

# **POMPE & ROBINET**



**Une histoire d'eau...**



# **DOSSIER PEDAGOGIQUE**

**Cie Le KramiK Théâtre  
Rue St-Bruno, 18b  
7500 Tournai  
069/77.76.70**

# L'eau potable

Toutes les eaux de la nature ne sont pas bonnes à boire. Même une eau d'apparence limpide transporte en son sein toutes sortes de substances inertes et vivantes, dont certaines peuvent être nocives pour l'organisme humain. Ces substances proviennent soit du milieu physique dans lequel l'eau a évolué, soit des rejets de certaines activités humaines dont l'eau est devenue le réceptacle. L'eau est ainsi le vecteur de transmission privilégié de nombreuses maladies.

Pour pouvoir être consommée sans danger, l'eau doit donc être traitée. Mais la pollution croissante des réserves rend cette opération de plus en plus délicate, obligeant les traiteurs d'eau à constamment innover. Les techniques ont d'ailleurs beaucoup évolué, faisant aujourd'hui du traitement de l'eau une industrie de pointe.



## Les eaux de la nature

L'eau pure est un concept abstrait inventé par les chimistes : une eau chimiquement pure serait une eau qui ne contiendrait que des [molécules](#) d'eau. Or une telle eau n'existe pas dans la nature car l'eau est un trop bon solvant (voir le chapitre [Propriétés](#)). Quant à fabriquer de l'eau pure en laboratoire, il faudrait pour cela posséder des instruments capables de détecter la présence de la moindre molécule étrangère dans une goutte d'eau, ce qui n'est pas faisable à l'heure actuelle.

Excellent solvant, l'eau est capable de dissoudre un grand nombre de composés solides ou gazeux. Au cours de son périple, qu'elle tombe en pluie, ruisselle sur les sols, s'infiltré dans la croûte terrestre, ou simplement coule le long des pentes, elle se charge en éléments solubles. Elle contient donc naturellement, en l'absence de toute ingérence humaine, une très grande variété de matières dissoutes, inertes ou vivantes : des gaz, des substances [minérales](#) ou [organiques](#), et des micro-organismes (bactéries, virus ou [plancton](#)). Elle draine aussi avec elle quantité de particules en suspension comme de fines particules d'argile, des limons et des déchets végétaux.

Pour l'essentiel, ces substances proviennent des poussières atmosphériques emportées par la pluie, de l'altération des roches, du lessivage des sols et de la décomposition des espèces aquatiques, animales ou végétales. La composition chimique des eaux naturelles est donc très variable d'un réservoir à l'autre et dans le temps : elle est étroitement liée à la nature des sols du [bassin versant](#) et à la végétation environnante, une végétation luxuriante augmentant la teneur en matières organiques des eaux de surface ; elle dépend de l'oxygénation et de la température de l'eau ; enfin, elle est constamment modifiée par les espèces vivantes présentes dans le milieu, surtout en ce qui concerne les teneurs en matières minérales et en gaz dissous (voir le chapitre [Écosystèmes aquatiques continentaux](#)).

Mais les eaux naturelles contiennent aussi, et de plus en plus, des substances dont la présence est due aux rejets d'eaux usées domestiques et d'effluents industriels, aux épandages d'engrais et de [pesticides](#) et aux déjections animales des élevages.

Il n'existe donc pas une mais des eaux.



### **La composition chimique d'une eau**

L'eau contient des gaz dissous (voir [Écosystèmes aquatiques continentaux](#)) essentiellement de l'[oxygène](#) et du [gaz carbonique](#) mais aussi de l'[azote](#) ou encore du [méthane](#). Tous n'ont pas la même solubilité dans l'eau et celle-ci décroît quand la température augmente. Elle contient aussi, sous forme dissoute ou en suspension, des substances [minérales](#) et [organique](#). Si les substances minérales sont limitées à une centaine de composés, les substances organiques sont innombrables (plusieurs centaines de mille voire plusieurs millions) et leur identification individuelle très difficile.

#### **Les matières minérales :**

L'eau contient beaucoup d'ions dissous dont les principaux sont le calcium ( $Ca^{++}$ ), le magnésium ( $Mg^{+}$ ), le sodium ( $Na^{+}$ ), le potassium ( $K^{+}$ ), les carbonates ( $CO_3^{-}$ ), les bicarbonates ( $HCO_3^{-}$ ), les sulfates ( $SO_4^{-}$ ), les chlorures ( $Cl^{-}$ ) et les nitrates ( $NO_3^{-}$ ). Ils proviennent pour l'essentiel du lessivage des sols par les eaux de pluie. Aussi, leur teneur dépend-elle directement de la nature des roches du [bassin versant](#). Elle peut varier du milligramme par litre au gramme par litre pour les eaux les plus salées.

En moins grande concentration (du [microgramme](#) au milligramme par litre), l'eau contient aussi des éléments nutritifs, ou [nutriments](#), que sont l'azote (contenu dans l'[ammoniac](#), les nitrites et les nitrates), le [phosphore](#) (contenu dans les phosphates) et la silice, mais aussi le fer et le manganèse. D'autres éléments ne sont présents qu'à l'état de trace (de 0,1 à 100 microgrammes par litre), comme l'arsenic, le cuivre, le cadmium, le manganèse, le fer, le zinc, le cobalt, le plomb... Ils proviennent des roches mais aussi parfois des activités industrielles et domestiques. L'eau contient aussi des matières minérales en suspension (matériaux argileux, limons, etc).

#### **Les matières organiques :**

Les matières organiques peuvent être présentes sous forme dissoute (carbohydrates, acides humiques, pigments et composés d'origine artificielle comme les hydrocarbures, les solvants chlorés, ou les [pesticides](#)), ou en suspension (déchets végétaux, [plancton](#)...). Elles proviennent pour l'essentiel de la dégradation de la matière organique présente dans le milieu ou dans les sols lessivés par les pluies (décomposition des plantes et des animaux), mais aussi de composés issus de l'activité humaine. Leur concentration, infime dans les eaux profondes, peut atteindre quelques dizaines de milligrammes par litre dans les eaux de surface.

### **L'eau potable : les normes**

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

Selon ces normes, une eau potable doit être exempte de germes **pathogènes** (bactéries, virus) et d'organismes parasites, car les risques sanitaires liés à ces micro-organismes sont grands. Elle ne doit contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée : il s'agit en particulier de substances qualifiées d'indésirables ou de toxiques, comme les nitrates et les phosphates, les métaux lourds, ou encore les hydrocarbures et les **pesticides**, pour lesquelles des " concentrations maximales admissibles " ont été définies. À l'inverse, la présence de certaines substances peut être jugée nécessaire comme les **oligo-éléments** indispensables à l'organisme. Une eau potable doit aussi être une eau agréable à boire : elle doit être claire, avoir une bonne odeur et un bon goût. Pour avoir bon goût, il lui faut contenir un minimum de **sels** minéraux dissous (de 0,1 à 0,5 gramme par litre), lesquels sont par ailleurs indispensables à l'organisme. Enfin, elle ne doit pas corroder les canalisations afin d'arriver "propre" à la sortie des robinets.

Pour déterminer à partir de quelle concentration, certaines substances chimiques sont toxiques à court terme, ou quels sont leurs effets cumulés à long terme, deux approches scientifiques sont disponibles : l'expérimentation ou l'épidémiologie. L'expérimentation consiste à tester ces substances sur des cellules animales ou humaines ou sur des animaux. L'épidémiologie quant à elle consiste à suivre l'état de santé de populations exposées à certaines d'entre elles et à le comparer à des populations vivant dans des conditions semblables mais non exposées à ces mêmes substances. De telles études sont indispensables pour établir des normes. Il est cependant impossible à l'heure actuelle de quantifier les effets à long terme des substances cancérigènes, lesquels n'apparaissent parfois qu'après plusieurs dizaines d'années, et de déterminer s'il existe un seuil en dessous duquel l'ingestion d'une telle substance serait sans effet. On estime donc que ce seuil n'existe pas, c'est-à-dire que plus la quantité ingérée est faible, plus l'effet est petit. La dose limite à ne pas dépasser est alors fixée de manière à ce que son effet, estimé en terme de probabilité de risque sur une très large population, soit très faible, compte tenu de la consommation quotidienne d'eau des individus durant toute leur vie et de la plus grande vulnérabilité des enfants et des nourrissons.

Les normes ne font donc que définir, à un moment donné, un niveau de risque acceptable pour une population donnée. Elles dépendent par ailleurs étroitement des connaissances scientifiques et des techniques disponibles, notamment dans le domaine des risques sanitaires et dans celui de l'analyse chimique. Elles peuvent donc être modifiées à tout moment en fonction des progrès réalisés. Tous les pays du monde ne suivent donc pas les mêmes normes. Certains édictent leurs propres normes. D'autres adoptent celles conseillées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). En Europe, elles sont fixées par la Commission des communautés européennes. Aujourd'hui, 63 paramètres contrôlent la qualité de l'eau des Européens. En France, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, 6 paramètres suffisaient à définir une eau potable. Les normes ont donc considérablement progressé depuis. Elles continuent d'ailleurs à évoluer dans le sens d'une toujours plus grande exigence : ainsi, outre de renforcer la sécurité sanitaire ce qui se traduit notamment par une diminution draconienne de la concentration du plomb dans l'eau, la dernière directive européenne, non encore transcrite en droit français mais qui devra l'être prochainement, exige que les nouvelles normes soient appliquées non plus seulement aux points de captage, lors de la production, et sur le réseau public de distribution d'eau, mais également aux robinets. L'eau est aujourd'hui la denrée alimentaire la plus fortement réglementée.

### **Les eaux de source et les eaux minérales**

Les dénominations "eau de source" ou "eau minérale" sont strictement réglementées en Europe. Issues de **nappes** d'eaux souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines, les eaux dites de source sont des eaux naturellement propres à la consommation humaine. Les seuls traitements qu'il est permis de leur appliquer, afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse, sont l'aération, la décantation et la filtration. Les eaux naturellement gazeuses, qui contiennent du **gaz carbonique** dissous, peuvent également être regazéifiées avant d'être embouteillées. Ces eaux de source sont en général consommées au niveau régional car leur transport en augmenterait trop le coût. Il existe une centaine de telles sources en France.

Les eaux minérales, quant à elles, sont des eaux de source ayant des propriétés particulières : elles ont des teneurs en minéraux et en **oligo-éléments** susceptibles de leur conférer des vertus



thérapeutiques et leur composition est stable dans le temps. Comme les eaux de source, elles ne peuvent être traitées. Une fois mises en bouteilles, ces eaux voyagent beaucoup et sont même exportées.

En France, une eau ne peut être qualifiée de minérale que si elle a été reconnue comme étant bénéfique pour la santé par l'Académie Nationale de Médecine. Toutes les eaux minérales ne sont pas de qualité identique, puisque la qualité d'une eau brute dépend de la nature des sols dans lesquels elle a voyagé. Il existe donc autant d'eaux minérales qu'il y a de sources, soit plus d'un millier en France qui possède 70 marques d'eaux minérales. Si certaines ne sont guère plus minéralisées que les eaux de source, d'autres sont très riches en **sels** minéraux. La France est aujourd'hui le deuxième consommateur mondial d'eaux minérales en bouteille après l'Italie. La consommation d'eaux minérales s'est en effet considérablement accrue ces dernières années. Une partie des consommateurs se détournerait de l'eau du robinet en raison de son goût et de son odeur, mais aussi parfois parce qu'ils n'osent plus se fier à sa qualité.

Étant donné qu'en Europe, ces eaux ne peuvent être traitées, lorsqu'une source est polluée, comme cela s'est déjà produit, elle ne peut plus être commercialisée. Certains pays en revanche, comme les États-Unis, autorisent la commercialisation, sous l'appellation "eaux de source", d'eaux traitées chimiquement : ces traitements visent soit à ôter des substances indésirables soit à ajouter des substances manquantes, bref à rendre ces eaux potables et de meilleure qualité. Forte de cet exemple et face à la menace grandissante de pollution des sources, l'Europe s'apprête aujourd'hui à suivre cet exemple : mais que pourra bien alors signifier le label "eau minérale naturelle" ?

### **Les maladies liées à l'eau**

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours source de vie, loin s'en faut. Elle véhicule en particulier nombre de micro-organismes, bactéries, virus et **protistes** en tout genre, qui y vivent et s'y développent, ainsi que nombre de parasites dont les hôtes ont besoin d'eau pour vivre ou se reproduire. Or de tels organismes peuvent engendrer des maladies parfois graves lorsqu'ils pénètrent dans le corps humain. L'eau est ainsi le vecteur de transmission privilégié de ces maladies que l'on dit hydriques.

Les micro-organismes abondent dans les eaux souillées par les déjections animales et humaines, et leur transmission à l'homme se fait par simple ingestion d'eau infectée. Ils se propagent donc rapidement dans les pays qui ne disposent pas de bonnes conditions d'hygiène. Certaines bactéries, notamment le colibacille responsable des colibacilloses et le vibrion cholérique responsable du choléra, et certaines amibes, véritables parasites du corps humain, déclenchent de fortes diarrhées. Lorsqu'aucun soin n'est dispensé, ces pertes d'eau peuvent conduire à une déshydratation importante de l'organisme et entraîner la mort. La fièvre typhoïde est due elle aussi à une bactérie qui, outre des troubles digestifs, provoque une forte fièvre. L'Europe a beaucoup souffert par le passé d'épidémies dues à la mauvaise qualité de l'eau. La dernière d'entre elles fut une épidémie de choléra qui sévit au cours du XIX<sup>e</sup> siècle faisant des milliers de victimes. Mais aujourd'hui, ces épidémies sont surtout le drame des pays chauds qui ne disposent pas de latrines septiques, ni de traitements des eaux. Dans ces conditions en effet, les matières fécales des personnes malades contaminent rapidement les eaux de boisson consommées par les personnes saines...

Les parasites pullulent dans les régions chaudes et humides, lieux de prédilection de leurs hôtes, mollusques ou larves d'insectes, dont certains affectionnent les canaux d'irrigation quand d'autres préfèrent les eaux courantes ou encore les eaux stockées. Ces parasites sont transmis à l'homme par pénétration à travers la peau.

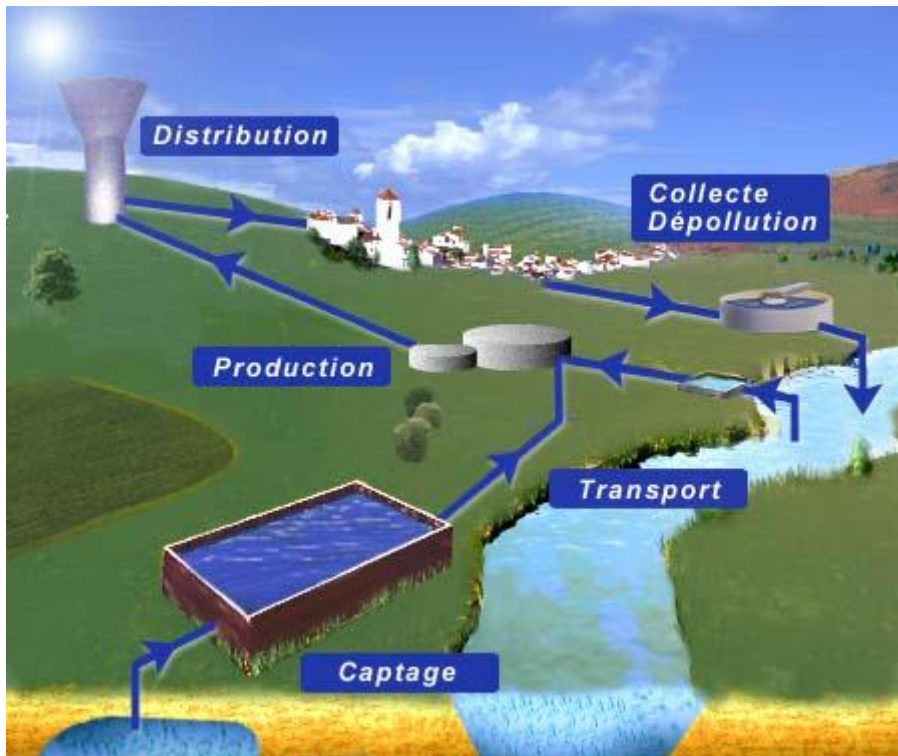
La bilharziose par exemple, endémique en Afrique et en Asie, provoque des troubles graves du foie, de la vessie et des intestins. Elle est due à un tout petit ver, le schistosome, qui vit aux dépens de certains mollusques se développant dans les eaux stagnantes. Ces mollusques prolifèrent dans les champs irrigués où ils infectent les paysans qui y travaillent sans protection. L'onchocercose est une maladie parasitaire que l'on trouve surtout en Afrique et qui engendre la cécité. Le parasite responsable est un ver véhiculé par une mouche, la simulie, dont les larves vivent dans les eaux courantes. Pour tuer cette larve et éradiquer la maladie, les eaux des rivières doivent être traitées aux insecticides pendant parfois plusieurs années. L'agent responsable du paludisme, le plasmodium, est un protiste qui ne vit pas dans l'eau. Il parasite un moustique qui lui en a besoin et qui se satisfait de la moindre eau stagnante. Cette maladie, transmise à l'homme par la simple piqûre d'un moustique infecté, se traduit par des accès intermittents de fortes fièvres. La dengue enfin est une maladie virale propagée par un moustique qui vit normalement dans les zones tropicales humides d'Afrique mais qui est également présent depuis une vingtaine d'années dans les régions chaudes et humides d'Amérique Latine. Elle a tendance aujourd'hui à gagner des régions au climat aride : là en effet, les populations démunies stockent leur eau dans des contenants où ce moustique peut venir pondre ses œufs. La forme la plus virulente de cette maladie déclenche des hémorragies : elle est très grave et peut être mortelle.

Aujourd'hui, ces maladies hydriques sont à l'origine de la mortalité très élevée des populations des pays en voie de développement. Dans le monde, environ 6 millions d'enfants meurent chaque année des suites de gastro-entérites, 100 millions de personnes souffrent en permanence de gastro-entérites hydriques, 260 millions d'individus sont atteints de bilharziose, 2 à 3 millions de décès sont observés chaque année parmi les 700 et 800 millions de sujets impaludés et 30 millions d'onchocercose sont dénombrés. La raison principale de cette situation catastrophique est la pauvreté. Nombre de populations ne disposent pas d'eau potable, les aménagements indispensables aux traitements des eaux usées et à la fabrication d'eau potable étant trop coûteux, ni même des soins que ces affections nécessitent, les infrastructures médicales n'étant pas suffisantes.

### **Le cycle de l'eau de consommation**

L'eau brute destinée à la consommation humaine est prélevée dans un cours d'eau ou une **nappe** d'eaux souterraines. Elle est ensuite acheminée vers une usine de production d'eau potable où elle subit divers traitements physiques, chimiques et biologiques. Rendue potable, elle est distribuée aux consommateurs. Après usage, elle est recueillie pour être conduite vers les usines de dépollution des eaux usées, avant d'être enfin rendue à la nature.

Ce cycle subi par l'eau du fait de son usage par les sociétés humaines se décompose en cinq grandes étapes : le captage, le transport, la production d'eau potable, la distribution, puis la collecte et la dépollution des eaux usées.



Ce cycle de l'eau de consommation nécessite d'énormes infrastructures. Pour alimenter en eau l'ensemble de la population française, pas moins de 40 000 captages, 700 000 kilomètres de canalisations, et près de 16 000 usines de production d'eau potable sont en effet nécessaires. À ceci, il faut encore ajouter les installations de collecte et de dépollution des eaux usées, soit 180 000 kilomètres de canalisations et 12 000 usines de dépollution. À l'évidence, seuls les pays riches peuvent se doter de tels équipements qui font grandement défaut à ceux qui n'en disposent pas.

À chaque étape de ce cycle, la qualité de l'eau est contrôlée par les traitiers d'eau et les pouvoirs publics : l'eau brute prélevée et celle effectivement fournie aux usagers après traitement doivent toutes deux être conformes aux normes en vigueur. En Europe, la fréquence des contrôles est réglementée par les pouvoirs publics de chaque pays. En France, ces contrôles sont d'autant plus fréquents que les volumes d'eau distribués sont grands. Dans les agglomérations importantes, plusieurs contrôles sont quotidiennement effectués et certains paramètres constamment suivis. En revanche, les petits villages, qui ne sont d'ailleurs généralement contraints qu'à deux ou quatre contrôles annuels, ne peuvent offrir le même suivi pour d'évidentes raisons de coût. La qualité de l'eau est donc a priori plus fiable dans les grandes villes que dans les campagnes.

### **Le procédé classique de traitement des eaux**

Le traitement d'une eau brute dépend de sa qualité, laquelle est fonction de son origine et peut varier dans le temps. L'eau à traiter doit donc être en permanence analysée car il est primordial d'ajuster le traitement d'une eau à sa composition et, si nécessaire, de le moduler dans le temps en fonction de la variation observée de ses divers composants. Il peut arriver cependant qu'une pollution subite ou trop importante oblige l'usine à s'arrêter momentanément.

Le traitement classique et complet d'une eau s'effectue en plusieurs étapes dont certaines ne sont pas nécessaires aux eaux les plus propres.

**L'oxydation** : si les eaux à traiter contiennent beaucoup de matières [organique](#), ou encore de l'[ammoniaque](#), du fer ou du manganèse, une étape d'oxydation préalable est nécessaire. Elle permet d'éliminer plus facilement ces substances au cours de l'étape suivante dite de clarification. On utilise pour cela un oxydant comme le [chlore](#) ou l'[ozone](#).

**La clarification** : la clarification permet l'élimination des particules en suspension. Après son passage à travers des grilles qui retiennent les matières les plus grosses, l'eau est acheminée dans des bassins dits de décantation. Là, sous l'effet de leur poids, les particules gravitent vers le fond où elles se déposent. L'eau décantée est ensuite filtrée à travers une ou plusieurs couches d'un substrat granulaire, comme du sable, qui retient les particules résiduelles, les plus fines. Pour faciliter cette étape, et en particulier éliminer les particules en suspension de très petites tailles, l'ajout d'un produit chimique (un coagulant) permet à ces particules de s'agglomérer. Plus grosses et plus lourdes, les nouvelles particules sont plus facilement décantées et filtrées. On appelle ce procédé la coagulation/floculation.

**La désinfection** : en fin de traitement, la désinfection permet l'élimination des micro-organismes [pathogènes](#) (bactéries et virus). On utilise pour cela soit un désinfectant chimique comme le chlore ou l'ozone, soit des rayonnements [ultraviolets](#). Il est important que ce traitement persiste tout au long du réseau afin qu'aucun germe ne puisse se développer dans les canalisations où l'eau peut séjourner plusieurs jours.

Enfin, si besoin est, la dureté et l'acidité de l'eau sont corrigées afin de protéger les canalisations de la corrosion ou de l'entartrage.

Lorsque cette chaîne traditionnelle de traitement ne suffit pas, ce qui est de plus en plus souvent le cas, compte tenu de la présence de quantités croissantes de certains polluants comme les nitrates et les [pesticide](#), certains traitements spécifiques sont appliqués. Le procédé d'[adsorption](#) sur [charbon actif](#) notamment permet d'éliminer, après un éventuel traitement d'oxydation, des polluants organiques dissous comme certains pesticides ou hydrocarbures. Le charbon actif est utilisé soit sous forme de poudre lors de la floculation, soit en grains dans d'épais lits de filtration. Les [molécules](#) organiques, dont la taille a été réduite lors de l'oxydation, pénètrent et se fixent dans les pores du charbon actif. On utilise aussi parfois un charbon actif dit biologique, lequel possède, adsorbées sur ses parois, des micro-organismes grands consommateurs de matières organiques [biodégradables](#). L'intérêt d'un tel procédé est qu'il permet d'extraire des micropolluants organiques sans employer de produits chimiques. D'autres techniques ont également été développées en raison de l'augmentation de la teneur en nitrates des eaux brutes. Sont utilisées aujourd'hui dans certaines unités, la dénitrification au moyen de résines échangeuses d'ions qui permettent de remplacer l'ion nitrate par un autre [ion](#) sans danger, comme l'ion chlorure ou l'ion carbonate, ou la dénitrification biologique (utilisant des bactéries) qui permet de transformer l'ion nitrate en [azote](#) gazeux.

Si tous ces procédés permettent bel et bien d'améliorer significativement la qualité des eaux brutes, l'usage de réactifs chimiques ne va pas sans poser certaines difficultés. C'est le cas par exemple de l'usage du chlore comme désinfectant, longtemps considéré pourtant comme une véritable panacée. En effet, en réagissant avec certaines molécules organiques, le chlore peut voir sa concentration dans l'eau diminuer rapidement sur le réseau de distribution, ce qui peut favoriser le développement de micro-organismes. Par ailleurs, ces réactions conduisent à la formation de produits dont certains sont suspectés de toxicité pour l'homme. Ils font d'ailleurs l'objet de normes spécifiques dans la dernière directive européenne sur la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, laquelle doit être prochainement transposée en droit



français. Les atouts du chlore demeurent néanmoins réels, puisqu'il constitue toujours la meilleure garantie de préservation de la qualité microbiologique de l'eau durant son transport, de l'usine de traitement jusqu'aux habitations.

L'idéal serait bien sûr de pouvoir traiter l'eau sans avoir recours à des réactifs chimiques : c'est ce que permettent en partie aujourd'hui les procédés de filtration sur membranes.

#### L'eau : un aliment?

Puisqu'elle ne contient ni protéines, ni glucides et ni lipides, l'eau n'est pas un aliment. Elle ne fournit pas d'énergie brute. Par contre, l'eau est essentielle à la vie. C'est grâce à l'eau que le corps peut utiliser l'énergie présente dans les aliments.

#### Pourquoi boire de l'eau?

Le corps est composé de **60 % à 70 % d'eau**, selon la morphologie. Après l'oxygène, l'eau est l'élément le plus important pour la vie. Cette eau est indispensable à l'ensemble des **processus vitaux**. Les fluides occupent quasiment tous les espaces de notre corps, autant à l'intérieur des cellules qu'à l'extérieur. L'eau :

- maintient le volume de sang et de la lymphe;
- fournit la salive qui permet d'avaler les aliments;
- sert de lubrifiant pour les articulations et les yeux;
- maintient la température du corps;
- permet les réactions chimiques dans les cellules;
- permet l'absorption et le transport des nutriments ingérés;
- permet l'activité neurologique du cerveau;
- assure l'hydratation de la peau;
- élimine les déchets de la digestion et des divers processus métaboliques.

#### Combien d'eau boire?

Dans un climat tempéré, une personne de taille moyenne dépense **plus de 2 litres** d'eau corporelle par jour. En effet, le corps perd plus d'un litre par jour d'eau corporelle par l'urine, et la même quantité à travers la sueur, les selles et la respiration (comme le révèle la buée sur un miroir placé près de la bouche).

Les **pertes** en eau sont plus importantes :

- par temps chaud;
- durant une activité physique;
- pendant l'allaitement;
- en cas de maladie.

Chaque personne possède donc des **besoins en eau** qui lui sont propres, compte tenu de sa taille, du climat où elle vit et de son mode de vie.

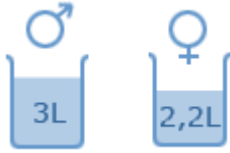
Pour évaluer ces besoins, la Clinique Mayo<sup>1</sup>, aux États-Unis, propose **trois approches** qui tiennent compte du fait que notre alimentation fournit aussi de l'eau, surtout avec les fruits et les légumes qui, pour plusieurs, sont composés à plus de 80 % d'eau. Ces mesures servent de barèmes. Elles ne reposent pas sur des données scientifiques précises.



**Le remplacement.** Évaluer la quantité d'urine excrétée par jour (un litre et demi environ chez un adulte) et ajouter un litre d'eau corporelle dépensée pour le métabolisme (personne moyennement active). La perte est de 2 litres et demi. Comme l'alimentation fournit en moyenne 20 % de nos besoins en eau, il reste 2 litres à récupérer. On la trouve dans les bouillons, boissons chaudes ou froides et, évidemment, dans l'eau potable.



**Les huit verres d'eau par jour : un mythe.** Il s'agit plutôt de huit verres d'eau ou d'autres liquides : des jus, des bouillons, des boissons chaudes, etc. Les boissons autres que l'eau contribuent à l'apport total en eau. Chaque verre est l'équivalent d'une tasse (8 oz), ce qui donne un total d'environ 2 litres.



**La recommandation nutritionnelle.** Aux États-Unis, l'Institute of Medicine recommande aux hommes de boire quotidiennement 3 litres de boisson et aux femmes, 2,2 litres.

Pour sa part, la nutritionniste Hélène Baribeau formule ainsi ses recommandations à ses clients : « À quelqu'un qui ne fait pas d'exercice, hommes et femmes, je suggère de boire de six à huit tasses d'eau, soit de 1,5 à 2 litres. Les gens qui ne mangent pas beaucoup de fruits et légumes devraient en consommer 2 litres. Quant aux gens qui font de l'entraînement intensif qui provoque la sudation, je dis de prendre un litre supplémentaire pour une heure d'exercice. »

Quand boire?

« Il ne faut pas se fier au signal de la soif pour se décider à boire, dit Hélène Baribeau. Quand on est actif, on a le temps de perdre beaucoup d'eau avant de ressentir la soif. Il faut donc prendre l'habitude de boire tout au long de la journée. »

Est-ce mieux de ne pas boire **durant les repas**? Rien ne s'y oppose dans la littérature scientifique. Selon Hélène Baribeau, la seule contrainte est que cela peut générer de l'inconfort à cause du volume dans l'estomac. L'important est de boire suffisamment. Si une personne aime boire modérément en mangeant, elle ne devrait pas s'en priver. Toutefois, les **femmes enceintes** qui connaissent des problèmes de nausées et de vomissements peuvent réduire leurs malaises en évitant de boire juste avant les repas, pendant ou juste après<sup>3</sup>.

Selon les préceptes de la diététique chinoise, boire une tasse d'eau chaude après le repas facilite la digestion. Hélène Baribeau n'en voit pas la nécessité. « Si on a besoin d'une aide à la digestion, dit-elle, on ajoute du citron à l'eau pour augmenter l'acidité. Mais l'eau seule n'aura pas d'effet. »

#### Les règles sont-elles différentes pour les sportifs?

Les sportifs sont très exposés à la déshydratation en raison de la sudation. Ils risquent parfois l'hyponatrémie, qui est le déséquilibre électrolytique du système sanguin. Voici les recommandations de l'American College of Sports Medicine<sup>4,5</sup> :

Boire suffisamment d'eau tous les jours.

Boire un demi-litre d'eau environ deux heures avant une activité.

Boire tout au long de l'activité, suffisamment pour remplacer l'eau perdue par la sueur. Dans le cas d'activités aérobiques intenses, une personne peut perdre plus d'un litre sous forme de sueur en une heure.

L'eau devrait être fraîche, de 15 °C à 22 °C.

Si l'activité est exigeante et dure plus d'une heure, avoir recours à une boisson isotonique (qui comprend des hydrates de carbone, du sodium et du potassium), aussi appelée boisson énergétique.

Peut-on boire trop d'eau?

Même lorsqu'on boit beaucoup d'eau, il n'y a aucun danger de « diluer » les nutriments qu'on a ingérés ou de les excréter. Bien que ce soit extrêmement rare chez une personne en bonne santé, un apport excessif d'eau peut tout de même provoquer un problème sanguin potentiellement dramatique. Cela se rencontre parfois au moment d'épreuves sportives, chez les marathoniens ou les cyclistes.

Un très grand apport d'eau, au-delà de la quantité nécessaire pour les fonctions biologiques, n'occasionnera pas de bénéfices magiques, rappelle par ailleurs la nutritionniste Hélène Baribeau. « Cela n'améliorera pas la fermeté ou l'apparence de la peau, ni la santé des ongles et des cheveux », indique-t-elle.

Précisons qu'une soif excessive peut être un signe de **diabète**. Consulter notre section spéciale Diabète pour en savoir plus sur cette maladie.

Est-ce dangereux de boire trop d'eau minérale?

Les personnes souffrant d'hypertension doivent éviter les **eaux minérales**, qui contiennent de fortes proportions de sels minéraux, comme du sodium. Celles qui ont des problèmes rénaux doivent également éviter d'en consommer. En effet, boire de l'eau concentrée en minéraux impose un effort accru aux reins. La teneur en sels minéraux est indiquée sur l'étiquette des eaux en bouteilles. Il s'agit là des principales mises en garde relevées dans la documentation spécialisée. C'est aussi l'avis d'Hélène Baribeau.

Les gens aux prises avec le reflux gastro-oesophagien et qui désirent boire de l'eau minérale devraient la choisir plate et non gazeuse. Il vaut mieux, pour ces personnes, éviter toute source de gaz ou d'air supplémentaire, explique Hélène Baribeau.

Pour le reste de la population, la nutritionniste suggère de ne pas boire plus d'un demi-litre d'eau minérale dans une même journée. L'**eau minérale** peut, par exemple, avantageusement remplacer une boisson gazeuse ou alcoolique. À d'autres moments, il est préférable de choisir l'eau plate.

Quelle est la meilleure eau à boire durant un jeûne?

Chez les naturopathes qui préconisent la pratique du jeûne, la plupart recommandent l'**eau distillée** parce que c'est la plus pure. En effet, l'eau distillée est une eau complètement déminéralisée. On l'obtient en récoltant la vapeur d'eau après ébullition. La nutritionniste Hélène Baribeau ne partage pas ce point de vue. « Il n'y a aucun avantage à se priver des sels minéraux normalement présents dans l'eau. Je suggère plutôt l'**eau de source**, ou même l'**eau du robinet** si elle est traitée par filtre au charbon. »

Qu'est-ce que la déshydratation?

La **déshydratation** se définit en fonction du poids corporel. Une perte en eau représentant aussi peu que de **1 % à 2 %** du poids corporel est déjà considérée comme de la déshydratation. Une perte qui atteint de **15 % à 20 %** du poids corporel peut provoquer la mort.

La déshydratation peut être **aiguë**, comme à la suite d'un exercice intense, ou plutôt **chronique**, en conséquence d'une consommation insuffisante et prolongée d'eau ou d'autres boissons.

Le meilleur moyen de détecter une déshydratation est d'observer la **couleur de l'urine**. Chez les personnes en bonne santé, elle devrait être jaune très pâle.

Les **premiers signes** de déshydratation :

- une urine foncée;
- la bouche et la gorge sèches;
- un manque d'énergie;

la peau sèche;  
des maux de tête et des étourdissements;  
une intolérance à la chaleur.

On peut comparer ces symptômes à ceux d'une plante qu'on n'arrose pas assez souvent : étiolement, feuilles jaunies, bouts racornis.

À un stade plus avancé :

une faiblesse musculaire ou des crampes, en raison d'un déséquilibre de l'équilibre potassium et sodium dans les muscles;  
une difficulté à avaler;  
une miction douloureuse;  
une confusion ou un délire.

### Les conséquences de la déshydratation

En nuisant aux fonctions vitales, un état permanent de légère déshydratation pourrait causer des problèmes de santé. « Nous en sommes encore au stade des hypothèses en ce qui concerne l'effet d'une déshydratation chronique », affirme le D<sup>r</sup> Paul Lépine. À cause de leur métabolisme fragile, les **personnes âgées** y sont plus sensibles. Elles ressentent d'ailleurs moins la soif que les adultes. Le D<sup>r</sup> Lépine est d'avis que ce facteur peut contribuer à la perte d'autonomie. « Par contre, on ne sait pas encore dans quelle mesure elle le fait », précise-t-il. Les **enfants** sont aussi particulièrement à risque parce qu'une perte d'un peu plus de 3 % du poids corporel peut les mener au coup de chaleur et au **choc hypovolémique**, potentiellement fatal. Certaines observations laissent croire que les enfants déshydratés apprennent plus difficilement en classe<sup>2</sup>.

Selon la D<sup>re</sup> Susan Shirreffs, experte de la déshydratation au Département de sciences biomédicales de l'Université d'Aberdeen, en Grande-Bretagne, les gens qui boivent peu encourent le risque de problèmes au **foie**, au **système digestif** et même au **coeur**, ainsi que d'une perturbation du fonctionnement mental - tous des problèmes liés à une baisse du volume sanguin<sup>6</sup>. « Le foie, le cerveau et les reins sont des organes qui dépendent beaucoup de l'apport sanguin pour fonctionner, explique le D<sup>r</sup> Paul Lépine. S'il manque de sang, ils seront les premiers à en souffrir. »

Un médecin va plus loin en affirmant que le déséquilibre cellulaire engendré par la déshydratation peut entraîner des maladies graves comme l'asthme et le diabète de type 2<sup>7,8</sup>.

La déshydratation chronique chez un **adulte** relativement en bonne santé n'a probablement pas d'effet sur ses activités quotidiennes, selon le D<sup>r</sup> Lépine. L'effet pourrait se faire sentir chez les **athlètes** professionnels, qui doivent être au sommet de leur forme.

## QUIZZ SUR L'EAU

**Q1. L'eau recouvre ..... % de la surface de la terre !**

- 30 % (= trois dixièmes)
- 70 % (= sept dixièmes)

**Q2. On appelle la Terre la planète...**

- Verte
- Bleue

**Q3. Presque toute l'eau de la planète est ...**

- Salée
- Douce, non salée

**Q4. Dans les fleuves, les rivières, les lacs, et aussi sous la terre se trouve...**

- L'eau salée
- L'eau douce

**Q5. Sans boire, tu ne pourrais pas survivre plus de ...**

- 5 jours
- 3 jours

**Q6. La moitié de l'eau est apportée par les boissons. L'autre moitié se trouve**

- Dans la transpiration
- Dans ce que tu manges

**Q7. Pour fabriquer une seule feuille de papier, il faut ...**

- 40 litres d'eau
- 2 litres d'eau

**Q8. Un poisson, c'est composé de ...**

- 8 % d'eau
- 80 % d'eau

**Q9. Quand on ouvre notre robinet, on puise dans un grand réservoir appelé**

- Château d'eau
- Station de traitement

**Q10. Les eaux sales des villes et qui partent dans ton évier vont dans les ...**

- égouts
- Châteaux d'eau

**Q11. C'est une sorte d'énorme machine à laver l'eau, c'est**

- Une station d'épuration
- Une station de lavement

**Q12. Lorsqu'on fait couler un bain, on utilise jusqu'à 200 litres d'eau pour remplir la baignoire : cela fait ...**

- 2 seaux d'eau

20 seaux d'eau

**Q13. En prenant une douche, on utilise entre ...**

300 et 600 litres d'eau

30 et 60 litres d'eau

**Q14. Comment fais-tu pour te rincer la bouche quand tu t'es brossé les dents ? Tu laisses l'eau du robinet couler ou bien tu utilises un gobelet d'eau ?**

En fermant le robinet, tu peux économiser 18 litres d'eau !

En le laissant ouvert, tu peux économiser 18 litres d'eau !

**Q15. Pour rester en bonne santé, il faut boire**

Un litre et demi d'eau par jour

Un verre d'eau par jour

**Q16. La majorité des déchets est en plastique et met très longtemps à se décomposer :**

Entre 100 et 500 jours

Entre 100 et 500 ans !

**Q17. La glace, c'est tout simplement de l'eau qui est devenue**

Solide sous l'action du froid.

Gazeuse sous l'action du froid.

**Q18. Parfois, on ajoute du gaz carbonique, ce qui donne de l'eau**

Glacée

Gazeuse

**Q19. L'eau de la rivière s'infiltré parfois dans le sol jusqu'aux nappes d'eau**

Souveraines

Souterraines

**Q20. Dans chaque habitation, il y a un compteur qui mesure la quantité d'eau consommée.**

Tes parents devront la payer.

L'eau est gratuite.

## REPONSES

Q1 : 70 % - Q2 : bleue - Q3 : salée - Q4 : l'eau douce - Q5 : 5 jours - Q6 : dans ce que tu manges - Q7 : 40 litres d'eau - Q8 : 80 % d'eau - Q9 : château d'eau - Q10 : égouts - Q11 : une station d'épuration - Q12 : 20 seaux d'eau - Q13 : 30 et 60 litres d'eau - Q14 : en fermant le robinet - Q15 : un litre et demi

par jour - Q16 : entre 100 et 500 ans ! - Q17 : solide sous l'action du froid -  
Q18 : gazeuse - Q19 : souterraines - Q20 : tes parents devront la payer.