***Association Pour un monde fertile***



***Revue n°4***

***L’eau douce, ressource vitale, enjeu fondamental***

***Auteurs :*** *Frédéric LEONZI, Pascal GRIMAULT*

*Avec la contribution de Marianne LEONZI*

Table des matières

[*Introduction :* 3](#_Toc87441408)

[*Qu’est-ce que l’eau (aspects chimiques),* 5](#_Toc87441409)

[*Quelles sont les différentes formes de l’eau et où la trouve-t-on dans ces différentes formes:* 7](#_Toc87441410)

[*L’eau existe-t-elle ailleurs que sur Terre dans notre système solaire et au-delà ?* 9](#_Toc87441411)

[*Qu’est-ce que le cycle de l’eau, un élément éternellement renouvelable par essence?* 9](#_Toc87441412)

[*L’eau un élément essentiel à la vie et quelles formes abrite-t-elle ? En quoi et pour qui l’eau est une ressource vitale ?* 11](#_Toc87441413)

[Les différentes formes de pollution de pollution auxquelles l’eau est soumise 14](#_Toc87441414)

[L’effet du réchauffement climatique sur les glaciers 14](#_Toc87441415)

[Comment préserver les sources ? 16](#_Toc87441416)

[Comment préserver les nappes phréatiques 17](#_Toc87441417)

[➔ Définition de la nappe phréatique 17](#_Toc87441418)

[Quelles sont les catégories de nappes ? 17](#_Toc87441419)

[Quels sont les types de nappes phréatiques ? 17](#_Toc87441420)

[Quels dangers menacent la nappe phréatique ? 17](#_Toc87441421)

[➔ La surexploitation de la nappe phréatique 17](#_Toc87441422)

[➔ La salinisation de la nappe phréatique 18](#_Toc87441423)

[➔ La pollution de la nappe phréatique 18](#_Toc87441424)

[Quelques constatations à propos de la situation de la nappe phréatique 20](#_Toc87441425)

[➔ Exemples de mesures à suivre par les États 20](#_Toc87441426)

[➔ Exemples de mesures individuelles pour protéger la nappe phréatique 21](#_Toc87441427)

[Le réchauffement climatique 22](#_Toc87441428)

[L’eau douce et potable, une question de santé publique 22](#_Toc87441429)

[*CONCLUSION :* 23](#_Toc87441430)

[*Sources :* 24](#_Toc87441431)

[Auteurs 24](#_Toc87441432)

# *Introduction :*

Pour  ce quatrième numéro, l’association “Pour un monde fertile” a souhaité se pencher sur un élément fondamental  à savoir l’eau, et plus particulièrement l’eau douce!

Le sujet est si vaste que nous avons pris le parti de traiter l’eau salée des mers et des océans dans un numéro ultérieur.

L’eau, ou H2O (hydrogène et oxygène), est un élément présent à la fois sous forme solide (glace), liquide (eau pure) et gazeux (vapeur d’eau), qui est l’un des plus présents et des plus essentiels à la vie sur notre planète, la Terre.

C’est ce magnifique élément qui donne à notre planète sa si belle couleur bleue, que l’être humain a désormais la capacité technologique d’admirer depuis l’espace, vue exceptionnelle qui a changé notre perception de notre belle planète et de cette richesse extraordinaire qu’est l'eau.

En effet, non seulement, elle est, en fait, à l’origine même de la vie sur notre planète, la majorité des organismes vivants en sont composés, mais encore, très peu d’êtres vivants peuvent s’en passer pour vivre.

L’eau, soit en tant que mers/océans, ou en tant que cours d’eau est directement à l’origine de la constitution de nombreuses civilisations majeures de l’humanité à titre d’exemple, nous pouvons citer :

* la fabuleuse civilisation égyptienne qui s’est formée autour du fleuve Nil,
* les civilisations phénicienne, carthaginoise, la civilisation gréco-romaine fondatrice de la civilisation européenne, se sont formées autour de et par la mer Méditerranée,
* la riche civilisation des sumériens formée autour des fleuves du Tigre et de l’Euphrate,
* les civilisations du nord de l’Europe formées autour de la mer Baltique.

Les exemples peuvent être multipliés. De même, l’eau a donné lieu à de nombreuses mythologies, la conception de divinités telle que les dieux Poséidon, chez les Grecs anciens, et Neptune chez les Romains. Il faut noter que l’eau a, dans de nombreuses religions, une fonction purificatrice essentielle ; ainsi, dans la religion chrétienne, elle sert au baptême des nouveaux chrétiens ; dans la Bible, elle a servi à la purification de la planète dans le cadre du déluge que Dieu a lancé sur la Terre pour la nettoyer du mal qui s’y était développé, ne laissant se sauver que Noé emmenant dans son arche sa famille et…. les animaux ! Message bien oublié depuis lors !

Nous verrons dans un premier temps quelle est la nature chimique de l’eau. Nous examinerons ensuite ses différentes formes, sa répartition sur Terre ; nous verrons ce qu’est le cycle de l’eau.

Puis, nous verrons en quoi elle constitue une ressource vitale pour la très grande majorité des formes de vie sur notre planète notamment pour l’être humain, qui l’utilise abondamment pour :

- sa consommation en elle-même qui est vitale,

- ses soins, son hygiène corporelle,

- son plaisir, sa détente (les baignades en mer, rivière, piscine),

- la consommation de ses ressources halieutiques, via une activité importante la pêche,

- son propre transport et celui de ses biens divers par les navires qu’il s’agisse des rivières, fleuves, canaux et des mers et océans via des sites essentiels que sont les ports.

Puis, nous étudierons quelles sont les différentes et multiples formes de vie qu’elle permet et abrite.

Si l’eau s’avère présente en abondance sur notre Terre, nous montrerons que cette réalité est trompeuse, en ce qui concerne celle qui est indispensable pour la vie des animaux terrestres et des êtres humains, l’eau douce potable.

Nous verrons aussi que son état s’avère hélas critique, du fait de l’activité humaine en dépit de sa grande capacité de renouvellement et de résilience, situation qui est une des manifestations de l’Anthropocène !

A cet égard, nous étudierons les différentes formes de pollutions qui affectent gravement cette ressource notamment le pétrole et le plastique.

Enfin, nous verrons quels devraient être, selon nous, les axes majeurs d’une bonne gestion de l’eau pour la préserver durablement en quantité et en qualité sur notre Terre.

# *Qu’est-ce que l’eau (aspects chimiques),*

  L'eau est une molécule essentielle pour le vivant, constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.

L'oxygène est plus électronégatif que l'hydrogène, cela signifie que les électrons des deux liaisons covalentes entre H et O seront attirés par l'oxygène. Rappelons en effet que par définition, une liaison covalente est une mise en commun d'électrons et que les électrons sont des particules élémentaires considérés porteurs des charges négatives. Les électrons des deux liaisons étant attirés vers l'oxygène, l'oxygène porte alors une charge partielle négative.

La molécule possède alors deux pôles de charge partielle positive (les H) et un pôle de charge partielle négative (O). L'eau est ainsi une molécule polaire.



*Fig 1 : L'eau, une molécule polaire (source: ENS Lyon)*

Ainsi, grâce à cette propriété, les molécules d'eau peuvent s'associer entre elles. Les pôles négatifs avec les pôles positifs et inversement. Elles forment alors ce qu'on appelle le réseau de l'eau.

Ces liaisons non covalentes entre hydrogènes partiellement positifs et oxygènes partiellement négatifs sont appelées liaisons hydrogènes (qui appartiennent aux liaisons dites faibles).



*Fig 2 : Le « réseau » de l'eau (source : ENS Lyon)*

*Les O sont en rouge, les H en blanc et les liaisons H en pointillés*

Ces associations de molécules donnent à l'eau une capacité de résistance à la compression par exemple, on appelle cette propriété la tension superficielle de l'eau, permettant ainsi aux insectes aquatiques de se déplacer sur ce liquide.

## *Quelles sont les différentes formes de l’eau et où la trouve-t-on dans ces différentes formes:*

L’eau est présente sous trois formes sur Terre : liquide (eau  pure), solide (glace, neige) et gazeux (vapeur d’eau, nuages), nous verrons plus bas les interactions entre ces formes dans l’étude du cycle de l’eau.

**- L’eau liquide** est très présente physiquement sur notre planète, c’est même une de ses spécificités et unique de cette manière en tout cas, dans notre système solaire.

L’eau est présente dans les formes suivantes : en deux grandes divisions, eau douce et eau salée.

1. **La plus présente est l’eau salée non potable, présente dans les mers et océans, qui représentent :**

“**70,8% de la surface de la Terre, soit environ 361 millions de km2 pour une superficie totale de 510 millions de km2. Il y a donc 2,42 fois plus de mer que de terre.”**

Cette eau salée représente plus de 97 % de l’eau présente sur Terre, de par leur importance visible de l’espace, les océans et mers ont donné lieu à la dénomination de notre planète de “planète bleue”. Ces mers et océans sont largement majoritaires sur la Planète et représentent des profondeurs considérables d’eau, dénommées abysses, la plus importante étant la fosse dite “”des Mariannes” près des îles du même nom et de l’île de Guam, à 10 984 mètres de profondeur.

Cette masse d’eau salée correspond à plusieurs masses d’eaux salées que l’on nomme océans, ces océans sont les suivants :

* l’océan Atlantique entre le continent américain de l’est, européen de l’ouest et africain de l’ouest,
* l’océan Indien au sud de l’Inde et bordant les côtes d’Afrique de l’est, et de l’Inde.
* Le plus vaste  d’entre eux est l’océan Pacifique entre l’Asie et l’Amérique du nord et l’Australie,
* et enfin, les océans arctique (au sud du pôle nord), et antarctique (au nord du pôle sud).

Tous sont reliés entre eux, formant ce que l’on nomme l’océan mondial. Cet océan est animé de vastes courants marins, provoqués notamment par l’action combinée des vents et de la salinité-densité, froids et chauds (Gulf Stream, Kuro Shivo et font le climat planétaire avec lequel cet océan est donc en interaction permanente.

Cette étendue d’eau salée est également composée d’étendues plus petites que les océans et plus enserrées de terres que sont les mers, exemples type la mer Méditerranée et la mer Noire, la mer rouge, la Caspienne, considérée en fait comme un lac salé.

**- L’eau liquide existe aussi sous forme d’eau douce potable**, que l’on retrouve dans les cours d’eau que sont les rivières, fleuves, lacs, mares, étangs, nappes phréatiques souterraines canaux..

Les lacs et étangs peuvent représenter de très grandes superficies et profondeurs comme les très grands lacs que sont à titre d’exemple dans le monde entier :

* le lac Supérieur, Ontario (Amérique),
* le lac Victoria (Afrique),
* Les lacs Huron, Ontario, Michigan (Amérique du nord),
* le lac Baïkal (Russie-Sibérie du sud),
* le lac Tanganyika (Afrique),
* le lac Titicaca, Pérou/Bolivie,\* le lac Léman, l’étang de Berre, le lac de Grand-Lieu, le lac du Bourget, le lac d’Annecy (France)

\* le loch Ness (Royaume-Uni-Ecosse),…..

L’eau douce potable ne représente pourtant que 2.53 % de l’eau sur Terre.

**b) L’eau “solide” en forme de glace et neige** est présente dans :

* les glaciers des hautes montagnes, (Himalaya, Andes, Alpes…),
* les glaciers des pôles nord et sud,
* du Groenland, des régions nordiques.

Voici un tableau précisant la répartition de l’eau sur notre planète dans ces différentes formes :

<https://planeteviable.org/wp-content/uploads/2013/10/Tabkeau_Repartition1.jpg>

 **c) L’eau est présente également dans les nuages en forme de vapeur d’eau,** et en sort en forme de précipitations, essentielles au cycle de l’eau.

# *L’eau existe-t-elle ailleurs que sur Terre dans notre système solaire et au-delà ?*

C’est une des grandes questions scientifiques à laquelle l’exploration spatiale et notamment de la planète la plus proche de la nôtre, Mars, tente d’apporter une réponse depuis de nombreuses années et avec de nombreux moyens !

Il est d’ores et déjà prouvé que l’eau est présente sous ses différentes formes liquide, solide ou gazeuse dans de nombreux astres du système solaire (notre Lune, Mars, Encelade...), et dans d’autres astres tels que les comètes.

Probablement existe-t-elle également dans d’autres planètes d’autres systèmes solaires et galaxies!

Quant à savoir si elle a également généré des formes de vie sur ces astres comme sur notre Planète, c’est une autre question à laquelle pour le moment l’exobiologie n’apporte pas de preuve définitive.

# *Qu’est-ce que le cycle de l’eau, un élément éternellement renouvelable par essence?*

***Le cycle de l’eau peut se décrire de la manière suivante :***

La chaleur provenant des rayonnements solaires fait s’évaporer une partie de l’eau de surface (des océans, mers, lacs, cours d’eau etc.), ou de l’eau contenue dans les végétaux (par le phénomène que l’on nomme l’évapotranspiration,

Cette eau devient alors de la vapeur d’eau en forme de nuages dans le ciel.

Ensuite, elle retombe en forme de pluies, ou de neige selon la température (zéro degré pour que la pluie en eau se transforme en neige) par le phénomène de la condensation ou liquéfaction, et/ou l’altitude, plus ou moins intense et durable sur la terre.

Ces précipitations réalimentent alors les cours d’eau, les lacs, les nappes souterraines, etc. les cours d’eau réalimentent à leur tour les océans et mers et les végétaux.

C’est un cycle qui renouvelle en permanence l’eau présente sur Terre avec plus ou moins d’intensité selon les saisons et les zones géographiques et peut paraître éternelle.

Il faut noter que certaines zones importantes de la planète sont quasiment privées de réserves d’eau et de ce cycle de l’eau, ce sont les zones désertiques (Sahara par exemple).

**Voici une représentation schématique du cycle de l’eau :**



Mais l’activité humaine a des effets néfastes sur ce cycle de l’eau, qui peuvent être décrits simplement :

- par la destruction des arbres notamment les destructions titanesques des forêts primaires que sont la forêt amazonienne, les forêts d’Indonésie, de Malaisie, qui réduit considérablement un des aspects essentiels du cycle de l’eau provenant des végétaux et arbres,

- par la production du réchauffement climatique via son activité (industries, transports, agriculture) et l’émission massive de gaz à effet de serre (CO2, méthane) qui en émane, laquelle perturbe grandement le  cycle de l’eau par les mécanismes suivants :

- en acidifiant les Océans, détruisant ainsi les végétaux et animaux marins comme les coraux,

- en faisant fondre à grande vitesse les réserves d’eau douces immenses que sont les glaciers des pôles, du Groenland, des montagnes, dont la blancheur a aussi un rôle majeur dans la réflexion des rayons solaires, et in fine dans la température mondiale moyenne,

- Le réchauffement climatique renforce l’évaporation et/ou l’assèchement des réserves d’eau douces de surface que sont les lacs, fleuves, rivières... et du coup les nappes souterraines qui sont plus sollicitées.

- en prélevant des quantités considérables d’eau douce de surface ou des nappes souterraines pour sa consommation,

- Le réchauffement climatique commence également à faire fondre le permafrost des régions froides de Sibérie et du Canada qui émettent, du coup, du méthane, lequel contribue à son tour à l’effet de serre, ce qui joue à nouveau sur les réserves d’eau etc. ...

# *L’eau un élément essentiel à la vie et quelles formes abrite-t-elle ? En quoi et pour qui l’eau est une ressource vitale ?*

**Or, l’eau a été à l’origine de la vie sur notre planète**, elle s’est formée en son sein, il y a plus de 4 milliards d’années, tout d’abord en forme de micro-organismes simples, monocellulaires, puis s’est complexifiée et a essaimé très lentement sur les terres dès que les conditions y sont devenues plus propices.

Les étendues d’eau douce ou salée que comporte notre Planète abritent désormais une multitude de formes de vies des plus simples et nombreuses que sont les bactéries aux plus complexes, après des milliards d’années d’évolution, formant des écosystèmes très riches ; en voici quelques exemples, non exhaustifs car ce n’est pas possible, pour illustrer cette variété :

**- le phytoplancton,** micro-organismes qui nourrissent une part essentielle des animaux marins, dont les plus gros sont les baleines, fixent une grande quantité du gaz carbonique et crée plus d’oxygène que toutes les forêts du monde !

- **la multitude des poissons** que l’on trouve dans l’eau douce (lacs, fleuves, étangs, rivières…) comme les ables, ablettes, les anguilles, carpes, esturgeons, les truites, les saumons, les brochets, etc., et dans les océans et mers (les sardines, les maquereaux, les dorades, les nombreuses sortes de requins (requins marteau, requin blanc, requin baleine..), les mérous, merlus, soles, carrelets, rougets, harengs, lieux, thons, rascasses et autres poissons de roches, les gracieux hippocampes…,

**- les mammifères marins** comme les dauphins, les baleines, les cachalots, les orques, les morses, les phoques….

**- les crustacés** (crabes, homards, huîtres, moules, écrevisses, crevettes, araignées…),

**- la multitude des coquillages** (praires, palourdes, bigorneau…),

**- les calamars (notamment les calamars géants des profondeurs), seiches, pieuvres, poulpes**…

**- les magnifiques coraux**, qui forment un vaste et essentiel milieu de vie complexe et riche,

**- les méduses,**

**- les algues** dans leur infinie diversité !

**- les vers marins.**

Cette modeste et très incomplète liste donne néanmoins déjà un aperçu du foisonnement de la vie qui règne sous les eaux douces ou salées de nos étendues d’eau terrestres, dans toutes ses étendues et à tous ses niveaux y compris dans les plus grandes profondeurs.

***L’eau est un élément vital pour l’être humain et les animaux terrestres et aériens :***

* **Ces masses d’eaux douces et salées sont donc indispensables en ce qu’elles constituent, on l’a vu, un habitat, un milieu de vie pour cette immense variété d’animaux, faune et flore.**

Cette faune est considérée par l’homme comme ce qu’il appelle une ressource halieutique, qu’il prélève par l’activité de pêche.

Cette pêche pour commercer et se nourrir se déroule en mer en tout cas, avec l’aide de navires de pêche de plus en plus perfectionnés, des chalutiers aux filets atteignant des profondeurs de plus en plus importantes.

**L’eau liquide est par ailleurs, en tant que telle, notamment l’eau douce potable, un élément vital** pour quasiment tous les animaux sauvages ou domestiques qui en ont besoin pour vivre, et pour nous autres, êtres humains, qui ont un besoin absolu (nos corps sont composés de 60 à 70% d’eau !) :

- d’en boire très régulièrement, de 1,5 à 2 litres par jour,

- Il doit absolument en utiliser pour l’hygiène, dans le système de santé, pour laver son corps et nettoyer ses demeures, ses lieux de vie (pour les humains, les rues de ses villes, ses intérieurs, ses locaux de travail),

- Il doit également l’utiliser pour son agriculture, pour arroser légumes, fruits, et arbres à fruits, qui ne peuvent s’en passer sous peine de mort. Il doit s’en servir pour abreuver et l’hygiène de ses très nombreux animaux domestiques, qui en ont aussi un besoin vital.

- Il doit également y avoir recours dans de très nombreuses industries, l’usage de l’eau en grande quantité y est indispensable,

- Les eaux, qu’il s’agisse des mers, des cours d’eau ou des lacs, sont également un moyen de transport essentiel de très grandes quantités de personnes et de biens divers et variés à travers le monde pour les besoins des humains et des animaux domestiques. Le poids des transports de biens de toutes sortes (pétrole, gaz, charbon, véhicules, électroménager, jouets…), rien que par voie maritime, est de 9,1 milliards de tonnes par an, représentant 90% du commerce mondial !

- L’être humain a également besoin de l’eau tout simplement pour son plaisir, celui d’y nager, de se baigner dans les eaux salées des mers ou douces des lacs, rivières et piscines.

- Il en a aussi besoin pour le plaisir de ses sens, pour admirer la beauté des paysages marins, lacustres, ou aquatiques divers et variés.

- Elle lui est nécessaire aussi pour des besoins plus ponctuels et exceptionnels mais également vitaux tels que la lutte contre les incendies.

**L’eau est également indispensable aux végétaux et animaux sauvages** qui en ont, comme l’être humain, également un besoin vital, or, ils sont souvent totalement oubliés dans le partage des ressources en eau potable.

On le voit, sans eau, toute vie humaine, animale et végétale serait tout simplement impossible.

***Or, cette ressource essentielle est dans un état très inquiétant sur notre planète du fait de l’activité humaine, des pollutions diverses et variées qui l’affectent gravement (pétrole, plastique…) et des différents excès (sur pêches)***

# Les différentes formes de pollution auxquelles l’eau est soumise

Les eaux douces sous toutes leurs formes d’abord (Glaciers, sources, eaux de ruissellement, nappes phréatiques, cours d’eau, rivières et fleuves) ainsi que les eaux salées de nos mers et océans subissent l’impact des pollutions dont l’activité humaine est responsable.

Etant donné le sens du cycle de l’eau dans la nature, on peut aisément comprendre que du fait que les eaux des cours d’eau se déversent pour grande partie dans les mers et océans, les formes de pollution affectant les sources, les rivières et les nappes phréatiques viendront polluer à leur tour plus ou moins directement les eaux de nos mers et océans affectées elles-mêmes par des formes directes de pollution.

## L’effet du réchauffement climatique sur les glaciers

Environ 75% de l’eau douce de notre planète se trouve dans les glaciers, ces derniers se situant pour la plupart aux Pôles Arctique et Antarctiques. Étant donné que la glace fond plus rapidement qu'elle ne se forme, une plus grande quantité d’eau douce est déversée dans les océans de la planète où elle se mélange à l’eau salée. Or, l’eau de fonteglaciaire est 50% plus élevée qu’elle n’était durant la période pré industrielle. Ce phénomène contribue à provoquer des déséquilibres importants dans les écosystèmes marins.

Si la fonte glaciaire s'accélère encore, une plus grande quantité d’eau pourrait pénétrer dans les systèmes fluviaux que les canaux ne pourront absorber. En conséquence, cela provoquera de graves inondations, qui déplaceront grand nombre de personnes et d’animaux, détruisant les terres agricoles et les zones résidentielles. De plus, dans les zones côtières, les habitants signalent déjà des marées montantes plus importantes et une élévation du niveau de la mer.

Les principales conséquences de la fonte des glaces sont en résumé les suivantes:

* l’élévation du niveau de la mer. Le niveau de la mer augmente, couvrant d’importantes parties de zones continentales, qui pourraient à terme être complètement submergées. (Cf.N°2 de notre revue “Démographie et biodiversité).
* le changement climatique. L’équilibre de l’activité cyclonique et anticyclonique, ainsi que les conditions météorologiques, se dégradent.
* un déséquilibre de la chaîne alimentaire. L’habitat de plusieurs espèces marines et terrestres change, menaçant le cycle naturel.

Outre la fonte des glaces observable en tous points du globe, on ne peut éviter d’énoncer les effets de la pollution de l’air sur les glaciers. A ce titre, nous mentionnons ici une étude (parmi d’autres) qui détaille certains phénomènes observés:

Dorothy Koch, de l'Université de Columbia, et James Hansen, du Goddard Institute for Space Studies (GISS), ont collecté des données d'imagerie satellitaire et tenté, grâce au modèle climatique de circulation atmosphérique développé par le GISS (le General Circulation Model), de déterminer l'origine des particules de carbone présentes au-dessus du pôle Nord.

Leurs travaux, publiés dans le Journal of Geophysical Research, montrent une corrélation entre la fonte, dans le temps et dans l'espace, des glaciers de l'Arctique et les quantités de suie produites par l'homme au cours du 20ème siècle. En effet, les particules de suie, lorsqu'elles se déposent sur la glace, favorisent l'absorption de lumière, accélérant le dégel et leur présence dans le ciel nordique altère la météorologie en réchauffant l'air.

Le phénomène n'est donc pas seulement la conséquence du réchauffement climatique global. Concernant l'origine de la pollution en Arctique, un tiers proviendrait des émissions carbonées en Asie du Sud-Est, un autre tiers des feux de forêt et autres combustions dans la nature et le reste des fumées industrielles et de la pollution automobile occidentale.

Et alors que la pollution des pays industrialisés circule selon des courants atmosphériques assez bas, celle en provenance d'Asie emprunte des voies ascendantes plus élevées, jusqu'à la troposphère[[1]](#footnote-1).

A ce stade le constat est malheureusement que la pollution atmosphérique, ainsi que le réchauffement climatique impactent la quantité des glaces et leur qualité. Ainsi dès l’amont les eaux douces contiennent des traces de pollution.

# Comment préserver les sources ?

Une source est un endroit où de l’eau souterraine (l’eau qui est emmagasinée dans le sol) s’écoule naturellement à la surface de la terre. Avant d’atteindre la surface, l’eau de source se déplace souvent vers l’aval à travers des sols ou des roches fissurées jusqu’à ce que l’eau soit au même niveau que celui du sol. L’objectif principal de la protection des sources est de protéger l’eau de façon qu’elle ne présente aucun danger à l’utilisation. Avant d’atteindre la surface, l’eau de source est habituellement très propre (même si comme nous l’avons vu à propos des glaciers, elle n’est plus vraiment exempte d’impuretés). Cependant, l’eau souterraine peut devenir contaminée quand elle arrive à la surface du sol et même avant, si elle se mélange à de l’eau polluée. Une eau de source propre peut être salie par des déchets d’animaux et de personnes qui défèquent à proximité de la source. Des systèmes septiques et des réservoirs de carburant proches de la source peuvent aussi contaminer l’eau, comme le font les pesticides, les engrais et les déchets industriels. Les sources d’eau doivent donc être protégées[[2]](#footnote-2).

L’un des axes qui préoccupent les adeptes du projet du développement durable est l’épuisement et la dégradation de la qualité des eaux souterraines, voire de la nappe phréatique. La situation actuelle est alarmante et les mesures de protection ne semblent pas efficaces à long terme.

Comment protéger la nappe phréatique ?

En mettant en place des mesures appropriées pour la protéger à court et à long terme.

Avant d’énumérer les dangers qui la menacent et les causes ainsi que les mesures à prendre pour la protéger, on vous propose un aperçu général sur la nappe phréatique.

# Comment préserver les nappes phréatiques

**Qu’est-ce que la nappe phréatique ?**

### Définition de la nappe phréatique

La nappe phréatique, appelée aussi nappe aquifère, est un réservoir d’eau douce souterraine. Elle se trouve entre la surface du sol et une couche de terre imperméable. Elle représente entre 25 et 40% de l’eau potable de la planète. D’autre part, ce réservoir est alimenté grâce aux infiltrations de l’eau de pluie.

### Quelles sont les catégories de nappes ?

On distingue 3 catégories de nappes :

* Les nappes libres : l’eau n’est pas limitée par une couche imperméable et son niveau est variable ;
* Les nappes captives : elles sont sous pression, c’est-à-dire qu’elles sont bloquées par d’autres couches. Lorsqu’on les creuse, l’eau monte. C’est le cas, par exemple, des puits. Il est possible également que l’eau jaillisse de la terre. Ce phénomène est appelé artésianisme. Elles sont plus rares que les nappes libres, mais mieux protégées de la pollution ;
* Les nappes semi-captives : ces nappes sont semi-perméables.

### Quels sont les types de nappes phréatiques ?

Il existe 2 types de nappes phréatiques :

* Les nappes présentant des réservoirs renouvelables grâce à l’eau de pluie, par exemple ;
* Les nappes fossiles appelées aussi paléohybriques. Elles sont plus profondes, plus anciennes et non renouvelables.

## Quels dangers menacent la nappe phréatique ?

Aujourd’hui, la nappe phréatique universelle est en permanente dégradation que ce soit au niveau de la qualité ou de la quantité. Cela est dû à de multiples causes naturelles et humaines.

### La surexploitation de la nappe phréatique

On cite le pompage diesel ou électrique qui puise le réservoir des nappes sans qu’il puisse être renouvelé assez rapidement par l’eau de pluie et les précipitations. Cela est dû également à la croissance de la démographie dans certains pays où les besoins en eau douce sont trop poussés.

### La salinisation de la nappe phréatique

Ce facteur concerne surtout les zones littorales et les zones qui présentent des sous-sols salins. D’autre part, le sur pompage des nappes d’eau douce risque d’engendrer l’infiltration des eaux salines dans les aquifères.

### La pollution de la nappe phréatique

Il peut s’agir de la pollution du sol et/ou de l’air. Ce problème est fréquent dans les régions industrielles et urbaines, ainsi que les zones où l’activité agricole est répandue. Ces activités nuisent à la recharge des nappes, mais surtout à leur qualité. En effet, l’utilisation des pesticides et des produits phytosanitaires, des chlorures, des solvants chlorés et des nitrates engendre une dégradation inquiétante de la nappe phréatique. En outre, on cite la décharge des déchets qui, bien qu’ils soient décomposés par les procédés naturels, risquent de nuire à la qualité des réservoirs d’eau douce. C’est que certains polluants sont très dangereux vu l’incapacité du sol à les neutraliser ou décomposer. D’autre part, l’utilisation des eaux usées, notamment dans les zones où elles ne sont pas traitées par les stations d’épuration, peut engendrer des maladies parasitaires et infectieuses.

* L’impact de l’agriculture conventionnelle

 L'agriculture moderne représente une importante source de pollution de l'espace rural mais aussi des milieux intégrés par l'homme. L'usage massif des engrais chimiques, le recours aux pesticides ont permis une augmentation considérable des rendements agricoles. Ils se sont malheureusement accompagnés d'une pollution accrue des eaux continentales, des terres cultivées, ainsi que des productions végétales et animales par divers polluants minéraux ou organiques.

La consommation mondiale des engrais chimiques, en croissance incessante depuis plus d'un demi-siècle, tant dans les nations développées que dans les pays en développement, est passée de 5 millions de tonnes en 1945 à plus de 150 millions de tonnes en 2000.

L'abus des fertilisants en agriculture a été tel que, dans de nombreux pays, la pollution des eaux souterraines atteint localement des niveaux qui excèdent les concentrations réputées admissibles en nitrates dans l'eau potable. En France, c'est le cas d'environ 10 p. 100 des eaux de puits situées en général dans des zones de céréaliculture intensive. Les métaux et métalloïdes toxiques (cadmium, vanadium, chrome, cuivre, arsenic, etc.) contenus comme impuretés dans la deuxième grande catégorie d'engrais chimiques, les superphosphates, s'accumulent dans les sols et peuvent passer dans les plantes cultivées. L'usage des pesticides (insecticides, fongicides, herbicides, etc.) a également connu une expansion spectaculaire en agriculture. La consommation mondiale de ces produits (matières actives pures) approchait les deux millions de tonnes à la fin du XXe siècle, en dépit de mesures de réduction de leur usage déjà en œuvre dans certains pays développés. La masse de ces substances dispersées est considérable si l'on songe au pouvoir extraordinairement biocide de certains de ces produits dont la toxicité compense largement sur le plan du potentiel toxicologique la réduction en tonnage de divers composés insecticides tel le D.D.T., dont la fabrication est interdite dans les pays industrialisés. Il en est de même de certains insecticides tels les pyréthrinoïdes qui, bien que quasi inoffensifs pour les animaux à sang chaud, sont très toxiques pour les poissons et les autres organismes aquatiques.

L'usage excessif des pesticides, qui s'accompagne aujourd'hui d'une pollution croissante des nappes phréatiques - en sus de leurs impacts écologiques indésirables –, a conduit des pays comme les Pays-Bas à limiter drastiquement les quantités de ces substances employées en agriculture depuis la fin des années 1980. De telles mesures ont également été mises en œuvre aux États-Unis par l'U.S.D.A. En France, plus de 260 molécules présentant des propriétés pesticides sont actuellement homologuées pour des usages agricoles. Bien qu'une diminution des tonnages utilisés ait eu lieu, notre pays, avec plus de 70 000 tonnes de matières actives épandues annuellement, figure au troisième rang mondial pour l'utilisation de ces substances dites phytosanitaires ! Ces masses dispersées dans l'espace rural sont considérables si l'on réfléchit à la toxicité et/ou à la persistance de certaines d'entre elles. Ainsi, la toxicité aiguë de certains insecticides, comme le dimefox ou l'aldicarbe, place ces produits à la limite de celle qui est propre aux armes chimiques. La persistance (mesurée par le temps de demi-vie) d'un insecticide organochloré comme le chlordécone, molécule longtemps utilisée pour lutter contre les charançons dans les bananeraies des D.O.M.-T.O.M., en particulier aux Antilles, se compte en siècles, ce qui explique le scandale soulevé par la « découverte », en septembre 2007, d'une contamination généralisée des eaux et des produits agricoles en Martinique et en Guadeloupe, bien que cette molécule y soit officiellement interdite depuis 1992. Plus de 4 millions de tonnes de D.D.T. ont été dispersées dans le monde depuis sa mise au point dans les années 1940. Comme le temps moyen de résidence dans les biotopes de cet insecticide excède souvent vingt ans, il en subsistera des quantités appréciables dans les milieux qu'il a contaminés plus d'un siècle après son interdiction. L'insertion de ces pesticides dans les chaînes alimentaires n'est plus à démontrer et concerne en dernière analyse l'homme, qui est situé au sommet de la pyramide écologique.

Les nitrates et les produits phytosanitaires dont la dispersion est largement imputée à l’agriculture et qui ont connu un véritable boom après la Seconde Guerre mondiale. Herbicides, fongicides, insecticides, la France pointe dans le trio de tête des consommateurs de produits phytosanitaires avec les USA et le Japon.

Les engrais chimiques et l’épandage des lisiers, déjections animales liquides engendrées par les élevages « hors-sol », véritables ateliers d’engraissement de porcs et volailles, créent un trop plein de nitrates dont profitent les algues vertes, qui détournent l’oxygène destiné à la faune aquatique.

## Quelques constatations à propos de la situation de la nappe phréatique

**Voici quelques exemples observés concernant la situation des nappes phréatiques dans le monde :**

* Un épuisement dans les pays du Tiers Monde dû à la croissance démographique.
* Des problèmes aux États-Unis, notamment en Californie, dus à des techniques d’irrigation gaspilleuses.
* À Mexico City, les réservoirs souterrains ont baissé d’environ 3 mètres ces dernières années.
* À Pékin, le niveau de la nappe phréatique a baissé d’environ 2 mètres.
* Une inquiétante pollution de l’eau douce dans les pays de l’Est comme l’Ukraine et la Pologne.
* Aux USA, au Pakistan et en Inde, l’assèchement des nappes phréatiques est alarmant à cause de la demande excessive de l’eau douce nécessaire au développement du commerce de blé, de maïs, de riz, de coton et de sucre.
* En Éthiopie, l’énorme croissance démographique ainsi que la déforestation ont engendré une grave pénurie d’eau causant des famines et des maladies.

Pour protéger les nappes phréatiques, il est impératif de réduire autant que possible les pollutions diffuses ou au moins de limiter les flux accédant aux nappes à des seuils tolérables.

Certains experts préconisent la création de parcs naturels hydrogéologiques. Ce sont de grands espaces de terres qui serviront à préserver les nappes d’eau de bonne qualité. Toute activité polluante y est interdite.

### Exemples de mesures à suivre par les États

* Identifier et délimiter les zones dont la situation de la nappe phréatique est inquiétante pour mettre en place, ensuite, des stratégies et des mesures de préservation appropriées.
* Instaurer des périmètres de protection autour des captages bien que cela n’offre qu’une protection limitée.
* Réduire au maximum les sources de pollution.
* Instaurer des parcs naturels hydrogéologiques dont l’objectif principal est la préservation des nappes d’eau et non pas la production.
* Établir des contrôles stricts sur l’utilisation des pesticides et des nitrates.
* Contrôler les sites industriels. Il vaut mieux les implanter loin des zones menacées.
* Planifier les prochains modèles d’urbanisation en tenant compte de la disponibilité des eaux souterraines.
* Utiliser des dispositifs qui permettent de traiter l’eau avant son infiltration dans le sol.

### Exemples de mesures individuelles pour protéger la nappe phréatique

* Réduire l’utilisation des produits de jardinage industriel et des produits ménagers présentant des compositions qui nuisent à l’écologie. Le vinaigre blanc, le savon noir ainsi que le bicarbonate de soude peuvent être des alternatives.
* Adopter des gestes quotidiens qui permettent de réduire l’utilisation de l’eau comme se contenter d’une douche au lieu du bain, profiter de l’eau de pluie pour laver les voitures, utiliser des systèmes de lavage éco », etc.

 En conclusion, la nappe phréatique se trouve aujourd’hui menacée à cause d’une exploitation abusive, de la pollution, de la déforestation, de l’augmentation des besoins dans les zones à forte croissance démographique et à cause de la salinisation. Les mesures adaptées jusqu’à maintenant ne s’avèrent pas efficaces. Il faut alors les mettre en place avec plus de rigueur et prévoir d’autres solutions. Cependant, cet engagement à protéger et préserver la nappe phréatique doit impliquer également les individus qui, à travers des habitudes quotidiennes, peuvent contribuer efficacement à cela.

Une gestion plus responsable de la pollution, permettrait de réduire la contamination des nappes et donc, d’augmenter la qualité de l’eau tout en diminuant ses besoins en traitement.

**Les effets de la déforestation sur la détérioration des nappes phréatiques**

Les forêts et les prairies permettent de protéger les nappes phréatiques. Cependant, aujourd’hui, les problèmes de déforestation sont de plus en plus élevés, ce qui a un impact considérable sur la quantité et la qualité des réserves souterraines. En effet, les forêts permettent, grâce au mécanisme de l’évapotranspiration, de produire des nuages. D’autre part, elles attirent la pluie à travers la production de terpènes et du diméthylsulfure.

# Le réchauffement climatique

Déjà évoqué au sujet de la fonte des glaciers, le changement et le réchauffement climatiques engendrent la sécheresse ce qui est susceptible d’affecter le réapprovisionnement des nappes phréatiques.

Par ailleurs, la sécheresse peut engendrer des reflux des eaux de rivières. La sécheresse chronique peut conduire à la stérilisation des sols qui deviennent alors impropres à l’agriculture et entraîner l’exode de populations qui ne peuvent plus se maintenir sur les territoires affectés.

# L’eau douce et potable, une question de santé publique

*(L’atlas de l’eau et des océans-Le Monde Hors-série 2017)-Article un bouillon de culture pour les microbes/ Didier RAOULT Professeur de microbiologie/Faculté de médecine de Marseille).*

De nombreuses maladies peuvent être contractées en se baignant, en se lavant, en buvant, ou en utilisant l’eau dans la préparation de la nourriture. Par exemple, la cause la plus fréquente d’infection est la gastro-entérite qui cause plus de 1 million de morts par an dans le monde. Ces infections sont beaucoup plus communes dans les pays pauvres du fait de l’absence de traitement des eaux. Enfin il faut distinguer les maladies liées à l’eau de mer et celles liées à l’eau douce en pays développé ou en pays en voie de développement.

L’eau de mer n’est pas responsable de nombreuses infections chez l’homme, car le sel empêche la croissance de la plupart des bactéries et les virus ne se multiplient pas dans l’eau. Mais toutefois des risques existent surtout à proximité des sorties d'égout.

En revanche, les coquillages filtrent l’eau et présentent une capacité de concentration de micro-organismes tels que les bactéries de la typhoïde, des virus de gastro-entérites et d’hépatites.

Concernant l’eau douce, il faut rappeler que très tôt, toutes les civilisations ont été confrontées en raison du développement de l’urbanisation à la question de la contamination des eaux notamment par les matières fécales humaines (Péril fécal).

Dans les pays tropicaux 4⁄5 des infections mortelles sont liées à l’eau: parasite *Giard*a provoquant des diarrhées, bactérie du choléra, *Escherichia coli*, *salmonella*, typhoïde, *Shigella*, Virus de l'hépatite A et E, rotavirus, parasitoses et maladies dues à des vers, *ondochocernoses (river blindness)*; la schistosomiase qui donne des insuffisances rénales et affecte environ 1 milliard de cas et qui est endémique dans 76 pays;affections cutanées, Leptospirose…

Dans les pays riches, où le traitement des eaux usées est correctement réalisé, le risque de maladie lié à l’eau est faible. Le microbe le plus fréquemment présent dans les eaux douces n’est pas lié au péril fécal: il s’agit d’un champignon: Cryptosporidium, (Epidémie aux USA/Minnesota entre 2003 et 2007).

On doit souligner que les eaux des piscines et des aquariums peuvent être la cause d’infections dues au colibacille. Les amibes jouent un rôle important dans la transmission des maladies, car si la plupart des microbes dangereux ne sont pas capables de se multiplier dans l’eau, ils peuvent en revanche se multiplier dans les amibes. C’est le cas notamment de la légionellose.

Ainsi, le traitement des eaux usées et l’accès à une eau consommable sont et ont été parmi les éléments décisifs de l’augmentation de l’espérance de vie humaine.

Pour rappel: pour 38% des habitants de la planète, trouver un endroit où faire ses besoins est une lutte de tous les jours. Les régions du monde les plus affectées par cette situation sont l’Afrique, le Moyen Orient, et le sous-continent indien.

On le voit donc, il existe une multitude de sources et de formes de pollutions qui dégradent la qualité des eaux douces malgré son caractère rare et vital.

# *CONCLUSION :*

L’eau, et surtout l’eau douce potable est donc, on l’a bien vu, un élément essentiel à toutes les formes de vies, végétales et animales sur notre planète, et elle est bien rare !

Or, malgré cette rareté, elle apparaît surexploitée et menacée par de multiples facteurs, tous liés à l’homme, ces facteurs sont notamment :

* une trop grande utilisation,
* des pollutions de toutes sortes venant notamment de l’agriculture chimique, des déchets,
* le réchauffement climatique, provoqué par l’homme qui menace gravement les glaciers des pôles et des montagnes !

Il nous faut donc agir par tous les moyens sur les causes de ces maux, en étant plus économes, plus respectueux de cette ressource, en luttant en amont contre toutes les formes de pollutions et les déchets.

Notre prochain numéro continuera à approfondir ce vaste et fondamental sujet qu’est l’eau, en se concentrant cette fois-ci sur l’eau “salée”, celle de nos mers et océans, qui représente, on l’a vu, la majeure partie des ressources en eau de notre planète et s’avère pourtant elle aussi menacée par de multiples facteurs qu’il est possible de combattre, et dont on peut réduire les effets pour la préserver.

# *Sources :*

**Ouvrages généraux :**

**L’origine des espèces,** Charles Darwin

**L’histoire naturelle,**Buffon,

**Ouvrages spécialisés :**

**Eau, un élément vital, un trésor menacé** Jean-Marie VIGOUREUX, Editions Quanto, 247 pages, 2019

**N°2 de la revue “Pour un monde fertile”: Démographie et biodiversité**

**Sites internet utilisés :**

* [L'eau dans la nature | Centre d'information sur l'eau (cieau.com)](https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/)
* [Causes et conséquences de la fonte des glaces - Ecobnb](https://ecobnb.fr/blog/2020/07/fonte-des-glaces-causes-consequences/)
* [25-c2-comment-protger-une-source-deau.pdf (tearfund.org)](https://learn.tearfund.org/-/media/learn/resources/series/reveal/25-c2-comment-protger-une-source-deau.pdf)
* [Protection des nappes phréatiques | Ministère de la Transition écologique (ecologie.gouv.fr)](https://www.ecologie.gouv.fr/protection-ressource-en-eau)[Les mesures à prendre pour éviter la pollution - La pollution des nappes phréatiques (google.com)](https://sites.google.com/site/pollutiondesnappesphreatiques/les-mesures-a-prendre-pour-eviter-la-pollution)
* [La nappe phréatique est-elle polluée ? - Savoir.fr](https://environnement.savoir.fr/la-nappe-phreatique-est-elle-polluee/)

# Auteurs

**Pascal GRIMAULT** Après des études de sciences politiques à l’IEP d’Aix en Provence, et un parcours d’une dizaine d’années au sein de plusieurs grandes compagnies aériennes européennes (UTA, Alitalia, KLM), il a intégré l’univers de la Protection sociale. Titulaire d’un master en sciences sociales, il est également  diplômé de l’Ecole Nationale Supérieure de Sécurité Sociale. Comme sous-directeur au sein de la Caisse Nationale d’Assurance Maladie, il s’est spécialisé  sur le domaine de l’évaluation de la performance dans les services publics. Président de l’association « Pour un monde fertile » qu’il a co fondé avec Frédéric LEONZI, il s’investit pour la protection de la nature. Il est par ailleurs président et cofondateur de l’association « Institut Galliléo », qui s’intéresse à l’anthropologie et à l’histoire des civilisations, et  développe un réseau de consultants dans le domaine des sciences sociales (EPN3S).

Considérant que l’humain  ne peut se réaliser qu’en harmonie avec la nature, il nourrit ses réflexions sur le développement humain à partir de ses recherches dans le domaine des sciences sociales et de ses voyages.

Désormais consultant et formateur, il fonde sa démarche sur la recherche d’un humanisme totalement intégré dans une approche écologique.

**Frédéric LEONZI**, formé à l’Institut d’études politiques de Paris (Science po) dont il a obtenu le diplôme, et à l’Institut national des langues et civilisations orientales, dont il a obtenu un diplôme d’études approfondies, mention très bien, il a fait toute sa carrière comme cadre supérieur de l’Etat au ministère chargé du travail.

Il est passionné des questions sociales et écologiques, qu’il étudie et pour lesquels il milite depuis de nombreuses années sur le terrain, en parallèle de son travail ; pour promouvoir plus efficacement cette cause, il a décidé de  co fonder une association de la loi 1901 avec Pascal GRIMAULT, association dénommée «Pour un monde fertile!».

**Contributrice**

**Marianne LEONZI,** Après une préparation au lycée Jeanson de Sailly, Marianne âgée de 20 ans, poursuit des études d’ingénieur à l’Ecole Supérieure des ingénieurs des systèmes agro industriels, l’ESIX, de Caen-Normandie.

1. [Arctique : la fonte des glaces accélérée par la pollution asiatique (futura-sciences.com)](https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/terre-arctique-fonte-glaces-acceleree-pollution-asiatique-5986/) [↑](#footnote-ref-1)
2. [25-c2-comment-protger-une-source-deau.pdf (tearfund.org)](https://learn.tearfund.org/-/media/learn/resources/series/reveal/25-c2-comment-protger-une-source-deau.pdf) [↑](#footnote-ref-2)