégrer des lampes UV dans la circulation de l'eau pour réduire les risques éventuels de contamination microbienne. Certaines utilisations (produits pharmaceutiques) exigent l'absence de pyrogènes dans l'eau (c'est-à-dire de substances pouvant provoquer des fièvres) qui peut être obtenue par ultrafiltration. Les étapes du traitement sont la séparation des solides, la filtration sur membrane, la filtration par charbon actif, le traitement biologique, le traitement chimique, la flottation, l'échange d'ions, l'adoucissement et l'osmose inverse.

Traitement des eaux usées

Une étape de pré-traitement est prévue pour pouvoir réutiliser l'eau plusieurs fois et réduire les coûts de traitement des eaux usées. Cette phase consiste à purifier l'eau par adsorption, c'est-à-dire en piégeant les substances sur des surfaces à pores fins, par oxydation, extraction et distillation.

La première étape du traitement des eaux usées est la neutralisation. Pour neutraliser des eaux usées acides, on utilise p. ex. du lait de chaux. S'ensuit un traitement physico-chimique (séparation des solides et des substances dissoutes dans l'eau à l'aide de sulfate de fer). Les hydrocarbures difficilement dégradables sont fixés à l'aide de filtres à charbon actif. Pendant le traitement biologique, des micro-organismes purifient les eaux usées. Au terme de nombreuses étapes de traitement, l'eau est si purifiée qu'elle peut à nouveau circuler dans le circuit fermé ou être rejetée dans le réseau d'égouts communal ou directement dans un cours d'eau naturel.

Traitement des boues

La boue d'épuration produite pendant le processus de traitement (il s'agit des substances décantées et des bactéries) peut être incinérée pour contribuer à la production d'énergie.



L'eau dans l'industrie des boissons



L'eau normale du robinet ne satisfait pas aux exigences de l'industrie des boissons et doit être traitée. L'eau utilisée dans l'industrie des boissons doit au minimum être potable de manière à pouvoir être transformée en boisson à l'aide d'autres ingrédients. En fonction du produit, il faut atteindre une dureté de l'eau adéquate. Par exemple, il est nécessaire d'adoucir l'eau calcaire pour produire des jus de fruits et de nombreuses variétés de bière. Pour certaines variétés de bière il faut en revanche

enrichir en calcium et en magnésium l'eau trop douce.

Certaines eaux de puits ne deviennent potables qu'après avoir été traitées. Exceptionnellement, l'eau est stérilisée par traitement aux UV ou ultrafiltration pour permettre une meilleure conservation du produit final. Pour que l'eau ressorte du processus de traitement avec la bonne qualité, une commande des processus incluant un contrôle permanent des valeurs seuils prescrites et une rectification éventuelle des réglages est nécessaire. Le processus doit pouvoir être visualisé sur un écran. Enfin, pour la production de limonades et de bières, la dureté, le pH et l'absence de germes doivent être optimaux.

La filtration consiste à séparer les solides des liquides à travers les pores d'une toile filtrante qui ne peut être traversée par les corps dépassant une certaine grosseur. Ces barrières de séparation peuvent être les pores de papiers ou de membranes plastiques mais aussi les pores des grains minéraux eux-mêmes (diatomite, oxyde d'aluminium) ou les fines cavités comprises entre les grains de sable agglomérés de manière compacte (« lit filtrant »). La grosseur des pores peut être si réduite qu'elles atteignent une taille moléculaire (nanofiltration).

L'ultrafiltration est utilisée pour des tailles de pores d'environ 0,01 à 0,05 micromètres = 10 à 50 nanomètres. Ceci permet de séparer les protéines, les bactéries et les colloïdes. La différence de pression doit être comprise entre 1 et 5 bars. Ce type de filtration est notamment utilisé comme étape principale ou préliminaire dans le traitement de l'eau pure ou ultra-pure dans l'industrie agroalimentaire, l'industrie pharmaceutique ou l'industrie des semi-conducteurs.

L'éradication de presque tous les microbes (bactéries, virus, champignons etc.) par l'irradiation à la lumière UV de haute énergie repose également sur la photolyse. La distinction à faire dans ce cas est que les liaisons chimiques de l'ADN sont en général brisées. Etant donné que ce procédé très efficace ne requiert aucune régénération et ne produit aucun déchet, il est devenu l'un des procédés standard du traitement de l'eau potable, industrielle et de processus. Il est même souvent utilisé en guise d'étape désinfectante en complément à d'autres procédés comme l'ultrafiltration et la nanofiltration à membrane dans le cadre de la production d'eau ultra-pure pour l'industrie pharmaceutique (destruction des microbes à la lumière UV, séparation des organismes morts et des endotoxines au moyen de la filtration).



L'eau au quotidien

Stand 4 – L'eau dans les aliments

Nous absorbons également de l'eau par le biais des aliments solides.

Les aliments solides sont répartis dans trois catégories en fonction de leur teneur en eau :

- Aliments riches en eau (teneur en eau de 50 % à 99 %)
- Aliments semi-humides (teneur en eau de 20 % à 50 %)
- Aliments secs (teneur en eau inférieure à 20 %)

Exercice : essayez de deviner approximativement la teneur en eau des aliments ci-dessous. Inscrivez dans le tableau le nombre de grammes d'eau contenu dans 10 grammes de chacun de ces aliments.

Bananes			Chocolat au lait	
Pastèques			Beurre	
Concombres			Lait de vache	
Pommes de terre			Emmental	
Laitue			Filet de bœuf	
Farine			Poulet rôti	
Petit pain			Truite	



L'eau au quotidien

7/ rallye
Solution stand 4

Stand 4 - Solution



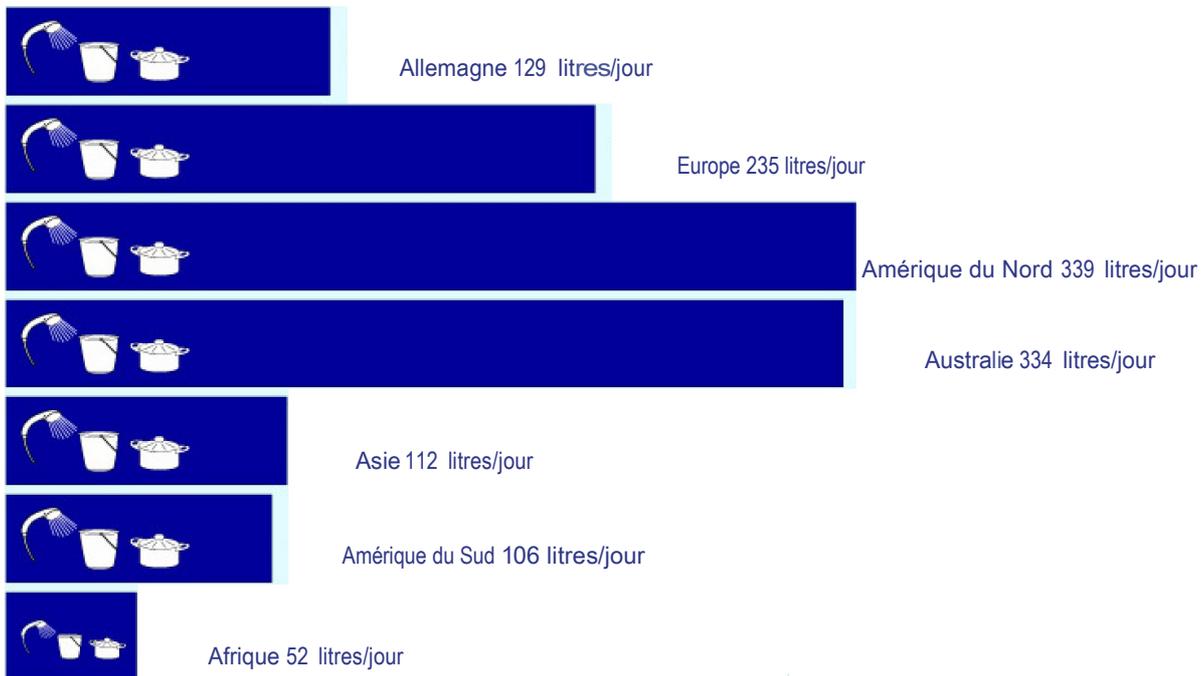
Pomme (sucrée)	8,4 g	Farine	1,3 g	Yahourt	6,4 g
Bananes	7,6 g	Petit pain	3,4 g	Emmental	3,5 g
Pastèques	9,3 g	Pain de seigle	3,9 g		
		Spaghetti	1,0 g	Filet de bœuf	7,5 g
Haricots blancs	1,2 g	Chocolat au lait	0,1 g	Viande de porc	7,1 g
Concombres	9,6 g			Poulet rôti	7,3 g
Carottes	8,9 g	Beurre	1,7 g		
Pommes de terre	8,0 g	Œuf de poule	7,4 g	Truite	7,8 g
Laitue	9,5 g	Lait de vache	8,9 g	Sèche	8,2 g



L'eau au quotidien



Stand 5 — Exemple de consommation d'eau dans d'autres pays



Source: Eigene Berechnung auf Basis Peter H. Gleick, PACIFIC INSTITUTE