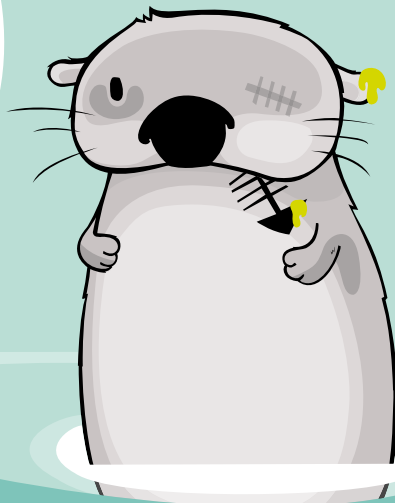


L'EAU DES LOUSTICS

le cycle de l'eau domestique



Les Petits Débrouillards présentent

L'EAU DES LOUSTICS

le cycle de l'eau domestique

Ce livret a été conçu par l'association les Petits Débrouillards.

Cet outil pédagogique s'inscrit dans le cadre du projet "L'eau des Loustics", à destination du jeune public des bassins versants normands et bretons.

Ce projet a été initialement soutenu par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et les Conseils Généraux du Finistère et des Côtes d'Armor.



SOMMAIRE

• H ₂ O, une molécule dans tous ses états	6
• L'eau, ça révolutionne !	10
• Le bassin versant, un territoire d'eau	14
• Le bassin versant, un territoire de vie	20
• Karst à jouer !	24
• Comment se débarrasser de ce qui est visible ?	30
• Comment se débarrasser de ce qui est invisible ?	34
• Comment mieux consommer l'eau ?	38
• Comment salit-on l'eau ?	42
• Comment transformer les eaux usées en eau brute ?	46
• Repère-toi sur ton territoire d'eau	50
• À la découverte de quelques métiers de l'eau	52
• Glossaire	55

Dans de nombreux pays du monde,
boire de **l'eau potable est un luxe.**

Si tu as un jour la chance de te promener en Amérique du Sud,
et notamment au Pérou, tu seras surpris
de croiser des camions-citernes qui transportent... de l'eau potable !
Cette eau est vendue, par des compagnies privées, à des familles qui vivent
dans les quartiers périphériques des grandes villes ou dans des villages
qui ne sont pas raccordés aux **réseaux de distribution d'eau potable.**
Son prix n'est pas contrôlé, elle est alors souvent très chère
et rarement de bonne qualité.

Mais sais-tu pourquoi tu n'as jamais croisé de tels camions près de chez toi ?
Sais-tu d'où vient l'eau potable que tu utilises chaque jour ?
Pour répondre à ces questions, nous avons réuni une équipe de scientifiques.

Ils ont conçu l'exposition "**L'eau des Loustics**"
ainsi que ce livret qui te propose une série d'expériences
à réaliser chez toi.

Tu y trouveras aussi des idées pour **agir au quotidien
sur ton territoire d'eau.**

Maintenant, c'est à toi de jouer !
Et tu verras que **préserver la qualité de l'eau,
c'est l'affaire de tous.**



H2O

UNE MOLÉCULE
DANS TOUS SES ETATS



Je t'entoure au quotidien.
Quand tu bois, quand tu manges,
quand tu te laves ou que tu fais pipi,
quand il pleut ou que tu te baignes :
je suis partout et je suis même là
quand tu ne me vois pas !
**Taquine-moi un peu et tu verras
de quoi je suis faite.**

TU AS BESOIN...



d'un bocal avec couvercle • d'une bouilloire électrique



d'une dizaine de glaçons • d'un torchon



À TOI DE JOUER...

**Verse les glaçons dans le bocal et
ferme-le hermétiquement.**

1



2

Attends quelques minutes et touche les parois
extérieures du bocal.
Que remarques-tu ?

Essue maintenant le bocal avec un torchon
et attends encore quelques minutes.
Que s'est-il passé ?

3





Les explications de Mr. d'Héluge

Des gouttelettes d'eau se sont formées sur les parois extérieures du bocal. Au contact du verre froid, la vapeur d'eau invisible contenue dans l'air ambiant s'est **condensée**. L'eau est passée d'un état gazeux invisible à un état liquide.

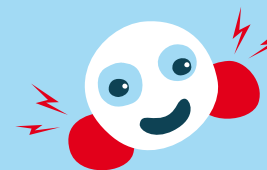
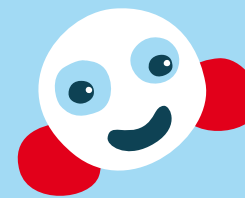
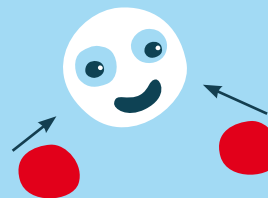
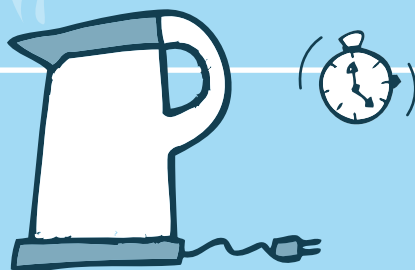
Tu viens de mettre l'eau dans tous ses états : solide, liquide, gazeux. Aucun doute, tu vis sur "Terre" ! C'est à ce jour la seule planète du système solaire sur laquelle on observe l'eau à l'état liquide. Ces changements d'état sont liés à la température et à la pression ambiantes.



ET MAINTENANT...

Mets tes glaçons dans la bouilloire électrique. Allume-la et attends quelques minutes. Qu'observes-tu ?

4



Les glaçons fondent. L'eau qui était à l'état solide est devenue liquide avant de **s'évaporer**, c'est-à-dire de retrouver un état gazeux ! Si tu retires le couvercle de la bouilloire, tu observeras que des gouttes d'eau s'y sont accrochées. La vapeur d'eau s'est condensée.

Chaque goutte d'eau contient des milliards de milliards de molécules d'eau. Chaque molécule est constituée d'un **atome d'oxygène** relié à deux **atomes d'hydrogène**.

Sa formule chimique est **H₂O**.

Ces molécules ont la particularité d'être polaires.

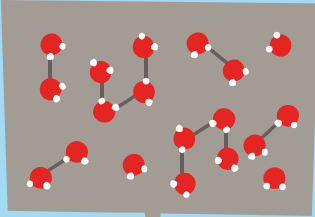
Elles ont deux pôles qui leur permettent de se lier entre elles ou à d'autres molécules qui ont aussi des pôles (sucre et sels minéraux).

L'eau est à l'état liquide

au niveau de la mer,
quand la température est supérieure
à 0°C et inférieure à 100°C.

Dans cet état, les molécules H_2O
sont très proches les unes des autres.
Elles se lient et se délient sans arrêt
en glissant les unes sur les autres.
C'est pourquoi l'eau liquide n'a pas
de forme. Elle occupe toujours la
forme du récipient qui la contient.

Eau liquide

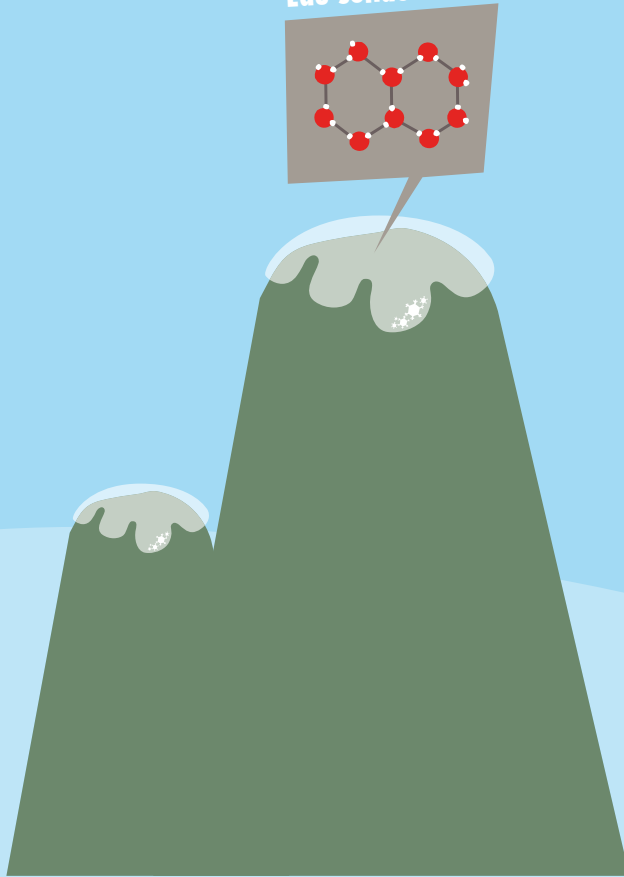
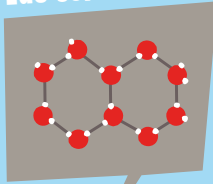


L'eau devient solide

quand la température descend
en dessous de 0°C.

À cette température, les molécules
se déplacent moins vite, puis cessent
de bouger pour former des cristaux.
Ces derniers prennent plus de place
que la même quantité de molécules
liquides.

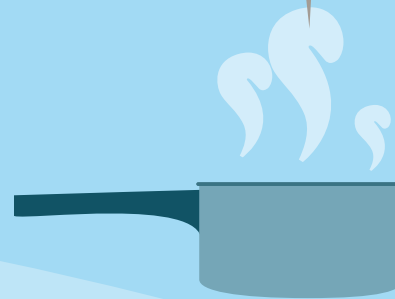
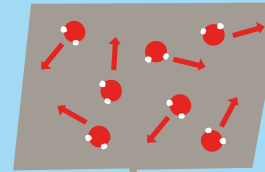
Eau solide



L'eau se transforme en vapeur d'eau

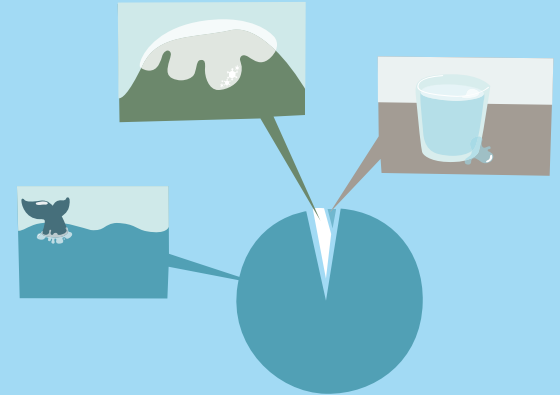
dès que la température augmente.
Généralement, dès 30°C, l'eau liquide
commence à s'évaporer.
Les molécules s'agitent de plus en plus,
s'entrechoquent et s'écartent les unes
des autres. Quand la température
atteint 100°C, l'agitation est si grande
que toute l'eau se transforme en
vapeur !

Vapeur d'eau

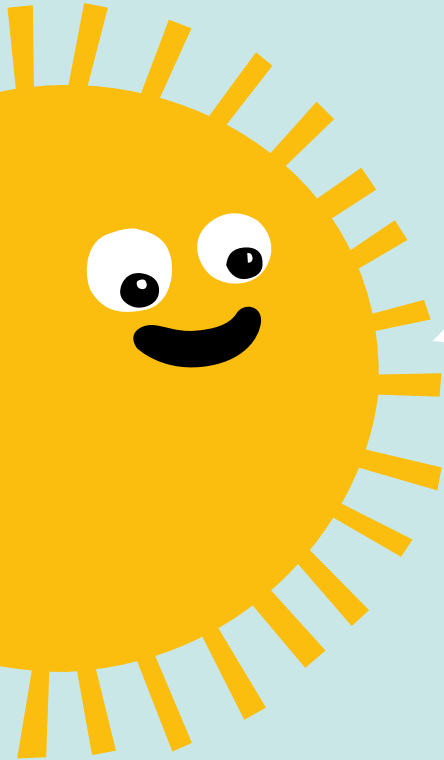


Le savais-tu ?

97 % de l'eau disponible
sur notre planète est salée.
C'est-à-dire que seulement 3%
de l'eau est douce. Et comme
une grande partie de cette eau douce
est stockée sous forme de glace,
les êtres vivants, animaux et végétaux,
n'ont plus que 0,01% de cette eau
pour satisfaire leurs besoins.



L'EAU ÇA RÉVOLUTIONNE !



Le cycle de l'eau...

Tu en as certainement entendu parler : c'est la circulation des molécules d'eau dans l'atmosphère et sur la Terre. Ces molécules sont de très grandes voyageuses et comme elles se déplacent depuis plus de 4 milliards d'années, elles ont vécu toutes sortes d'aventures !

Sais-tu, par exemple, que tu peux boire des molécules d'eau qu'un mammoth disparu il y a 10 000 ans a pu boire ?

TU AS BESOIN...

Expérience à réaliser avec un adulte !



d'un bol transparent • de sel



d'eau • d'une assiette



• d'une bouilloire électrique



À TOI DE JOUER...

Remplis le bol d'eau et ajoutes-y une poignée de sel. Mélange un peu pour aider le sel à se dissoudre.

1

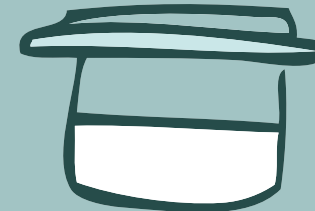


2

Chauffe ton eau salée dans la bouilloire. Dès que la vapeur d'eau apparaît, verse ton eau dans le bol et recouvre-le avec une assiette. Des gouttes d'eau s'y accrochent. **Quel goût ont-elles ?**

3

Repose l'assiette sur le bol et observe ce qui se passe à l'intérieur.



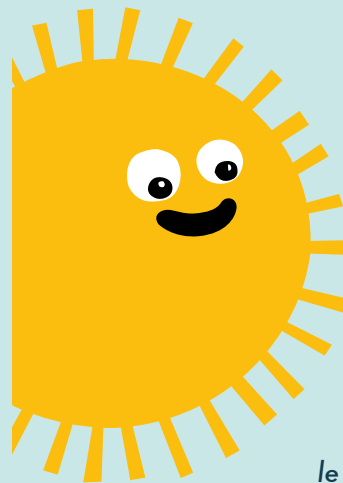
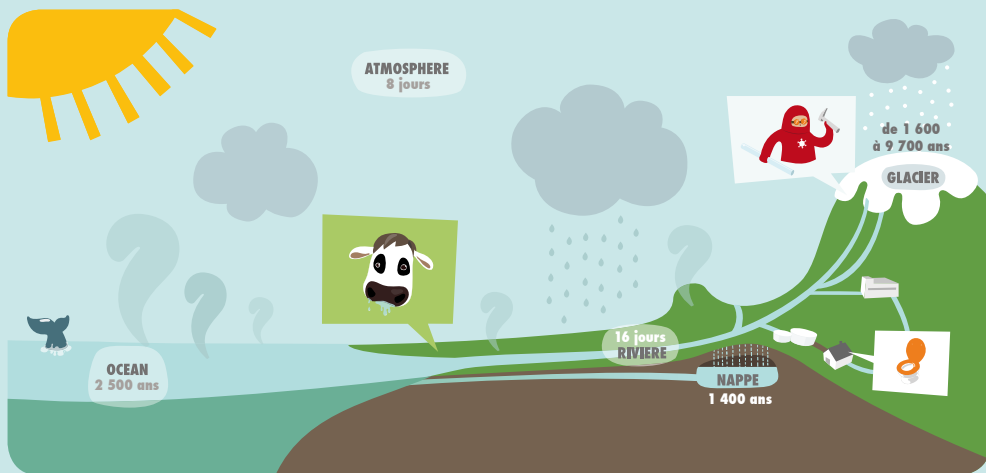


Les explications de Mr. Forage

Les gouttes d'eau qui se sont accrochées à l'assiette n'ont pas le goût de sel ! Le sel est resté dans le bol. Seule l'eau s'est transformée en vapeur d'eau.

Il se passe exactement la même chose sur la planète.

Sous l'action du soleil, de la chaleur et surtout du vent, l'eau s'évapore des mers et des océans, des lacs, des rivières, des sols mais aussi des plantes avant de retomber sur terre sous forme de précipitations. L'eau circule en permanence entre la surface, l'atmosphère et le sous-sol de la Terre même si certaines quantités peuvent stagner plus ou moins longtemps dans certains endroits (temps de résidence). Cette eau, s'appelle **l'hydrosphère**.



"Grâce à moi, les gouttes d'eau traversent de sacrées aventures ! Je suis vraiment le mieux placé pour les mettre dans tous leurs états. Avec ma chaleur, je les libère des glaciers, les fais ruisseler dans les cours d'eau, les envoie vers les nuages... Leur voyage peut durer des milliers d'années, comme celui de Lila par exemple.

Cette goutte d'eau avait eu le malheur de tomber, il y a **9 400 ans**, dans un glacier du sud du Chili sous forme de neige. La température était si faible qu'elle s'est endormie. Je ne l'ai réveillée que **8 000 ans** plus tard ! Devenue liquide, elle a rejoint le fleuve

le plus proche et s'est laissée porter par le courant pendant plusieurs jours.

Quand Lila est arrivée dans la vallée, elle s'est infiltrée à travers une roche poreuse. Son voyage sous terre a duré **1 400 ans**. Ce n'est que l'année dernière qu'elle a refait surface !

Aux dernières nouvelles, elle coule une vie paisible au milieu de l'Atlantique. Si elle ne rencontre pas d'obstacle, son périple dans l'océan durera environ **3 000 ans**. Ensuite, elle se transformera en vapeur pour rejoindre l'atmosphère. Elle n'y restera que quelques jours avant de retrouver ses amies dans un nuage et de retomber sur terre où une nouvelle aventure l'attendra !"



le BASSIN VERSANT

un territoire d'eau



La France est un pays bien arrosée !
Dès qu'il pleut, l'eau ruisselle sur les routes, dans les champs, dans les jardins avant de se déverser dans les cours d'eau ou s'infiltrer dans le sol. Elle s'écoule toujours dans le même sens, de l'**amont** vers l'**aval**.

Si la pente est plus douce ou que le sol est perméable, l'eau peut s'infiltrer et alimenter une nappe souterraine qui finira elle aussi par jaillir en source et se jeter dans la rivière. Qu'elle se déplace sous terre ou en surface, l'eau emprunte toujours le chemin qui la conduit à l'océan.

Mais sais-tu qu'à chaque rivière correspond un territoire appelé bassin versant ?



Les infos de Mr. Sage

Sur les pages suivantes, on a dessiné deux bassins versants : celui de la rivière de **Sancoeur** et celui de la rivière de **Bertignon**.

Le bassin versant est constitué de toutes les pentes qui reçoivent les eaux de pluie et les conduisent naturellement vers une rivière.

Les frontières de ce territoire sont définies par le relief de la terre et délimitées par **la ligne de partage des eaux** (en pointillés rouges sur le dessin). Si une goutte d'eau de pluie tombe sur un côté de la colline, elle alimente la rivière de Sancoeur. Si elle tombe de l'autre côté, elle alimente la rivière de Bertignon.

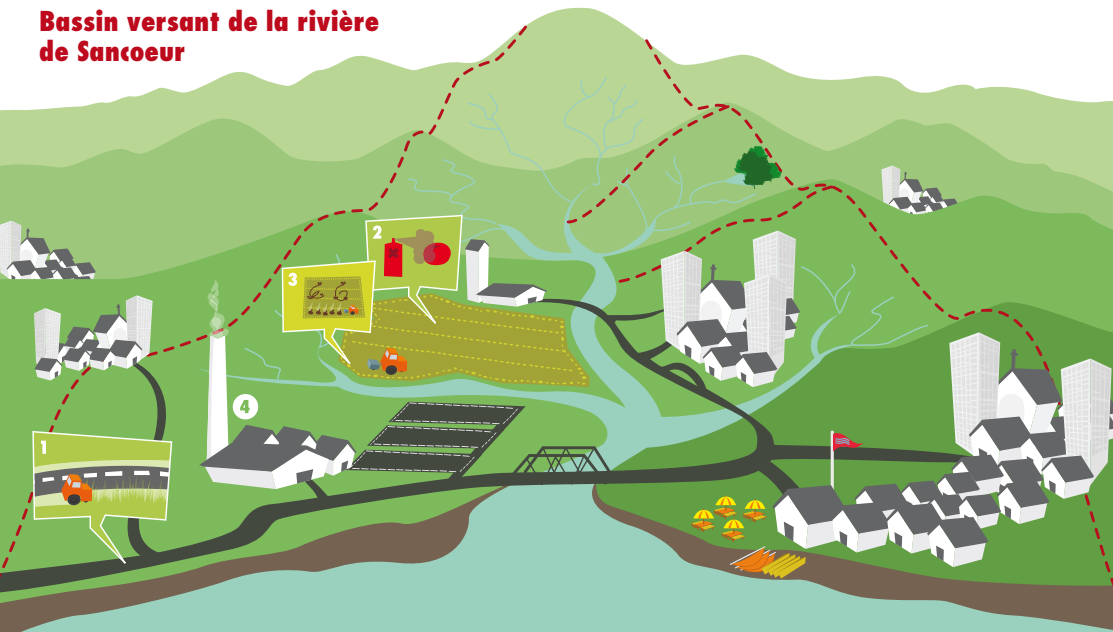
À TOI DE JOUER...

Observe bien les dessins et lis attentivement les légendes.

Amuse-toi à tracer, à l'aide d'un crayon de bois, le parcours de quelques gouttes d'eau de pluie.

Quelle rivière choisirais-tu pour installer une usine de production d'eau potable ?

Bassin versant de la rivière de Sancoeur



1 Désherbage des routes

Il y a toujours des mauvaises herbes envahissantes le long des routes. Pour les enlever, on utilise parfois certains produits, des herbicides, que l'eau de pluie emporte sur son passage. Ces produits se retrouvent directement dans les fossés puis dans les rivières et les nappes souterraines. Ils sont très toxiques.

3 Épandage de lisier dans un champ

Pour accélérer la pousse des plantes, on met parfois de l'engrais ou du lisier. Le lisier est constitué de déjections animales, il est un très bon nutriment pour les plantes car il contient beaucoup d'azote, de phosphates mais aussi du cuivre et du zinc. Le problème, c'est qu'utilisé en trop grande quantité, il favorise le développement des algues vertes...

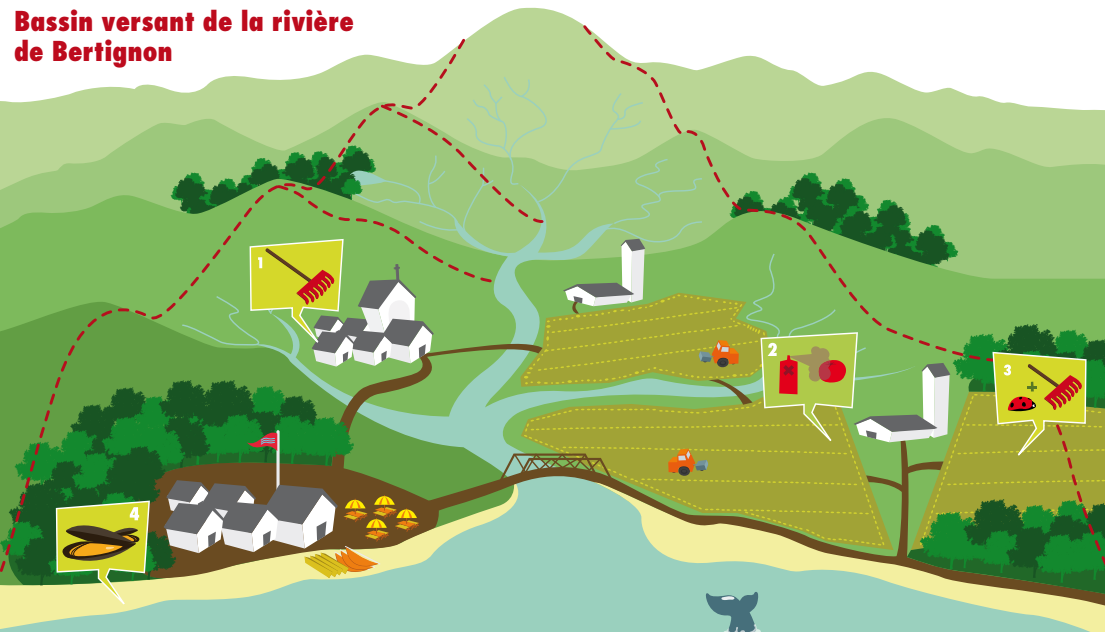
2 Pulvérisation de pesticides

Pour éviter que les cultures ne soient attaquées par des insectes ou des champignons, ou que les mauvaises herbes ne deviennent trop envahissantes, on est tenté d'utiliser des pesticides, qui sont eux aussi transportés par l'eau de pluie.

4 Activité industrielle

Certaines industries rejettent dans les rivières des substances chimiques dont certaines sont toxiques (métaux lourds, hydrocarbures...). Quand on sait que ces substances peuvent se retrouver dans l'eau de notre robinet, on cherche d'autres solutions...

Bassin versant de la rivière de Bertignon



1 Ville de Paillasson

Pour enlever les mauvaises herbes au bord des routes, la ville de Paillasson préfère utiliser le désherbage mécanique. Voilà une bonne solution pour limiter le rejet de polluants dans la rivière !

3 Lutte intégrée

Cet agriculteur fait de la lutte intégrée. Il utilise des insectes à la place des insecticides et préfère désherber mécaniquement (par exemple, des coccinelles qui vont manger les pucerons qui attaquent les récoltes). C'est une bonne méthode pour préserver l'eau de la rivière et des nappes souterraines !

2 Pulvérisation de pesticides

En agriculture raisonnée, on peut utiliser des doses de pesticides très faibles, si l'on tient compte du réglage des machines d'épandage, de la météo (pas trop de vent, pas de soleil...); et l'on peut utiliser des produits naturels de remplacement.).

4 Élevage de moules

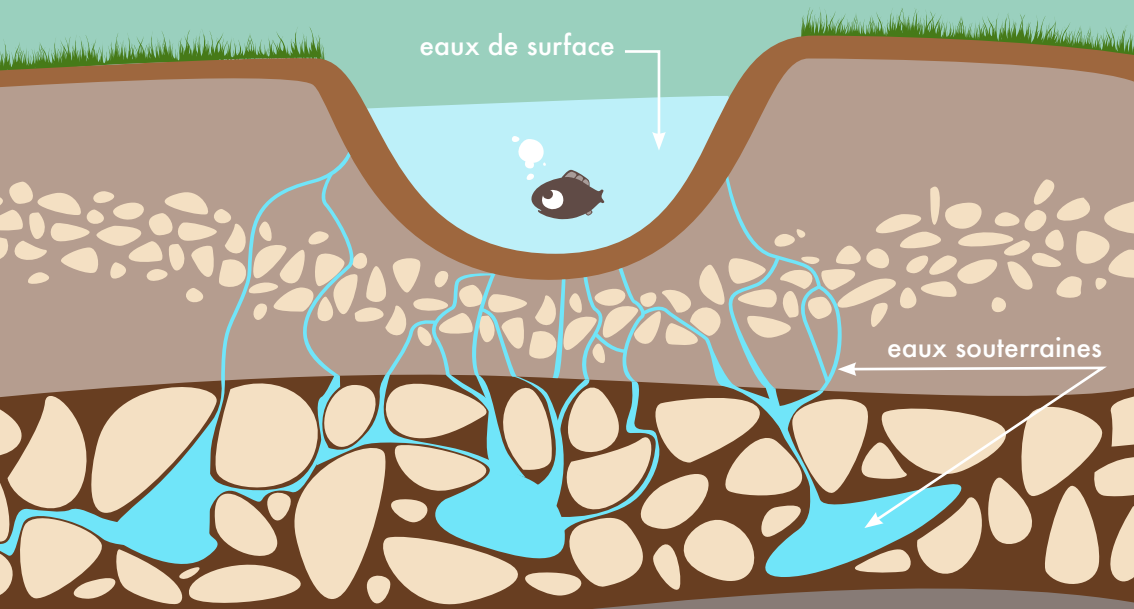
Les moules sont des coquillages qui filtrent l'eau sans se soucier des substances toxiques qu'elle peut contenir. Pour qu'on puisse les manger sans danger, il faut que l'eau soit d'excellente qualité !

En savoir plus

Alors, où placerais-tu ton usine de production d'eau potable ?

Sur la rivière de Bertignon, bien entendu !

C'est, à en voir le dessin, la rivière qui présente le moindre risque de pollution. En Bretagne par exemple, l'eau qui alimente les maisons est, à 75%, pompée dans les rivières. Dans d'autres régions, comme le Nord, on puise l'eau dans les nappes souterraines. Comme les nappes souterraines et les rivières sont directement alimentées par les eaux de pluie, la qualité de l'eau de ton robinet dépend donc de ce qui se passe sur l'ensemble du bassin versant.



Les eaux souterraines sont alimentées par les eaux de pluie qui s'infiltrent dans le sol. Elles forment un grand réservoir d'eau qu'on appelle **l'aquifère**. Les eaux de surface comprennent les cours d'eau (rivières, ruisseaux, fleuves) et les plans d'eau (lacs, retenues d'eau) formés par le ruissellement de l'eau sur le sol.

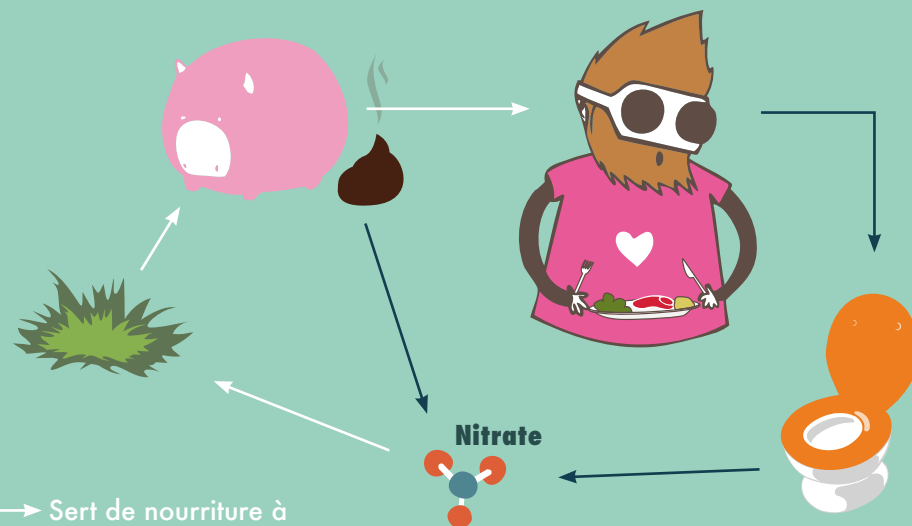
Mais la pollution, ça veut dire quoi ?

Il n'existe pas de bassin versant épargné par la pollution.

Quand on fait pipi, qu'on met de l'engrais sur les plantes ou qu'on utilise une voiture, on pollue. Mais heureusement, ce n'est pas toujours dangereux pour l'environnement. On dit qu'un milieu naturel est pollué quand son équilibre est modifié par l'apport, en trop grande quantité, de substances naturelles ou artificielles ou issues des activités humaines.

Une **pollution**, c'est donc avant tout un **déséquilibre du milieu naturel**.

Dans plusieurs régions, on parle souvent de la pollution de l'eau par les **nitrate**s. On en trouve aujourd'hui 10 fois plus qu'en 1910 dans les rivières et les nappes souterraines. Présents dans tous les milieux aquatiques, les nitrates fournissent l'azote indispensable à la croissance des plantes. Mais utilisés en trop grande quantité, ils perturbent l'équilibre de la rivière. Ils permettent notamment à certaines algues, comme les **algues vertes**, de se développer très rapidement. Elles deviennent alors envahissantes et consomment une grande partie de l'oxygène disponible dans l'eau. Certaines espèces animales et végétales finissent ainsi par disparaître.

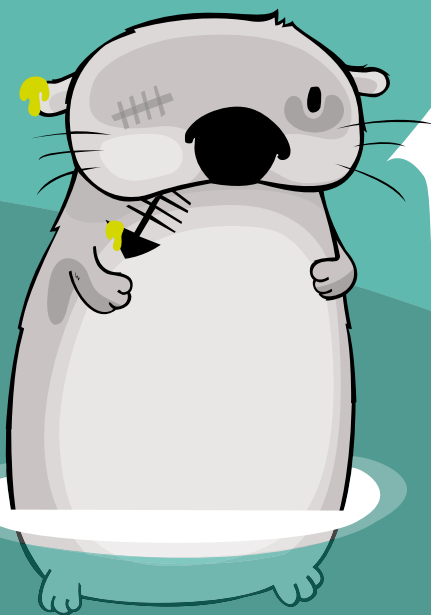


→ Sert de nourriture à

→ Produit du nitrate

le BASSIN VERSANT

un territoire de vie



La qualité de l'eau, ce n'est pas qu'une histoire d'hommes ! Comme tu le sais, chaque rivière abrite de nombreuses espèces animales et végétales. Tous ces habitants font partie d'un même **écosystème** et leur survie dépend de la qualité de l'eau. Quand on déverse des produits **toxiques** en trop grande quantité, certains organismes vivants disparaissent. En plus petite quantité, on ne voit pas forcément les effets. **Mais sais-tu que cette pollution s'accumule quand même dans leur corps ?**

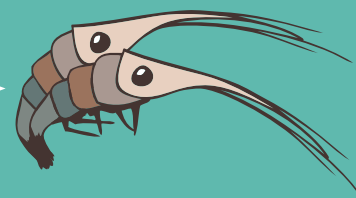
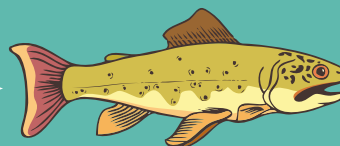


Les consignes de Mr. Écowarrior

Tu as devant toi quelques-unes des espèces qui composent la **chaîne alimentaire**.

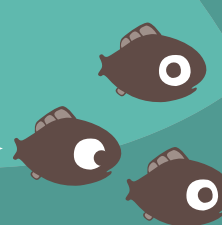
La rivière de Salapêtre contient, comme tous les cours d'eau : des nitrates, des **phosphates** mais aussi certaines particules de métaux lourds (zinc, cuivre, plomb, mercure...).

Les nitrates et les phosphates ne sont pas très dangereux pour ta santé. En excès, ils le sont pour la santé de la rivière. Des polluants, comme l'aluminium ou les pesticides, sont très toxiques et peuvent, quand ils sont consommés te rendre malade.



Chaque jour, des particules d'aluminium sont déversées dans la rivière. Chaque larve en consomme deux. Chaque crevette, trois. Les truites mangent quatre larves chacune par jour. Les saumons, six crevettes.

Quand la loutre mange une truite, combien de particules d'aluminium consomme-t-elle ? Quand l'homme mange un saumon, combien de particules a-t-il dans son corps ?





Explications de Mr. Écowarrior

Pourquoi trouve-t-on autant de particules d'aluminium dans le corps de la loutre et dans celui de l'homme alors qu'il y en a finalement très peu dans l'eau de la rivière ?

C'est ce que l'on appelle **la bioaccumulation**.

Les larves et les crevettes accumulent dans leur corps les particules d'aluminium.

Les truites et les saumons les mangent et concentrent à leur tour ces particules.

Quand la loutre et l'homme se régalent des poissons, ils consomment ainsi la totalité des polluants présents dans leurs corps.

Le savais-tu ?

La nourriture traditionnelle des Inuit se compose essentiellement de poissons, de phoques, de baleines et d'ours polaires.

Ces mammifères, grands prédateurs, accumulent dans leur corps beaucoup de polluants.

On a remarqué qu'en les consommant, les femmes Inuit les concentraient à leur tour et les transmettaient à leurs enfants lors de l'allaitement.

La truite est un poisson extrêmement sensible à la pollution.

Si tu en vois dans la rivière, c'est que l'eau est de bonne à très bonne qualité.

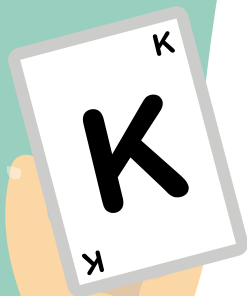
D'ailleurs, certaines stations d'épuration installent à l'**exutoire**

un **"truitomètre"** : une cage contenant une truite. Si la truite survit, c'est que l'eau est propre. Si elle meurt, il faudra traiter l'eau à nouveau.

C'est un peu cruel mais tellement plus économique et efficace que des analyses en laboratoire !



KARST À JOUER !



Le calcaire, est une roche tendre, relativement soluble dans l'eau et, qui réagit chimiquement avec les acides. Or, l'eau de pluie est toujours plus ou moins acide (voir p.29 les explications de Mme Ôbus).

Au lieu de ruisseler à la surface, l'eau va creuser la roche calcaire ! Et, petit à petit, former des galeries souterraines ! Certaines sont si grandes, qu'un homme peut s'y promener (c'est la spéléologie). Lorsque l'on visite des grottes, on peut observer des rivières et des lacs souterrains !

Malheureusement, le calcaire n'est pas un très bon filtre ! Aussi, toutes les pollutions de surface se retrouvent dans les eaux souterraines... Pire, certaines personnes, malgré les interdictions, utilisent les gouffres pour jeter des animaux morts, des ordures ménagères...

Schéma d'un paysage karstique



TU AS BESOIN...



d'une pipette (tu peux la fabriquer avec une paille à boire ; tu trempe la paille dans le liquide, puis bouche le haut avec ton doigt. Tu peux ainsi « transporter » un peu de liquide. En débouchant avec ton doigt, les gouttes vont tomber)



d'un morceau de craie

• d'une assiette



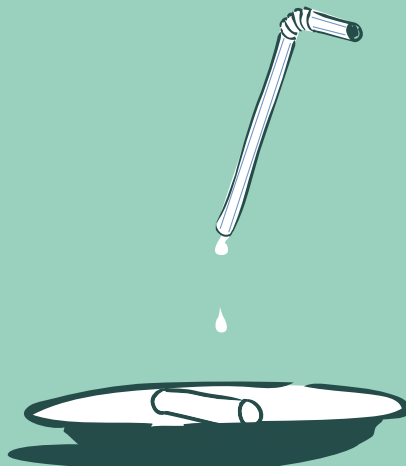
• d'un peu de vinaigre.



À TOI DE JOUER...

Pose la craie ou un morceau de calcaire dans l'assiette. Prend quelques gouttes de vinaigre avec ta pipette. Laisse les tomber sur le calcaire.

Que se passe-t-il ?



Explications de Mme Ôbus, géologue.

En chimie, le vinaigre s'appelle de l'acide acétique.

Avec la craie ou le calcaire, il se produit une réaction chimique ! C'est pour cela que tu vois de la mousse apparaître.

Dans la nature, la décomposition des végétaux, par exemple, va produire d'autres acides (l'acide carbonique notamment) qui vont se mélanger avec l'eau de pluie. Cette dernière est déjà un peu acide, car elle s'est chargée de plusieurs polluants produits par les industries humaines. Polluants qui sont montés dans l'atmosphère. L'eau va ainsi percer plus facilement le calcaire, comme le fait le vinaigre !

Les calcaires sont, le plus généralement, formés dans l'eau (lacs, océans...), par accumulation de petits débris. C'est pourquoi, on trouve souvent des fossiles prisonniers à l'intérieur de ces roches !



De l'eau brute à l'eau potable :

COMMENT SE DÉBARRASSER DE CE QUI EST VISIBLE ?

L'eau de la rivière est chargée de boues, de débris, de feuilles, de végétaux, de petits organismes aquatiques, de déchets jetés ou apportés par le vent, de bactéries, de déjections animales, d'engrais, de pesticides, de métaux lourds...

Même limpide, cette eau brute n'est pas forcément bonne à boire. Il ne faut **jamais** boire de l'eau dans la nature. Pour pouvoir être consommée sans danger, elle doit être traitée.

Comment transforme-t-on l'eau brute en eau du robinet ?

Qu'elle soit pompée dans la rivière ou dans une nappe souterraine, l'eau brute est toujours traitée dans une usine de production d'eau potable.

La première étape du traitement s'appelle le **dégrillage**. Pour éliminer les déchets visibles, l'eau est passée dans des filtres de plus en plus petits. Il faut ensuite retirer les substances microscopiques dissoutes. Pour cela, on utilise une technique physico-chimique.

La connais-tu ?

TU AS BESOIN...



À TOI DE JOUER...

Verse une cuillerée de terre dans un des verres et observe ce qui se passe.

Verse de l'huile dans le second verre de façon à ce qu'elle forme une fine couche à la surface de l'eau.

Verse une cuillerée de terre sur la couche d'huile.

Que remarques-tu ?





Explications de Mr. Floc'h

Dans le verre qui contient la couche d'huile, la terre a formé des paquets, semblables à des grumeaux. Ils se sont déposés dans le fond du verre sans salir l'eau. Une partie est également restée prisonnière de la couche d'huile.

Dans une station de production d'eau potable, les éléments dissous dans l'eau agissent un peu comme de la terre. Si on ne les emprisonne pas, ils se déposent un peu partout ou restent dissous. Qu'allons-nous faire pour les récupérer ?

Phase 1 : état initial

Les éléments dissous dans l'eau ne " s'apprécient " pas beaucoup, ils se repoussent et cherchent à rester le plus éloignés les uns des autres. Dans ces conditions, comment faire pour les enlever de l'eau ?

Phase 2 : la coagulation

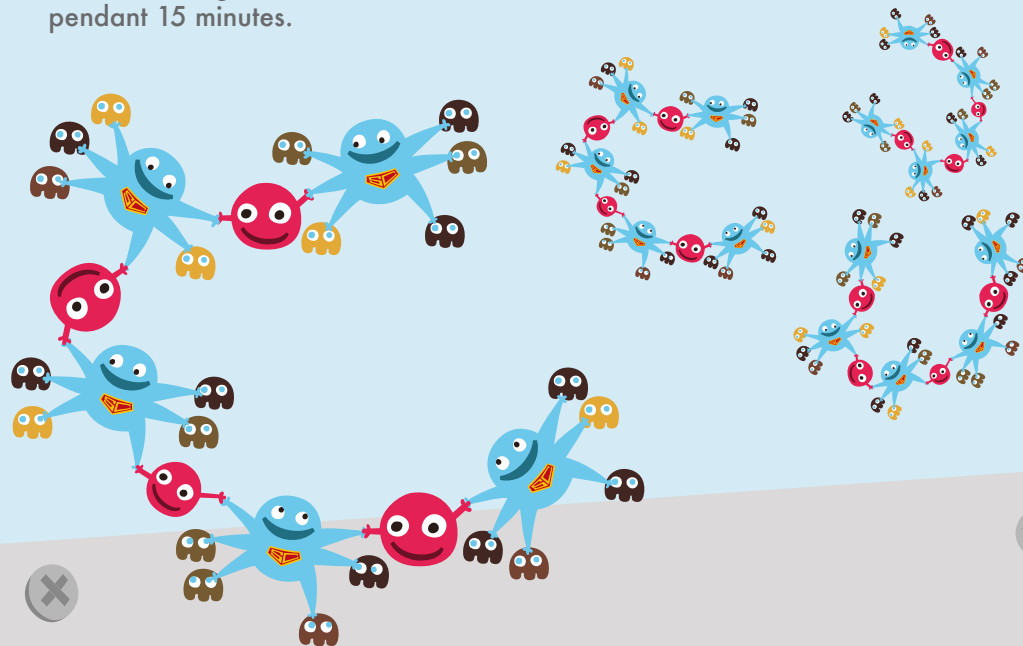
On ajoute un produit appelé coagulant qui neutralise la " mauvaise humeur " des éléments dissous. Ils " acceptent " de se rejoindre et forment des petits groupes. Pour les aider à se réconcilier, on agite l'eau rapidement : c'est la fête pendant 3 minutes !

Phase 3 : la floculation

Ensuite, on ajoute un second produit appelé polymère qui va aider les petits groupes à s'allier pour former des groupes de plus en plus grands, que l'on appelle flocs car ils ressemblent à des flocons. Pour ne pas casser les flocs, on agite l'eau tout doucement pendant 15 minutes.

Phase 4 : la décantation

Lorsque les flocs sont assez gros et lourds, on arrête d'agiter l'eau et ils tombent au fond du bassin : c'est la décantation. L'eau clarifiée est récupérée à la surface du bassin.



De l'eau brute à l'eau potable :

COMMENT ?

SE DÉBARRASSER

DE CE QUI EST INVISIBLE

L'eau,
qui est maintenant
claire et transparente,
n'est pas encore potable.
Il reste des petites particules
invisibles de flocculant,
des bactéries, des pesticides...
qui peuvent nuire à ta santé.

Alors comment les enlever ?

TU AS BESOIN...



d'un saladier

• de deux bocaux



d'un entonnoir

• de deux filtres à café



de terre

• d'encre de couleur non effaçable



d'une louche

• de fleur d'oranger



de sable • de charbon actif (que tu trouveras en pharmacie ou dans une jardinerie)



À TOI DE JOUER...

Dans un saladier à moitié rempli d'eau,
ajoute un peu de terre, de l'encre de couleur
non effaçable et de la fleur d'oranger.
Mélange le tout.

1



2

Dans l'entonnoir, dispose un filtre à café à moitié
rempli de sable. Pose-le sur un des bocaux.

3



Prends une louche et verse tout doucement
ta préparation sur le sable. Il ne faut surtout pas
que le niveau de l'eau dépasse celui du sable !
Qu'observes-tu ?

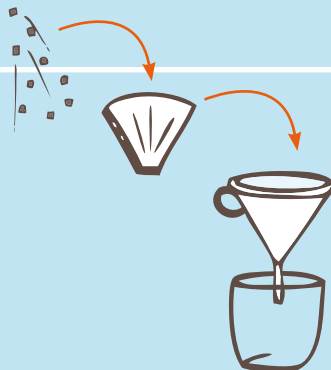
ET MAINTENANT...

Retire l'entonnoir et jette le filtre rempli de sable.
Remplace-le par un nouveau filtre rempli à moitié de charbon actif.

Recommence la manipulation au-dessus de l'autre bocal.

**Compare les eaux récoltées.
Que remarques-tu ?**

4



Explications de Mme Opur

Le sable n'a retenu que la terre tandis que le charbon actif a piégé l'encre et la fleur d'oranger. On utilise ces mêmes techniques de filtration dans les usines de production d'eau potable. Le sable retient les dernières particules de floculant et le charbon actif élimine les odeurs et certains produits chimiques. Mais à ce stade du traitement, l'eau n'est pas encore potable.

Elle passera une dernière fois à travers des membranes percées de trous extrêmement petits ou subira **une nano-filtration**. Il faudra aussi désinfecter l'eau à l'**ozone** ou aux rayons Ultra-Violets (UV). Enfin, on ajoutera un peu de chlore (comme dans les piscines) pour tuer les bactéries dans les canalisations qui conduisent l'eau jusqu'à ta maison. **Ce dernier traitement s'appelle la chloration.**

En savoir plus

L'eau qui a été traitée, puis analysée en laboratoire, est maintenant **potable**.

Elle peut être bue tous les jours, tout au long de la vie sans provoquer de maladie. Elle est aussi agréable à boire, **claire et sans odeur**. Sais-tu pourtant qu'elle contient encore quelques **petites substances polluantes** ?

Pour qu'elles ne nuisent pas à ta santé, on a fixé des **normes**. Ce sont les mêmes pour tous les pays de l'Union Européenne. Elles définissent, pour chaque substance toxique, une quantité à ne pas dépasser. Par exemple le taux de nitrates doit être inférieur ou égal à 50mg / litre d'eau.



65%
d'eau

Notre corps contient en moyenne **65% d'eau**. Une grande partie de cette eau est directement **stockée dans les cellules**. Elle est indispensable au fonctionnement de l'organisme : elle sert à **transporter les éléments** dissous, à **maintenir une température constante** et à **évacuer les déchets**.

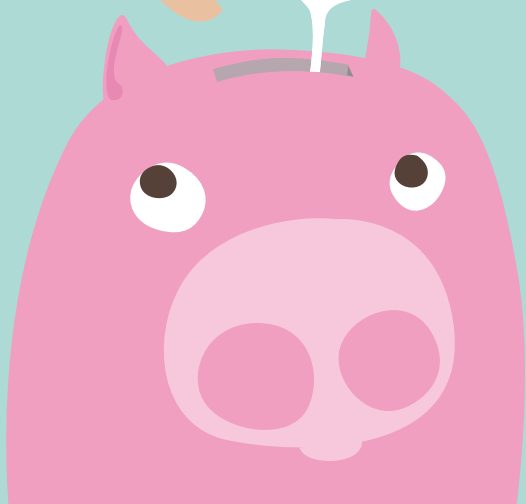
Chaque jour, notre corps élimine de l'eau en transpirant, en respirant et en libérant les petites et grosses commissions. Il faut donc sans cesse lui en apporter... On estime que, pour être en bonne santé, on a besoin de boire et manger **2,5 litres d'eau par jour** !

COMMENT MIEUX CONSOMMER L'EAU ?



L'eau potable arrive à ton robinet,
toujours disponible, en quantité illimitée.
Quel plaisir de l'entendre couler,
et de jouer avec !

**Mais as-tu déjà calculé
la quantité d'eau consommée
par ta famille chaque jour ?**



TU AS BESOIN...



d'un crayon

• d'un carnet



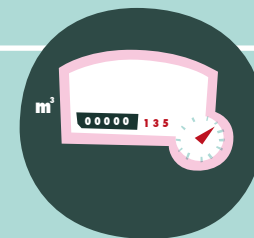
• d'un bon sens de l'observation



À TOI DE JOUER...

Pour commencer, demande à un adulte
de te montrer le compteur d'eau de ta maison.
Il indique un chiffre qui correspond au volume
d'eau consommé par ta famille.

1



2

Identifie ensuite tous les endroits de ta maison
où tu utilises de l'eau.

N'oublie pas de repérer les appareils ménagers
(lave-linge, lave-vaisselle...) !

Maintenant, réfléchis à tous les gestes quotidiens
pour lesquels tu as besoin d'eau (se doucher,
tirer la chasse d'eau, laver les légumes...).

Le soir, avant de te coucher, regarde le compteur
d'eau et inscriis le chiffre indiqué.

Le lendemain, à la même heure, inscriis
de nouveau le chiffre que tu vois sur le compteur.

Ce chiffre a-t-il changé ?

3



Les explications de Mme Briand

Certainement ! Et la différence que tu as notée va te permettre de calculer la quantité d'eau que ta famille a consommée en une journée.

Pour la connaître, il te suffit de soustraire le premier chiffre du second. Si tu divises le résultat par le nombre de personnes qui vivent dans ta maison, tu auras la consommation d'eau par personne.

En France, on estime qu'un individu consomme **en moyenne 137 litres** d'eau par jour. Mais attention, ce chiffre prend aussi en compte les consommations collectives (écoles, rues, hôpitaux...).

Ainsi, la consommation est souvent plus élevée dans les grandes villes qu'à la campagne.



Certaines familles ont réussi à réduire leur consommation d'eau en préférant un lave-vaisselle et un lave-linge économes, en récupérant l'eau de pluie pour arroser les fleurs du jardin, en traquant les fuites...

Parfois, de **petits gestes** conduisent à de **grandes économies** !

Savais-tu, aussi, qu'en changeant de pomme de douche ou de système de chasse d'eau, tu pouvais réduire le montant de ta facture par deux ?



Les conseils de Mme Briand

Quand tu tires une **chasse d'eau** classique, tu utilises 12 litres d'eau potable. Une telle quantité n'est pas nécessaire et c'est pourquoi les fabricants de chasses d'eau proposent des systèmes beaucoup plus économes : des chasses d'eau à deux boutons : un petit pour le pipi, qui n'utilise que 3 litres, et un plus grand pour le caca, qui libère 6 litres.

Avec la chasse d'eau classique, chaque personne utilise en moyenne 60 litres d'eau par jour.

Avec la chasse d'eau à deux boutons, on n'en utilise plus que 18 litres.



Quand tu te douches avec une pomme de **douche** classique, tu utilises en moyenne 20 litres d'eau par minute. Avec une pomme de douche économe, tu n'utilises plus que 7 litres !

Consommer moins d'eau sans perdre de confort, c'est donc possible !



COMMENT SALIT-ON L'EAU ?

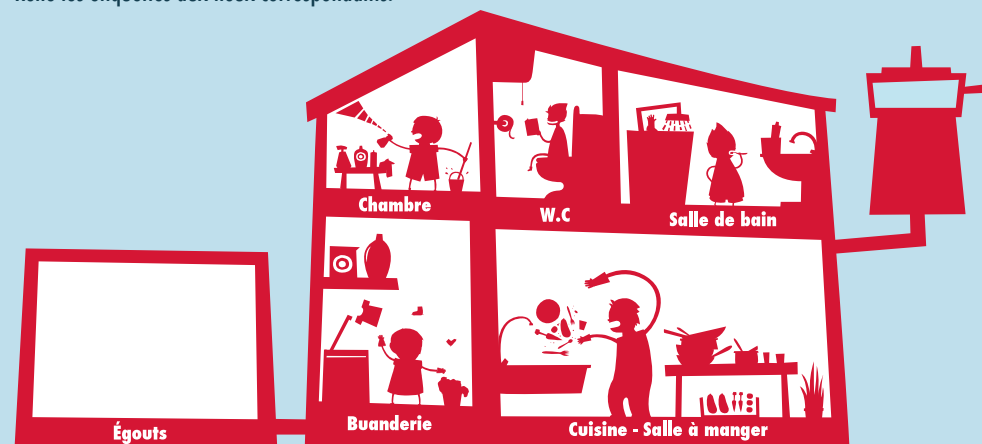
L'eau qui arrive chez toi sert à te laver, à évacuer les petites et grosses commissions, à nettoyer la maison, la vaisselle, mais aussi à préparer les repas ou tout simplement à te désaltérer. Beaucoup d'activités la salissent au quotidien.

**Quand elle sort de chez toi,
l'eau n'est donc plus potable.
On parle alors d'eaux usées.**

À TOI DE JOUER...

Que retrouve-t-on dans les eaux usées ?

Réfléchis aux différentes activités qui salissent l'eau dans la maison.
Relie les étiquettes aux lieux correspondants.



**papier
toilette**

médicaments

urines

excréments

graisses

savon

**produits
ménagers**

lessive

**débris
alimentaires**

sable

terre

Quand tu vas aux toilettes, tu salis l'eau de plusieurs manières : tout d'abord avec l'urine et les excréments, puis les médicaments que tu as peut-être pris pour te soigner. Il y a aussi les produits ménagers et le papier toilette. Quand tu prends ta douche après la plage ou que tu rinces les légumes, c'est du sable, des graviers ou de la terre que tu rejettes dans l'eau.

Quand tu fais la vaisselle, que tu laves le linge ou que tu te laves, tu utilises des savons ou des lessives, parfois très polluants.

Pourquoi le savon lave ?

TU AS BESOIN...



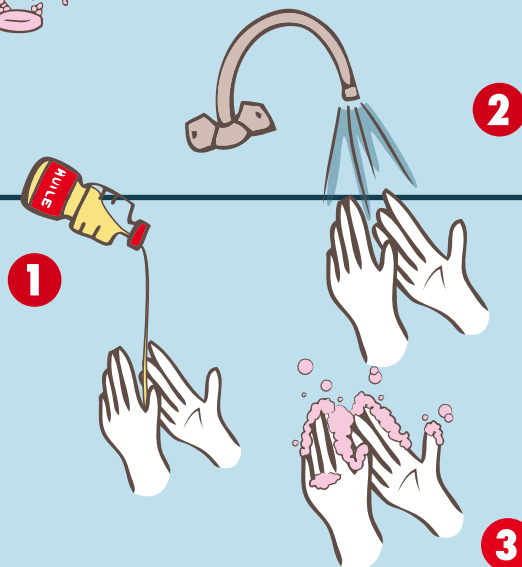
À TOI DE JOUER...

Verse un peu d'huile sur tes mains et frotte-les. Passe-les sous l'eau du robinet quelques secondes.

Qu'observes-tu ?

Ajoute un peu de savon sur tes mains, frotte-les à nouveau avant de les rincer.

Que remarques-tu ?



Les explications de Mme Mousse

Le savon fait des miracles.

On dit de lui qu'il est **tensioactif**.

Ses molécules sont composées d'une partie qui adore l'eau (**hydrophile**) et d'une partie qui n'apprécie pas du tout l'eau (**hydrophobe**).

Quand tu te laves les mains, les parties hydrophobes s'attachent à la graisse et l'entourent, tandis que les parties hydrophiles s'accrochent à l'eau. C'est ainsi qu'en se plaçant entre ta peau et la graisse, elles arrivent à décoller la saleté.

Le shampooing, le produit vaisselle ou la lessive agissent de la même façon que le savon. Certaines lessives contiennent des phosphates, qui malheureusement polluent l'eau des rivières et des lacs. Pourquoi utiliser des produits polluants alors qu'il existe aujourd'hui des lessives écologiques et des savons fabriqués à base de végétaux ?



En savoir plus !

Les eaux usées contiennent des déchets organiques (graisses, déchets de cuisine, excréments, urine etc...) et des déchets chimiques (lessives, détergents, médicaments, produits toxiques). Elles sont acheminées vers une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

Si tu regardes la facture d'eau de tes parents, tu verras qu'ils paient l'épuration de l'eau en fonction de la quantité consommée. C'est ce que l'on appelle le principe du **"pollueur-payeur"**.

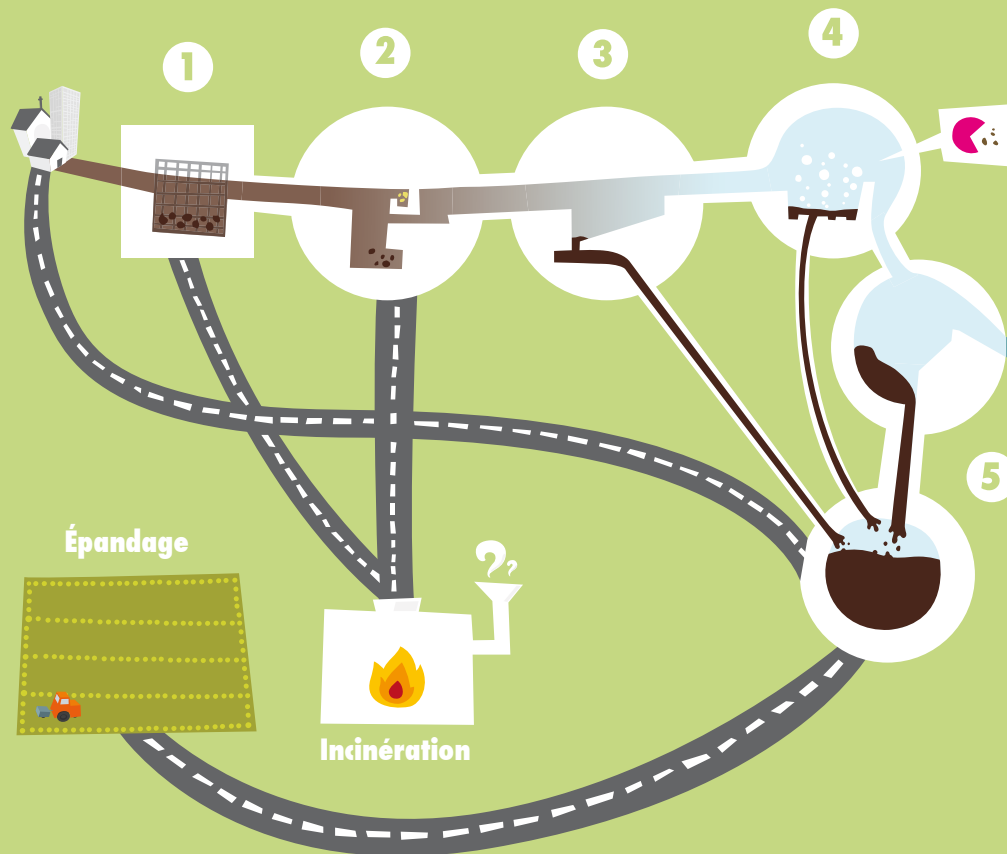
COMMENT TRANSFORMER **LES EAUX USÉES** EN EAU BRUTE ?

En passant dans ta maison,
l'eau s'est chargée de polluants.
Il faut maintenant la nettoyer avant de la rejeter
dans la rivière. On l'achemine vers une station
d'épuration pour la rendre brute.

**Et sais-tu que de tout petits êtres vivants appelés
bactéries nous rendent de grands services ?**

À TOI DE JOUER...

Dans la station d'épuration, les eaux usées sont débarrassées de leurs substances toxiques.
On utilise, comme dans la station de production d'eau potable, un traitement physico-chimique et/ou biologique.
Découvre les différentes étapes du traitement en te référant à la page suivante.



1 Le dégrillage
Le dégrillage permet d'enlever les plus gros déchets qui pourraient endommager la station d'épuration. Ces déchets sont incinérés ou enfouis.

2 Le dessablage/déshuilage
Les sables et les graviers se déposent au fond du bassin. On injecte alors de l'air pour aider les graisses à remonter à la surface. Ces graisses sont ensuite raclées et stockées avant d'être incinérées.

3 L'aération
C'est un traitement biologique. On utilise des bactéries pour dégrader les matières organiques. Les bactéries sont des organismes vivants qui raffolent des excréments, de l'urine et de l'azote. Comme elles sont hyper-actives, elles se multiplient rapidement et produisent des déchets qui ressemblent à de la boue.

4 La clarification
La clarification permet, par décantation, de récupérer les boues au fond du bassin et à la surface de l'eau claire. Elles sont, ensuite, rejetées dans la rivière ou dans la mer.

5 L'épaississement des boues
Pour éviter d'utiliser trop de camions pour transporter les boues, on les épaissit, c'est-à-dire qu'on enlève une bonne partie de l'eau qu'elles contiennent. Ces boues sont ensuite épandues sur des champs ou incinérées avec les ordures ménagères.



En savoir plus avec Mme Step

Ce traitement est le plus répandu.

Dans les stations les plus récentes, on utilise aussi des techniques plus complexes comme **la désodorisation, la floculation** et/ou **la désinfection**. Ces traitements coûtent souvent très cher, consomment de l'énergie et produisent beaucoup de déchets.

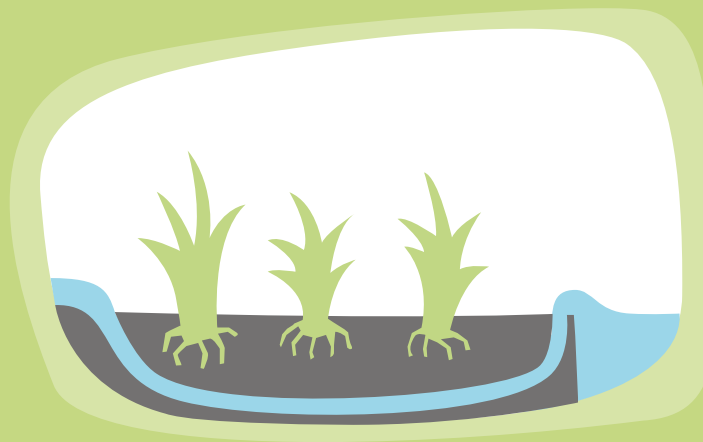
Des solutions plus économiques et écologiques existent.

Par exemple, dans certaines villes, on a installé des **bassins de lagunage**.

Ce sont de grands bassins dans lesquels l'eau subit un traitement entièrement naturel : Les plantes aquatiques et les algues se joignent aux bactéries pour faire le nettoyage des eaux usées. Aussi, dans les endroits isolés, les maisons ne sont pas toujours raccordées aux **égouts**.

On installe alors **un assainissement individuel** qui fonctionne un peu comme une mini-station d'épuration. Ces assainissements sont généralement des **fosses septiques** ou des **puisards**.

Mais au fait, c'est comment chez toi ? Sais-tu où vont les eaux usées ?



Lagunage

REPÈRE-TOI SUR TON **TERRITOIRE** D'EAU

Sais-tu d'où vient l'eau qui arrive chez toi ?

Connais-tu la rivière ou la nappe souterraine dans laquelle elle a été puisée ?
Saurais-tu retracer le chemin qu'elle a parcouru pour arriver dans ta maison ?
Avec les informations contenues dans ce livret, tu peux mener l'enquête et remplir le petit texte à trous ci-dessous.

Il faut maintenant aller chercher les réponses auprès des professionnels qui travaillent sur ton territoire d'eau ou directement à la mairie. Tu trouveras toujours quelqu'un pour te renseigner !

En savoir plus

Ton territoire d'eau, c'est le bassin versant qui alimente la rivière de _____
et/ou la nappe souterraine qui est captée à _____.

Pour avoir toujours suffisamment d'eau, surtout en été quand il y a beaucoup de touristes et qu'il pleut moins, on a prévu des réservoirs d'alimentation en eau. Dans ta commune il y en a _____.
L'eau est rendue potable dans l'usine de potabilisation de _____.

Elle est ensuite stockée dans des châteaux d'eau puis acheminée jusqu'à ta maison. Ensuite, l'eau qui est utilisée et salie rejoint la station d'épuration de _____.
Une fois épurée, elle est rejetée dans la rivière de _____.



A la découverte de quelques métiers de l'eau



Mr. d'Héluge, hydrologue à l'Université de Rennes (p. 8)

L'hydrologie s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface et le sous-sol de notre planète. Pour ma part, j'étudie surtout l'eau à l'état liquide, et plus spécialement la pluie. Je passe les gouttes d'eau au microscope pour analyser leur composition, ce que les experts appellent leurs propriétés physico-chimiques. Il ne faut pas croire que toutes les pluies se ressemblent et c'est bien la raison pour laquelle je les analyse au quotidien pour évaluer leur degré de pollution. C'est un métier passionnant, mais il ne faut pas avoir peur d'être mouillé. Je passe plus de temps dans mon imperméable que dans mon laboratoire.



Mr. Forage, hydrogéologue à la Direction régionale de l'environnement (DIREN) (p. 12)

Ce que je fais ? Je cherche l'eau dans les sous-sols de la terre et j'analyse sa composition. En somme, je suis un chercheur d'or bleu ! J'observe comment l'eau s'infiltre et circule dans les roches mais aussi ce qu'elle emporte avec elle comme polluants. Et, je dois avouer que mes découvertes ne sont pas toujours réjouissantes ! L'eau souterraine est souvent polluée.



Mr. Sage, animateur de bassin versant (p. 15)

On dit de moi que je suis le chef d'orchestre du bassin versant. Je travaille avec tous les usagers et les professionnels pour améliorer la qualité de l'eau et trouver des solutions.

J'organise des réunions, j'informe les habitants de mon territoire, j'observe l'état des rivières.

Ce n'est pas toujours facile d'accorder les violons !

Les "pollueurs" ne sont pas toujours ceux que l'on montre du doigt !



Mr. Ecowarrior, animateur nature (p. 21)

Je suis passionné d'environnement et j'aime partager mes connaissances. Je suis animateur nature au sein d'une association d'éducation à l'environnement. Mon lieu de travail, c'est la rivière !

Chaque jour, j'accompagne des groupes d'enfants ou d'adultes pour découvrir les animaux et les végétaux qui vivent dans les cours d'eau. On sort les épuisettes, on observe les petites bêtes (avant de les relâcher) et on mesure le degré de pollution. Quand on connaît la vie de la rivière, on a envie de la préserver !



M. Flo'h, responsable d'usine d'eau potable (p. 26)

Ma spécialité : c'est la potabilité !

Je dois m'assurer que mon usine fonctionne parfaitement bien pour produire une eau potable de très bonne qualité.

On dit qu'une eau est potable quand elle peut être bue tous les jours, tout au long de la vie, sans provoquer de maladie. C'est donc au quotidien qu'il faut vérifier la propreté de l'usine, analyser la composition de l'eau et prévenir les pannes !



Mme Opur, technicienne en traitement d'eau potable (p. 30)

Je travaille dans l'usine de Mr. Floc'h.
Ma spécialité, c'est la filtration. Je surveille en permanence les différentes étapes du traitement de l'eau.

Si, par malheur, une machine tombe en panne, je dois la réparer rapidement.
En somme, je suis un vrai MacGyver...



Mme Mousse, technicienne en génie sanitaire à la Direction départementale des Affaires sanitaires et sociales (D.D.A.S.S.) (p. 39)

On m'appelle le policier de l'eau ! Je travaille pour la D.D.A.S.S. et je suis chargée de contrôler la qualité des eaux de baignade.
Tu m'as peut-être déjà croisée sur une plage ou au bord d'une piscine. Je prélève un peu d'eau et j'analyse sa composition.
Quand le taux de pollution est trop élevé, j'interdis la baignade.
Grâce à moi, tu ne risques plus de tomber malade en trempant tes pieds dans l'eau !



Mme Step, agent de station d'épuration (p. 43)

Je fais un peu le même travail que Mme Opur, mais dans une station d'épuration.
Ma mission est de veiller au bon fonctionnement des installations.
J'interviens à toutes les étapes du traitement : j'entretiens les bassins, je m'occupe du transport des boues et je surveille la santé de la truite.

GLOSSAIRE

- **Eau potable** : Eau qui doit répondre à un certain nombre de normes pour pouvoir être bue tous les jours, toute la vie, sans provoquer de maladies.
- **Eau usée** : Eau altérée par les activités humaines.
- **Ecosystème** : En écologie, désigne un ensemble formé par des êtres vivants, animaux et végétaux, ainsi que l'environnement dans lequel ils vivent. Tous dépendent les uns des autres !
- **Evaporation** : Passage de l'état liquide à l'état gazeux.
- **Enfouissement** : Action de mettre sous la terre, enterrer.
- **Exutoire** : Endroit par lequel l'eau s'écoule vers la rivière ou vers la mer.
- **Floculant** : Molécule qui emprisonne certaines matières et forme des flocons.
- **Herbicide** : Synonyme de désherbant. Produit, chimique ou non, que l'on met sur les cultures pour tuer certains végétaux.
- **Hydrophile** : Un élément est dit hydrophile (qui aime l'eau) quand il est capable de créer des liaisons avec la molécule d'eau.
- **Amont** : Partie supérieure d'un cours d'eau, d'où arrive le courant.
- **Aquifère** : Couche de terrain qui peut contenir une nappe d'eau souterraine.
- **Atome** : Petites briques constituant la molécule. Ils peuvent s'associer en très grand nombre ou en tout petit, comme c'est le cas pour l'eau.
- **Aval** : Partie inférieure d'un cours d'eau. Vers où se dirige le courant.
- **Chaîne alimentaire** : Ensemble d'êtres vivants, où chacun mange celui qui le précède.
- **Condensation** : Phénomène physique qui désigne le passage d'un état gazeux à un état liquide.
- **Désherbage** : Opération qui consiste à retirer les "mauvaises herbes", celles que l'on considère comme envahissantes et nocives. Il peut être chimique ou mécanique.
- **Eau brute** : Eau prélevée dans le milieu naturel (rivière, lac, nappe) et qui n'a subi aucun traitement.
- **Eau douce** : Eau contenant très peu de sels dissous.

- **Hydrophobe** : Qui est incapable de créer des liaisons avec la molécule d'eau.
- **Ligne de partage des eaux** : Limite géographique qui sépare deux bassins versants.
- **Lisier** : Rejet liquide des animaux (excréments, urines). Le lisier est utilisé comme engrais pour nourrir les plantes. Mélangé à de la paille, on parle de fumier.
- **Matière organique** : Matière produite par les êtres vivants, capable de se décomposer.
- **Millilitre (ml)** : un millième de litre.
- **Molécule** : Association d'atomes dont la composition est toujours donnée par une formule chimique. Ex : H_2O . C'est la plus petite partie d'une substance que l'on peut isoler tout en gardant ses caractéristiques.
- **Molécule tensioactive** : Molécule à deux têtes, une qui aime l'eau, une autre qui la déteste mais qui, par contre, attire les matières grasses.
- **Nappe souterraine** : Couche de terrain poreux qui stocke l'eau. Elle est aussi appelée nappe phréatique. C'est un réservoir d'eau naturel dans lequel on puise l'eau potable. Elle est toujours en relation avec un fleuve ou une rivière qui l'alimente.
- **Nitrate** : Sel d'acide nitrique contenant de l'azote et de l'oxygène.
- **Nutriments** : Elements nécessaires à l'alimentation des organismes.
- **Pesticide ou produit phytosanitaire** : Terme utilisé pour désigner toutes les substances naturelles ou de synthèse que l'on répand à la surface des sols pour empêcher les parasites, animaux ou végétaux, de détruire les cultures. Les pesticides comprennent donc les herbicides, les insecticides... Ils sont toxiques.
- **Perméable** : On dit qu'un sol est perméable quand il laisse passer les liquides, notamment l'eau.
- **Phosphate** : Sel d'acide phosphorique. Il est utilisé comme fertilisant en agriculture.
- **Poreux** : On dit qu'une roche est poreuse quand elle est remplie de tout petits trous qui laissent passer les liquides.
- **SAGE** : Document organisant la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin versant.
- **Toxique** : Un produit est dit toxique quand il agit comme un poison.

Les expériences que tu viens de réaliser ont été conçues
par l'association "Les Petits Débrouillards".
Depuis plus de 25 ans, cette association d'éducation populaire propose
des activités scientifiques et techniques aux plus jeunes
et à travers toute la France mais aussi dans 14 pays du monde.
Si tu souhaites poursuivre l'aventure et expérimenter
sur des thèmes aussi divers que :
la chimie, l'astronomie, la vie végétale...
Rejoins un club Petits Débrouillards près de chez toi !

Contact :

**Association Les Petits Débrouillards Normandie
Siège Régional**

**4, rue de Champagne - 14000 CAEN
Tél. 02 31 94 87 02**

Site internet : www.lespetitsdebrouillardsnormandie.org



Les Petits Débrouillards Bretagne - Septembre 2012

Rédaction : Agnès Jahier, Anouck Hubert et Jean-François Collinot (APDB)

Conception graphique : Jessica Romero, Lisa Gambey et Anthony Bossard (APDB)

Remerciements : Hocine Benjoudi (Université Pierre et Marie Curie),
Philippe Seguin (Agence de l'eau Loire Bretagne),
Eric Château (Parlons Techn'Eau),
Bérangère Hennache (Bassin Versant du Frémur SMPEPCE),
Muriel Fagot (Agriculture et Environnement),
l'équipe des Petits Débrouillards Bretagne
et l'Association Française des Petits Débrouillards

Directrice de publication : Haud Le Guen (APDB)

j'ai
soif...

