

# COMMENT PURIFIER UNE EAU ?

*Techniques & Conseils*

*pour randonneurs et aventuriers*

*Et l'eau de mer dans tout ça ?*

J. Lapaio

© 2012

## INTRODUCTION

L'eau naturelle peut provenir de beaucoup de sources différentes : lacs, cours d'eau, sources, pluie, neige, etc. Certains d'entre nous se posent souvent la question : **puis-je boire cette eau dans la nature ?** Mais beaucoup d'autres ne le font pas et ne connaissent pas les risques qu'ils prennent quand ils boivent de l'eau naturelle sans la purifier. De nos jours, il n'est malheureusement plus conseillé de plonger ses mains dans un cours d'eau pour y boire directement, si l'on ne connaît pas la qualité de cette eau. Certaines eaux semblent pures et limpides, pourtant d'un point de vue biologique ou chimique elles ne le sont pas forcément. **Purifier l'eau ne se limite donc pas aux eaux suspectes.**

Cet ebook présente pour quelles raisons et dans quelles conditions il faut purifier l'eau ainsi que les risques encourus si vous ne le faites pas. A la fin du livre, vous découvrirez aussi comment il est possible de dessaler au maximum l'eau de mer afin de la rendre potable.

# Les contaminants et les risques associés

Les eaux que vous rencontrez en randonnée peuvent être contaminées par un ou plusieurs des 3 facteurs suivants :

## 1) Les contaminants radiologiques

Ceci est un cas rare, où l'eau est contaminée par des particules radioactives (autour de Tchernobyl par exemple). Il est possible de filtrer l'eau mais cela contamine les filtres.

## 2) Les contaminants chimiques

Les contaminants chimiques (pesticides, nitrates, métaux lourds, etc.) peuvent être **présents dans les eaux en aval d'activités humaines**. Ce n'est pas un problème la plupart du temps en pleine nature, loin de la civilisation. Cependant, faites attention dans les endroits chauds où la **concentration** de produits chimiques dissouts dans l'eau peut-être **élevée à cause de l'évaporation**. Attention également en montagne où certaines eaux contiennent une **forte teneur en minéraux** – qui peut être toxique. Choisissez bien le lieu où vous prélevez de l'eau car les **toxines chimiques sont difficiles à éliminer**. Ne prélevez pas d'eau en aval d'activités humaines ou d'élevages par exemple.

C'est généralement la **consommation régulière** d'eaux polluées chimiquement qui est **dangereuse pour la santé**.

## 3) Les contaminants biologiques

Sans rentrer dans les détails biologiques, voici un aperçu de quelques organismes qui peuvent contaminer les eaux naturelles. Ils peuvent être portés par les hommes et les animaux et donc être présents quasiment partout.

Les **micro-organismes** sont souvent présents dans les eaux contaminées par les animaux ou les humains. Les deux micro-organismes les plus courants sont le **giardia** et le **cryptosporidium**. Ce sont des kystes qui se transmettent par voie fécale-orale. Quelques-uns des symptômes sont : ballonnements, diarrhées, flatulences, crampes, fièvre, perte d'appétit, etc. Rien de très agréable...

Les **bactéries** vivent et se développent dans l'eau. Certaines bactéries comme Salmonella, Coliforme ou E coli sont parfois présentes dans les eaux contaminées par les déjections animales ou humaines. Elles peuvent causer des nausées, diarrhées, maux de tête et autres...

Les **virus** peuvent survivre dans l'eau en attendant de trouver un hôte vivant et de s'y développer. Quelques symptômes d'infection sont : diarrhées, fièvre, infections respiratoires, etc.

Sans rentrer dans les détails de tous les organismes et toutes les maladies que vous pouvez attraper, les mots « amibes, leptospirose, hépatite, dengue, méningite, cholera, typhoïde, polio, etc. » peuvent faire peur. Bien sûr, les **risques** sont beaucoup **plus grands** dans **certaines régions et certains pays** que dans d'autres.

Souvenez-vous toujours que même si l'eau est synonyme de vie, **sa consommation est à l'origine de beaucoup de maladies**. C'est pourquoi il faut toujours se méfier de l'eau que vous consommez.

## Les causes de contamination

L'homme est en grande partie responsable de la contamination des eaux naturelles. Bien évidemment, vous pensez tout de suite aux **activités humaines polluantes** du type : élevage, culture, usines, égouts, déchets, etc.

Mais pas seulement. Dans des zones sauvages – en particulier – la majorité de la pollution provient des personnes pratiquant des activités en plein air. Pour la simple raison que très peu de personnes savent comment faire leurs besoins dans la nature sans polluer. Une **grande partie de la pollution** dans les endroits sauvages est causée par des « **amoureux de la nature** » qui **ignorent les bonnes pratiques pour uriner et déféquer** sans polluer les eaux naturelles environnantes.

Les **animaux sauvages**, les **animaux domestiques** et d'**élevage** participent aussi à la **contamination des eaux naturelles** mais il est difficile de leur interdire de déféquer et uriner où bon leur semble – à part pour les animaux domestiques peut-être.

# Pourquoi purifier l'eau ?

Pour **éviter toutes les maladies et tous les désagréments** décrits dans la section « contaminants et risques associés ».

## Dans quels cas faut-il purifier l'eau ?



La plupart des **organismes qui contaminent les eaux naturelles sont invisibles à l'œil nu** et peuvent être présents dans des eaux cristallines, au bon goût et sans odeur. Une eau sale peut être potable et une eau limpide peut être extrêmement contaminée. Pour preuve, l'eau boueuse de la photo ci-contre récupérée dans un ruisseau en Tasmanie était potable et de très bonne qualité malgré un arrière-goût de terre.

Le mieux est de **se renseigner** pour savoir quels sont les **points d'eau potable** et ceux qui le ne sont pas. Vous pouvez faire cela avant de partir ou pendant votre randonnée auprès des locaux, des gardiens de refuge et autres randonneurs. Les points d'eau potable sont souvent indiqués sur les guides de randonnée. Parfois des panneaux indiquent même si l'eau est potable ou pas, à côté de points d'eau.

- Certaines personnes vous diront qu'une eau est potable et qu'ils la boivent depuis des années. La **tolérance à une certaine eau dépend des personnes**, et cette **tolérance évolue au cours du temps**. Certaines personnes peuvent donc boire une eau et n'avoir aucun problème alors que vous serez malades si vous en buvez.
- La **potabilité d'une eau peut varier** suivant les saisons et les années. Les sécheresses et inondations peuvent affecter la qualité de cours d'eau par exemple.
- il faut absolument **vous renseigner sur les points d'eau** (potables ou pas) et **prévoir un moyen de purifier l'eau**.

Les recommandations en général sont donc de purifier toutes les eaux naturelles dont vous n'êtes pas sûrs de la qualité.

Cela ne veut pas dire que toutes les eaux naturelles sont contaminées et impropres à la consommation. Mais comme il est très difficile de savoir avec les moyens que l'on a en randonnée, il vaut mieux ne pas prendre de risques. Certains contaminants ne vous feront pratiquement rien alors que d'autres peuvent vous faire passer quelques mois à l'hôpital ou même vous tuer dans le pire des cas. Le plus grand danger direct en randonnée est la déshydratation à cause de fortes diarrhées.

## Et pour se brosser les dents et se laver ?

Les recommandations de la section du dessus sont bien évidemment valables pour l'eau que vous consommez (cuisine et boisson), mais **aussi pour l'eau que vous utilisez pour vous brosser les dents.**

Il suffit par exemple de **quelques kystes de giardia pour former une colonie entière** dans vos intestins. Vous me direz : « si je n'avale pas d'eau il ne devrait pas y avoir de problème ». Et c'est vrai, car les kystes doivent atteindre les intestins pour s'y développer. Mais êtes-vous sûrs de ne jamais avaler d'eau quand vous vous brossez les dents ?

Pour **vous laver**, il n'est **pas nécessaire** de purifier l'eau en règle générale, du moment que vous n'avalez pas celle-ci. Si vous avez un doute sur sa qualité, ne la mettez **pas en contact avec vos blessures** en vous lavant ou vous baignant. Dans **certains cas**, il est même **déconseillé de mettre sa tête sous l'eau** pour vous baigner – cas rencontré uniquement en Australie jusqu'à présent.

**NOTA BENE** : Dans certains endroits il faut **éviter de se baigner** ou de se laver **pour ne pas polluer** une eau potable.

# LES TECHNIQUES POUR PURIFIER L'EAU

Dans ce livre, nous présentons un **aperçu des avantages et inconvénients des principaux procédés de purification**. Cet ebook va vous **aider à choisir** le système de purification qui correspond le mieux à votre pratique – si vous en avez besoin d'un. Ou à vous rendre compte que celui que vous utilisez ne convient pas.

Si vous pensez que mettre une pastille de Micropur ® dans une bouteille d'eau vous permet de boire n'importe quelle eau, vous vous trompez !

Lien pour trouver du Micropur sur AMAZON France :

<https://www.amazon.fr/s/?tag=maison0b-21&field-keywords=micropur>

Si vous pensez que filtrer une eau polluée avec le dernier filtre à la mode va vous empêcher d'être malade, vous vous trompez aussi !

Comme quand on achète un antivirus pour son ordinateur, **quand on achète un moyen de purification** pour l'eau, on a facilement l'**impression d'être protégé pour tous les contaminants** – surtout quand il est cher. La **réalité est bien différente...**

## Comment bien prélever son eau et la préparer ?

Que vous purifiez votre eau ou pas, il faut la prélever et la préparer correctement pour limiter les risques. Voici quelques conseils pour faire cela :

- Prélevez l'**eau la plus claire possible** et le **plus en amont** possible d'activités humaines.
- Prélevez l'eau **le plus loin possible de toutes activités polluantes**.
- Evitez l'**eau stagnante**, les micro-organismes s'y développent plus facilement.
- Si l'eau est trouble ou contient des particules il est **préférable de la pré-filtrer ou de la faire décanter** pour se débarrasser de ces particules.

## Pourquoi et comment obtenir une eau claire ?

Si vous comptez purifier l'eau, il est **indispensable qu'elle soit claire si vous utilisez un filtre, un purificateur chimique ou un traitement UV**. Cela évitera de boucher votre filtre ou de diminuer l'efficacité du traitement UV ou chimique. Si vous ne comptez pas purifier l'eau, ce n'est pas indispensable, mais ça vous évitera juste le goût de boue et le sable qui croque sous la dent.

La **décantation** consiste à placer l'eau dans un récipient et la laisser reposer. Cela permet aux particules en suspension dans l'eau de tomber au fond du récipient. Plus les particules sont petites et légères, plus ce processus prend du temps.

Si les particules sont très petites ou très légères, il est préférable de **pré-filtrer** l'eau. Vous pouvez faire cela en faisant passer l'eau dans un filtre à café, un linge, un tee-shirt, ou autres.

Une fois que votre eau est claire et prête à être purifiée, **secouez le récipient pour oxygéner l'eau** et vous débarrasser d'une partie des organismes anaérobies.

## L'ébullition

Le principe de cette méthode est simple. Il suffit de faire bouillir de l'eau pendant un certain temps pour tuer les organismes pathogènes. C'est sûrement la première chose à laquelle la plupart des gens pensent pour se débarrasser des contaminants présents dans l'eau. Le problème de cette méthode est qu'elle a beaucoup d'inconvénients et peu d'avantages pour les randonneurs.

### Avantages :

- Pratique pour faire la cuisine.
- Elimine la plupart des bactéries, virus et micro-organismes.
- Pas de matériel supplémentaire nécessaire (si vous avez déjà un réchaud) à part du combustible.



## **Inconvénients :**

- Utilise du combustible supplémentaire.
- Procédé long – encore plus long en altitude.
- L'eau purifiée est chaude. Ce n'est pas l'idéal si vous voulez la boire et vous rafraîchir.
- Mauvais goût – après ébullition, l'eau a un goût fade.
- N'élimine pas les particules.
- N'élimine pas les polluants chimiques.

## **Combien de temps faut-il faire bouillir l'eau ?**

Le temps d'ébullition nécessaire est difficile à déterminer car il dépend du type d'organismes pathogènes présent dans l'eau ainsi que de l'altitude à laquelle vous êtes.

Au niveau de la mer, l'eau bout à **100°C**. La majorité des contaminants biologiques sont tués en **moins d'une minute** à cette température. Pour le même résultat, il faut que l'ébullition dure **quelques minutes quand l'eau est à 85°C** (température d'ébullition de l'eau à 4500 m d'altitude) et environ 30 minutes quand l'eau est à 70°C (température d'ébullition de l'eau au sommet de l'Everest).

## **Les filtres**

Le principe d'un filtre est simple : l'eau passe à travers des pores de petite taille qui retiennent les organismes et particules – exactement comme une passoire pour égoutter les pâtes. Il existe énormément de types différents de filtres. Certains sont à membrane, d'autres à cartouche, certains en fibre de verre, d'autres en céramique. La taille des pores varie – plus les pores sont petits plus le filtre est efficace.





### Exemples de Filtres (Katadyn)

Lien pour se procurer des filtres sur AMAZON France :

<https://www.amazon.fr/s/?tag=maison0b-21&field-keywords=filtre%20katadyn>

La plupart des filtres de randonnée actuels ont des pores d'une taille de 0.1 à 0.3 microns (micromètres) et retiennent tout ce qui a une taille supérieure à cela. Certains vont jusqu'à 15 nanomètres.

Certains filtres utilisent uniquement un filtre mécanique, et d'autres y associent des traitements chimiques, du charbon actif, des particules d'argent ou autres, pour une meilleure efficacité et une plus grande polyvalence.

#### **Avantages :**

- Procédé rapide – permet de purifier une grande quantité d'eau assez rapidement (suivant les filtres). Plus les pores sont petits, plus le débit est faible et plus le procédé est long.
- Possibilité de boire l'eau directement après la filtration.
- Éliminent les particules et les sédiments.
- Certains éliminent une partie des contaminants chimiques – quand les pores sont assez petits.
- Éliminent la plupart des bactéries et micro-organismes – c'est le cas des filtres classiques de 0.1 à 0.3 microns ou plus petits.

#### **Inconvénients :**

- Prix élevé (aux alentours de 100 euros)
- Entretien – il faut nettoyer les filtres, sinon ils se bouchent et les contaminants biologiques s’y développent. C’est d’ailleurs ce qu’empêchent le charbon actif ou les particules d’argent présents dans certains filtres.
- Poids – qui varie suivant les filtres mais qui est généralement plus élevé que les autres moyens de purification.
- La plupart des filtres n’éliminent pas les virus (en tout cas les plus petits) – c’est le cas des filtres classiques de 0.1 à 0.3 microns. Cependant, il existe des filtres qui permettent d’éliminer presque 100% des virus, soit grâce à des pores très petits, soit grâce à un traitement chimique associé.
- Il faut pomper pour la plupart des filtres – ce qui peut être fatiguant. C’est un peu comme utiliser une pompe à vélo. Certains filtres utilisent la gravité ou l’aspiration et n’ont pas cet inconvénient.
- Ils peuvent s’encrasser ou se boucher. Le débit d’eau peut alors devenir très faible ou même nul.
- Ils peuvent se fissurer ou s’abîmer à cause du gel, de chocs ou autre. Dans ce cas ils deviennent inefficaces ou inutilisables.

### **A savoir :**

Certaines bactéries ne sont pas éliminées par des filtres de 0.2 microns ou plus. C’est le cas de la bactérie responsable de la leptospirose par exemple qui a une taille de 0,1 à 0,2 microns.

## **Le charbon actif**

Certains filtres sont pourvus de charbon actif. Le charbon actif rend l’eau plus claire, améliore l’odeur et le goût, et surtout absorbe une grande quantité de produits chimiques comme le chlore, l’iode, certains métaux lourds, les pesticides, etc. qui ne se retrouvent donc pas dans l’eau filtrée. Quand il est associé à un filtre, il diminue par contre le débit d’eau filtrée.

### **Astuce :**

Il peut être difficile de filtrer l'eau directement à partir d'un cours d'eau ou d'une flaque d'eau en gardant l'embout dans l'eau et en évitant le fond, là où sont toutes les particules. Dans ce cas, il est **pratique d'avoir un récipient** avec lequel on peut prélever l'eau et la faire décanter si nécessaire. On filtre ensuite l'eau de ce récipient.

## Les purificateurs chimiques

Le principe est le même que pour tout désinfectant. Il consiste à introduire un produit chimique dans l'eau et attendre un certain temps pour se débarrasser des contaminants biologiques. La différence est que l'eau doit être ensuite potable. Il existe une multitude de purificateurs chimiques différents. Pour la randonnée, **les plus courants sont les pastilles de purification** (cf lien Amazon ci-dessus) :



### Avantages :

- Légers – avec quelques grammes vous pouvez purifier des dizaines de litres d'eau.
- Peu encombrants.
- Peu coûteux.
- Éliminent la plupart des bactéries et des virus.
- Certains éliminent les micro-organismes – en fonction des produits chimiques utilisés.

### Inconvénients :

- Mauvais goût – impression de boire l'eau de la piscine.
- Péréemption – les pastilles de purification ont une date de péréemption au-delà de laquelle il n'est pas conseillé de les utiliser.

- Procédé long – temps d'attente (temps de contact) de ½ heure à 2 heures suivant la marque et le degré de désinfection que vous souhaitez. Encore plus long quand l'eau est froide ou trouble.
- Doivent être utilisés avec une eau claire.
- Il faut respecter la température d'efficacité.
- Certains purificateurs chimiques n'éliminent pas tous les types de micro-organismes – certains n'éliminent pas giardia et cryptosporidium par exemple.
- N'éliminent pas les particules.
- N'éliminent pas les polluants chimiques.
- Ne pas utiliser trop régulièrement – peut endommager la flore intestinale.
- Non recommandés pour les personnes souffrant de maladies sanguines ou glandulaires et les femmes enceintes.

Les caractéristiques de tous les purificateurs chimiques sont très différentes. Voici par exemple celles de **deux très couramment utilisés** :

- *Micropur (forte)* est efficace après 30 minutes pour les bactéries et virus, et 2 h pour la plupart des micro-organismes (dont giardia et cryptosporidium) et les amibes. Il contient des ions d'argent, ce qui permet de conserver l'eau traitée pendant 60 jours (entre 15 et 20 EUROS la tablette de 25 cachets)
- *Aquatabs* est efficace après 30 minutes pour les bactéries, les virus et certains micro-organismes (giardia par exemple mais pas cryptosporidium). L'eau peut être conservée pendant 24h uniquement.



### Astuces :

- Pour **éliminer « le goût de piscine »**, il est possible d'ajouter du jus de fruit en poudre ou de la vitamine C à l'eau traitée. Faites cela une fois que la désinfection est terminée car la vitamine C peut neutraliser l'effet de l'iode ou du chlore.
- Etant donné qu'il faut attendre pour que les purificateurs chimiques soient efficaces, nous vous conseillons de **prendre au moins deux récipients pour alterner**. De cette manière l'un d'eux contiendra l'eau purifiée, et l'autre l'eau en cours de purification.

# Le rayonnement ultra-violet

Ce procédé utilise les rayons ultra-violet qui neutralisent les organismes présents dans l'eau en les empêchant de se reproduire.

Des systèmes de purification UV (lampe UV portable) ont été récemment développés et traitent l'eau grâce à l'émission de rayons ultraviolets. Ils ressemblent généralement à un stylo, que l'on plonge dans un récipient rempli d'eau. Il suffit ensuite de l'activer et de l'agiter pendant quelques minutes pour purifier l'eau.



Exemple de Stylo à Ultra-Violet

## **Avantages :**

- Peu encombrant.
- Léger.
- Pratique.
- Efficace – élimine 99,9% des organismes pathogènes.
- Rapide – 1 à 2 minutes pour 1 litre d'eau.

## **Inconvénients :**

- Nécessite des piles – ce qui n'est pas pratique en randonnée, surtout pour les grandes randonnées ou les treks.
- Nécessite une eau assez claire.
- Prix élevé.

- Fragile.
- Ne tue pas les organismes mais empêche leur reproduction. Après traitement UV, il faut donc éviter d'exposer l'eau traitée à la lumière du jour pendant une période prolongée – ce qui pourrait permettre à certains organismes de se réactiver.
- N'élimine pas les polluants chimiques.

### **A savoir :**

Certaines personnes utilisent le soleil pour faire cela. L'eau à purifier est contenue dans une bouteille plastique (PET) qui a été secouée pour oxygéner l'eau et éliminer certains organismes. Elle est ensuite placée au soleil pendant 6 à 24h en fonction de l'ensoleillement. Bien évidemment, cette méthode est longue, discutable et nécessite qu'il y ait du soleil. Mais c'est mieux que rien et **bon à savoir dans une situation d'urgence**.

## Et l'eau de mer ?

L'eau de mer peut bien sûr vous permettre de vous laver mais elle ne peut pas être bue ! On peut à la rigueur l'utiliser pour faire cuire des pâtes qui seront surement trop salées !!

[Il existe des solutions pour effectuer une « légère » désalinisation de l'eau de mer !](#)

On dispose aujourd'hui de nombreux systèmes dont beaucoup ont atteint le stade industriel. Les deux procédés les plus couramment utilisés sont la distillation et l'osmose inverse.

Leur principe est simple :

- La distillation consiste à évaporer l'eau de mer, soit en utilisant la chaleur des rayons solaires, soit en la chauffant dans une chaudière. Seules les molécules d'eau s'échappent, laissant en dépôt les sels dissous et toutes les autres substances contenues dans l'eau de mer. Il suffit alors de condenser la vapeur d'eau ainsi obtenue pour obtenir une eau douce consommable.

- L'osmose inverse nécessite quant à elle de traiter au préalable l'eau de mer en la filtrant et en la désinfectant afin de la débarrasser des éléments en suspension et des micro-organismes qu'elle contient. Le procédé consiste ensuite à appliquer à cette eau salée une

pression suffisante pour la faire passer à travers une membrane semi-perméable : seules les molécules d'eau traversent la membrane, fournissant ainsi une eau douce potable.

L'inconvénient majeur de ces systèmes est qu'ils sont très coûteux. Les installations sont peu rentables :

Les quantités d'énergie nécessaires au chauffage ou à la compression de l'eau sont trop élevées, et les volumes d'eau produits trop faibles. L'utilisation de cette technique de production d'eau potable reste donc encore très marginale. Seuls certains pays ne disposant que de très faibles ressources en eau mais suffisamment riches, comme le Koweït et l'Arabie Saoudite, utilisent le dessalement de l'eau de mer pour produire l'eau douce destinée à la consommation humaine.

Des évaporateurs dits "multiples effets" ont ainsi été développés qui visaient à limiter la dépense énergétique des systèmes précédents en utilisant la chaleur produite lors de la condensation de la vapeur d'eau pour évaporer l'eau de mer. Mais, techniquement très complexes, ces systèmes nécessitaient la présence d'un personnel très qualifié. Une amélioration vient cependant de leur être apportée qui permet de réduire encore les pertes énergétiques tout en gagnant en simplicité.

Peu coûteux, modulable, très simples à installer et à entretenir, et capables de produire, à un moindre coût énergétique, de 20 à 30 litres d'eau douce à partir de 100 litres d'eau de mer, ces nouveaux systèmes devraient plaire aux pays les plus intéressés par le dessalement que sont nombre de pays en voie de développement.

### [Une astuce pour « dessaler » en partie une petite quantité d'eau](#)

En exploitant le principe de la distillation, on peut utiliser une simple cafetière italienne et y faire bouillir l'eau de mer. L'eau évaporée qui se retrouve dans la partie supérieure de la cafetière, peut être bue après un filtrage (dans un filtre à café par exemple), une purification éventuelle et après refroidissement.



**Info désalinisation 2012 :** Un designer italien a peut-être trouvé la solution au grave problème de l'accès à l'eau potable. Gabriele Diamanti a créé *Eliodomestico*, une sorte de four fonctionnant à l'énergie solaire capable de dessaler l'eau de mer. Il fonctionne comme « *une cafetière à l'envers : on remplit une bouilloire d'eau de mer, qu'on laisse au soleil. Avec l'élévation de la température, la pression s'accroît dans le four, ce qui produit de la vapeur, qui est elle-même poussée vers le bas par un tuyau. Le couvercle du four récolte cette vapeur qui se condense et se transforme en eau potable* ». (Le Parisien, Septembre 2012)



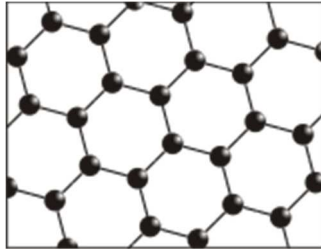
**Info Désalinisation 2107 :** Le problème de l'eau potable sur Terre est un enjeu majeur pour les décennies à venir. Dans de nombreuses régions du monde, les sources d'eau douce sont en effet inexistantes ou deviennent insuffisantes au regard de la croissance démographique ou de la production industrielle beaucoup trop gourmande. Rappelons que d'ici 2025, près de 15 % de la population mondiale devrait faire face à pénurie d'eau douce et beaucoup pays ne seront pas en mesure de se payer des usines de dessalement à grande échelle. Transformer l'eau de mer en eau potable est une solution, mais elle est très coûteuse que ce soit économiquement et surtout énergétiquement.

Et si nous nous tournions vers le **graphène**, ce matériau miracle, comme c'est de plus en plus le cas aujourd'hui ?

Nature Nanotechnology, une équipe de chercheurs annonce un tournant majeur dans la recherche pour le **dessalement de l'eau** en annonçant l'invention et l'utilisation d'une



membrane d'oxyde de graphène qui tamise le sel de l'eau de mer. À ce stade, la technique n'est encore expérimentée qu'en laboratoire, mais pourrait nous permettre de transformer rapidement et facilement l'une de nos ressources les plus abondantes, l'eau de mer, en l'une de nos sources les plus vitales : l'eau potable !



### Qu'est-ce que le graphène ?

Le **graphène** est un matériau bidimensionnel cristallin, forme allotropique du carbone dont l'empilement constitue le graphite.

Bien que connu depuis de nombreuses années et théorisé dès 1947 par Philip R. Wallace, il n'a pu être extrait qu'en 2004 par Andre Geim, du département de physique de l'université de Manchester. Pour cette découverte, Andre Geim a reçu, avec Konstantin Novoselov, le prix Nobel de physique en 2010.

Le graphène peut être produit de plusieurs manières, dont :

- pour le cas du graphène exfolié, l'extraction mécanique du graphite (technique mise au point en 2004) ;
- pour le cas du graphène épitaxié, le chauffage d'un cristal de carbure de silicium, ce qui permet la libération des atomes de silicium.

Sa production reste encore problématique et onéreuse : selon certaines sources, un mètre carré reviendrait à six cents milliards d'euros. Mais le chiffre est contesté par le physicien Jean-Noël Fuchs, qui déclare : « *On lit parfois que la production d'un mètre carré de graphène reviendrait à 600 milliards d'euros. Il s'agit d'un calcul qui avait été fait il y a quelques années en tenant compte du fait qu'un très petit nombre de groupes étaient capables d'en produire, en très petite quantité, de l'ordre du millimètre carré. En réalité, le matériau de base n'est rien d'autre que du carbone, qui ne coûte pas très cher !* »

### Comment filtrer avec le graphène ?

Les membranes d'oxyde de graphène ont longtemps été considérées comme des candidates prometteuses pour la filtration et le dessalement, mais bien que de nombreuses équipes aient développé des membranes qui pourraient tamiser de grandes particules, se débarrasser du sel nécessite des tamis encore plus petits, trop petits pour nos techniques actuelles. En effet, lorsque les membranes d'oxyde de graphène sont immergées dans l'eau, elles gonflent, ce qui permet aux particules de sel de circuler à travers les pores engorgés.

L'équipe de chercheurs, dirigée par Rahul Nair de l'Université de Manchester, au Royaume-Uni, a pu surmonter ce problème en tapissant de la résine époxy de part et d'autre de la membrane. Celle-ci ne pouvant plus gonfler, les chercheurs ont alors pu contrôler la taille des pores, laissant des trous assez petits pour pouvoir filtrer tous les sels communs de l'eau de mer.

Pour simplifier, souvenons-nous que lorsque les sels courants sont dissous dans l'eau, ils forment une « coquille » de molécules d'eau autour d'eux. Grâce à cette nouvelle technique, les molécules d'eau peuvent passer, se filtrer individuellement, mais le chlorure de sodium (le sel) ne le peut pas, puisque la taille de l'enveloppe d'eau autour du sel est plus grande que la taille du canal. Sans cette enveloppe, le sel ne passe pas !

Il existe déjà plusieurs grandes usines de dessalement à travers le monde qui utilisent des membranes à base de polymères pour filtrer le sel, mais le processus est encore largement inefficace et très coûteux. Trouver un moyen de le rendre plus rapide, moins cher et plus facile est un objectif majeur pour les chercheurs et l'avenir de notre planète en dépend. Les membranes d'oxyde de graphène pourraient répondre à cet objectif.

## Comment choisir le système de purification le plus adapté ?

Les avantages et inconvénients de chaque système présenté ci-dessus devraient déjà vous donner une bonne idée de quel système vous convient le mieux.

Demandez-vous d'abord **quels types de contaminants vous risquez de rencontrer** (virus, contaminants chimiques...) et choisissez à partir de cela. Votre choix dépendra ensuite principalement de **votre pratique et de ce que vous privilégiez** – cela peut être le poids, le goût, le prix, la polyvalence, la rapidité, etc.

Certaines personnes utilisent des combinaisons de système pour améliorer l'efficacité et mieux répondre à leurs besoins.

### Combinaison de système

Voici quelques exemples :

- **Ebullition + filtre avec charbon actif** : l'ébullition élimine les virus, les bactéries et micro-organismes. Le filtre avec charbon actif élimine les contaminants chimiques et les particules.

- **Filtre + purificateur chimique(ou le traitement UV)** : le filtre élimine la plupart des bactéries et micro-organismes, et les virus les plus gros ainsi que les particules. Le purificateur (ou le traitement UV) élimine les virus les plus petits une fois que l'eau est claire.

### Ce que nous conseillons :

Il faut le plus souvent utiliser des pastilles MICROPUR (forte)

**Pourquoi ?** La plupart du temps, il est possible de trouver de l'eau parfaitement potable aux bivouacs.

**Les avantages**, c'est qu'il élimine quasiment tous les organismes pathogènes, que ce n'est pas un grand investissement, que c'est léger et qu'on peut garder l'eau purifiée longtemps.

**Le seul inconvénient** est qu'il n'élimine pas les contaminants chimiques.

C'était d'autant plus important dans des endroits désertiques comme en Australie où l'évaporation augmente la concentration de contaminants chimiques dans certaines eaux.

**Pour faire la cuisine** on peut utiliser l'ébullition qui est pratique, bien qu'elle n'élimine pas non plus les contaminants chimiques.

## Quelques astuces supplémentaires

- Faites **attention au goulot et bouchon** des récipients. Des organismes peuvent s'y cacher. Nettoyez-les avec de l'eau purifiée.
- Il est toujours **pratique d'avoir deux récipients minimum**, que ce soit pour décanter, pré-filtrer ou purifier l'eau.
- **Pensez à une solution de secours** si jamais un de vos systèmes de purification ne fonctionne pas ? Un filtre peut se boucher ou se fissurer, une lampe UV ne plus fonctionner, etc.

# CONCLUSION

Vous devriez maintenant savoir quel système vous convient le mieux. Il existe d'autres systèmes moins fréquemment utilisés comme l'oxydation. Ou encore la distillation et l'osmose inverse (déjà évoquées ci-avant à propos de l'eau de mer). Quel que soit le système utilisé, n'oubliez pas que l'eau est vitale en randonnée comme ailleurs et qu'elle doit toujours être au cœur de vos préoccupations.

**FIN**