

## ***Que signifie "le cycle de l'eau est déréglé" ?***

### **Les fondamentaux du cycle de l'eau**

#### **§ L'EAU DOUCE NE SE CRÉE PAS : ELLE CHEMINE D'UN RÉSERVOIR À L'AUTRE DE LA PLANÈTE**

Sur terre le volume d'eau est constant. L'eau salée majoritaire (plus de 97%), couvre 71% de la surface terrestre. L'eau non salée (2,5% environ) se trouve sur la terre ferme, et 99% de cette eau douce n'est pas disponible (calottes glaciaires, glaciers, poches souterraines très profondes inexploitables).

L'eau douce **se déplace** entre atmosphère/ continents/ glaciers/ océans en décrivant un cycle sous différentes formes : vapeur, pluies, glace et neige.

Le moteur de ce mouvement perpétuel est **l'énergie solaire**. De cette circulation et de ses équilibres dépend la **vie sur terre**.

#### **1) Grâce à la chaleur du soleil, l'eau passe de l'état liquide à l'état gazeux ...**

La vapeur d'eau qui s'accumule dans les nuages vient de

- **l'évaporation.** Elle se produit essentiellement dans les mers et océans : l'évaporation marine est six fois plus importante que l'évaporation terrestre des cours d'eau, lacs et plans d'eau.
- **l'évapotranspiration.** Les végétaux puisent l'eau dans le sol pour se nourrir et pour réguler leur température interne et ensuite la rejettent sous forme de vapeur d'eau (10% des précipitations).

#### **2) ... puis retourne à l'état liquide par la condensation en altitude**

- La vapeur d'eau ne s'accumule pas dans l'atmosphère. Rapidement, la vapeur d'eau refroidie se transforme en **micro-gouttelettes** par condensation autour de micro-poussières en suspension dans l'air. Les gouttelettes se regroupent et forment des **nuages** qui se déplacent au grès du vent vers des zones de plus basse pression.
- La circulation atmosphérique, en prenant en charge la vapeur d'eau – qui condense souvent loin de la région où s'est produite l'évaporation, permet de relier les réservoirs éloignés les uns des autres.

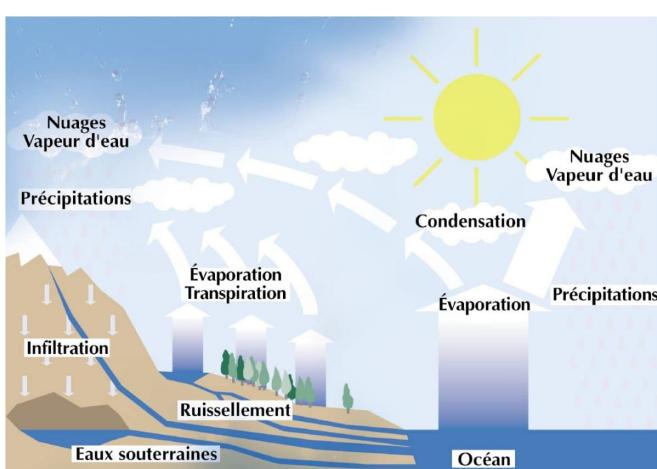
#### **3) Les précipitations**

Lorsque les gouttelettes sont trop lourdes, elles tombent au sol sous forme liquide (pluie) ou solide (neige et grêle) selon la température de l'air.

79 % des précipitations tombent sur les océans, les 21 % restants tombent sur la terre.

#### **4) L'infiltration**

Les eaux de pluie qui tombent sur terre sont absorbées par les plantes ou pénètrent dans le sous-sol.



En s'infiltrant, l'eau remplit les cavités et interstices des roches et forme des nappes souterraines. Une partie de cette eau va sortir de la terre par des sources pour rejoindre l'eau de ruissellement.

#### **5) Le ruissellement**

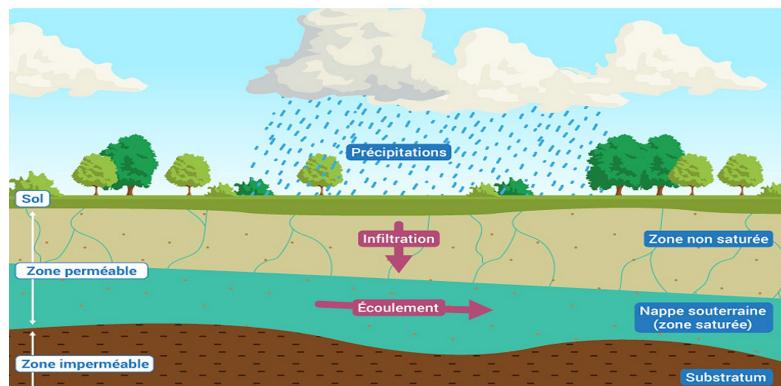
L'eau qui ne parvient pas à s'infiltrer directement dans le sol, ruisselle le long des pentes pour se jeter ensuite dans les lacs et les rivières. Cette eau suivra leurs cours pour rejoindre les mers et les océans.

... et le cycle de l'eau redémarre !

Illustration : <https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/les-enfants-et-si-on-en-apprenait-plus-sur-leau-du-robinet/cycle-de-l-eau/>

## § LES EAUX SOUTERRAINES INTERAGISSENT AVEC LES AUTRES MILIEUX AQUATIQUES

- en période de basses eaux (étiage), les **écosystèmes d'eau douce** (lacs, rivières, zones humides) sont susceptibles d'être alimentés par les eaux souterraines
- juste sous la surface du sol, les vallées des **fleuves** et des **grandes rivières** abritent des nappes alluviales, en interaction permanente : en période de hautes eaux la rivière alimente la nappe ; en été c'est l'inverse, l'eau qui s'écoule est en grande partie de l'eau souterraine.



<https://www.eaufrance.fr/les-eaux-souterraines>

## § LA RÉPARTITION DES PLUIES SUR LES TERRES

- les 2/3 proviennent de l'évaporation continentale.
- plus de la moitié des précipitations annuelles passe dans le sol et les végétaux (cultures, forêts et autres espaces naturels) avant d'être majoritairement évapotranspirée. C'est **l'eau verte**, essentielle au cycle parce que l'évapotranspiration dépend de cette eau stockée dans les sols.
- le reste des pluies passe dans les cours d'eau, les lacs et les nappes. C'est **l'eau bleue** (utilisée pour l'irrigation agricole, l'industrie, la production d'énergie, l'eau potable).

## L'usage intensif d'énergies fossiles altère le cycle de l'eau

Depuis la révolution industrielle du 19<sup>e</sup> siècle, les activités humaines émettent massivement des gaz (CO<sub>2</sub>, ozone, méthane, vapeur d'eau...) qui **amplifient l'effet de serre** de l'atmosphère, et ceci d'une façon accélérée depuis le milieu des années 1970. Bien que ce réchauffement ne soit pas égal sur l'ensemble du globe, la température moyenne à sa surface a augmenté de plus de 0,6°C depuis le 20<sup>e</sup> siècle.

## § PREMIÈRE ALTÉRATION : LES PERTURBATIONS CLIMATIQUES

La hausse des températures moyennes modifie la façon dont l'eau s'évapore, se transporte et se répartit dans les différents territoires du globe. Ce dérèglement du mouvement perpétuel du cycle est visible :

- \* **évaporation à un rythme beaucoup plus rapide** parce qu'un air chaud fournit davantage d'énergie thermique à l'eau des lacs, étangs et océans.
- \* **fonte généralisée des glaces** : diminution de la superficie et du volume des glaces de montagne et de mer.
- \* **élévation du niveau des mers** par l'augmentation des températures océaniques (plus une eau est chaude, plus elle se dilate et occupe de volume) et par la fonte accélérée des glaces et neiges.
- Au niveau mondial, depuis les années 1990, le niveau moyen de la mer s'est élevé de près de 10 cm.
- \* **événements météorologiques extrêmes** par leur intensité, la fréquence mais aussi la répartition et la durée : inondations, tempêtes, sécheresses et canicules, ouragans, tornades, typhons, vagues-submersions, feux de forêt ou cyclones.

**Origine humaine des précipitations extrêmes** : "A mesure que l'air se réchauffe, la quantité d'humidité qu'il peut contenir s'accroît. Lorsqu'une tempête se forme, elle a donc plus d'eau à disposition dans l'atmosphère, et les précipitations sont plus fortes." Gavin D. Madakumbura, hydro-climatologue

### \* précipitations non uniformes

- au niveau mondial, on observe que les zones subtropicales (hautes latitudes) tendent à s'assécher alors qu'au niveau des faibles et moyennes latitudes les précipitations augmentent.
- au niveau français, les **volumes annuels de pluie** se maintiennent avec toutefois des changements plus importants en matière de **répartition saisonnière** : pluies en hausse progressive lors de la période hivernale et en diminution pour la période estivale.

### \* sécheresses plus longues et plus intenses

- dans nos régions, la **recharge des nappes repose sur la pluie d'automne et d'hiver** parce qu'au printemps, c'est trop tard, la végétation pompe l'essentiel de l'eau de pluie. Ainsi, en 2022, l'ensemble du pays a connu un cumul des sécheresses météorologique, agricole et hydrologique : été le plus sec jamais enregistré, 33 jours de canicule s'ajoutant au déficit de pluie démarré dès l'automne 2021 ; le niveau des nappes, lacs et rivières a chuté dès juin, 2 mois plus tôt que la normale.
- il faut s'attendre à des sécheresses plus longues parce que **précoce**s dès le printemps et **tardives**, jusqu'à l'automne ; elles seront plus **intenses** parce qu'elles rendront les sols très secs, qu'il y aura moins d'eau dans les rivières et que les zones humides vont s'assécher.

## § ALTÉRATION SUPPLÉMENTAIRE : LES IMPACTS DES INTERVENTIONS HUMAINES

### 1- Réduction de la quantité

L'eau douce nécessaire à la végétation et aux cours d'eau (eau verte + eau bleue) n'est plus disponible en quantité suffisante du fait de la **concurrence de l'économie, première consommatrice d'eau sur la planète** : sans eau, on ne pourrait absolument rien extraire, rien transporter, rien transformer, rien fabriquer, rien refroidir, rien cuire, rien laver.

**Sans eau, il n'y a pas d'économie.** "En 120 ans, nos prélevements en eau ont été multipliés par 8 alors que la population mondiale ne l'a été que par 4,7. [...] On considère les nappes souterraines comme nos réserves, qu'on vide et qu'on remplit à notre convenance sans tenir compte de leur fonction, pourtant majeure, dans le cycle naturel de l'eau." Charlène Descollonges, ingénierie-hydrologue

La volonté de toujours produire davantage d'objets superflus afin d'améliorer le seul confort humain au-delà de ses besoins vitaux, installe **tout le monde vivant dans un stress hydrique : la pression est plus forte que la recharge**. Depuis 2017, 30% du territoire français est concerné par les restrictions d'usage de l'eau ; dans notre région (l'ouest), la quantité d'eau douce disponible se réduit parce que moins de pluies en été aggravent les effets des prélevements excessifs et des pratiques non respectueuses du cycle de l'eau :

\* *l'infiltration est insuffisante* et *le ruissellement* trop important du fait de la déforestation, de pratiques agricoles industrialisées et de l'urbanisme (artificialisation des sols).

\* *les nappes* normalement alimentées par l'infiltration et les cours d'eau en période de hautes eaux sont rendues incapables d'alimenter correctement les écosystèmes d'eau douce en période d'étiage.

Les prélevements pour usages

domestiques, agricoles et industriels sont maintenus à un niveau souvent trop élevé, même dans des périodes de pluviométrie moindre.

**Une mégabassine ici crée un déficit d'eau ailleurs.** En France, les cultures irriguées couvrent 6% de la surface agricole : 70% sont destinées à l'exportation ou à l'alimentation animale ! Charlène Descollonges, ingénierie-hydrologue

\* les *zones humides* sont asséchées, l'*écosystème perturbé* par la modification des composantes physiques des cours d'eau (pente, profondeur, vitesse du courant, forme des berges,...). Ces aménagements souvent menés pour industrialiser l'agriculture accélèrent l'*écoulement de l'eau* vers l'océan aux dépens de l'hydratation des sols et en limitant la résilience naturelle aux sécheresses.

### 2- Dégradations de la qualité

\* les lacs et rivières voient la température moyenne des eaux de surface et des eaux profondes augmenter. Cette augmentation modifie l'équilibre chimique et biologique de l'eau : sa qualité diminue et impacte la

quantité d'eau disponible pour la consommation humaine ainsi que les écosystèmes liés.

*Plus de la moitié de l'eau douce prélevée en France sert à refroidir les centrales qui produisent de l'électricité. Une centrale nucléaire à système fermé (Chinon) rejette dans le milieu environ la moitié de l'eau qu'elle consomme : une eau plus chaude et chargée de molécules toxiques (principalement fongicides). L'autre moitié disparaît par évaporation ! EDF précise : La quantité évaporée est proportionnelle à l'énergie produite par la centrale à raison de 2,5 L/kWh net environ.*



Photo libre de droits

\* Les milieux aquatiques ne peuvent exercer leur faculté naturelle d'épurer l'eau du fait d'un débit désormais trop bas ... et en plus, quand il pleut, les arrivées d'eau aggravent leur pollution.

### **Les pneus de voiture, premiers pollueurs des eaux par le plastique.**

Une vaste campagne scientifique de mesure effectuée en Californie durant trois ans prouve que les débris de pneus contribuent près de 300 fois plus à la pollution par les microplastiques que les vêtements en fibres synthétiques, les micrilles des produits cosmétiques et autres débris engloutis dans les siphons ménagers. *Publié le 10 juin 2023 in Le Temps (journal suisse).*

En ville : les eaux pluviales ne sont pas dirigées vers les stations d'épuration mais récupérées et amenées directement, **sans traitement**, dans les milieux naturels proches – rivière, lac, mer – qui reçoivent ainsi mégots, résidus de pneus et d'hydrocarbures, déchets plastiques...

En campagne, où eau verte et eau bleue sont déjà **polluées** par toutes les molécules chimiques utilisées par l'industrie et l'agro-industrie, ce phénomène de lessivage des champs amène un supplément de nitrates issus des épandages d'engrais azotés et de lisier, quelquefois anciens : la surabondance de matière organique (eutrophisation) est cause de perte de biodiversité et de proliférations végétales parfois toxiques.

**Amal Sebaï : "Le changement climatique accélère le cycle de l'eau.**

*Il perturbe le fonctionnement des milieux naturels et provoque des phénomènes météorologiques extrêmes."'*

**Charlène Descollonges : "Il nous faut mettre la question des milieux aquatiques au centre de nos préoccupations, car elle est le fondement de l'équilibre du vivant."**

**Jean-Baptiste Fressoz : "Lutter contre le réchauffement climatique implique de réaliser par pure volonté, et en un temps extraordinairement bref, une transformation sans précédent du monde matériel. Un défi inouï !"**

Sources :

Diaporama Amal Sebaï & Auriane Leymarie : Fondamentaux du cycle et perturbations climatiques (atelier Uni Pop 7 /12/ 23)

Charlène Descollonges : L'eau. Tana éditions. 2023

Jean - Baptiste Fressoz : Sans transition. Une nouvelle histoire de l'énergie. Seuil 2024

Sites : Centre d'information sur l'eau : [www.cieau.com](http://www.cieau.com) ; [www.eaufrance.fr](http://www.eaufrance.fr)

*EDP Open Books* Guide EDF 2020 Centrales nucléaires et environnement-Prélèvements d'eau et rejets (page 112).