



## L'appropriation par l'humanité de l'eau douce renouvelable



Le volume d'eau douce présent sur Terre est constant et est [distribué](#) entre une partie stockée (eau non renouvelable) et une partie qui est impliquée dans le cycle de l'eau (eau renouvelable). De cette eau qui se renouvelle chaque année, une certaine quantité tombe sous forme de précipitations dans les océans, le reste des précipitations tombant sur les terres émergées. C'est de cette dernière dont nous dépendons et que nous devons utiliser avec discernement. Mais quelle est la part de cette eau renouvelable qui est accessible à l'humanité ? Et quelle est la proportion d'eau que l'humanité s'approprie ? De la réponse dépend la quantité d'eau que les activités humaines rendent inaccessible pour ses propres usages ainsi que la portion qui devient indisponible pour la nature.

### Le cycle de l'eau

Les océans reçoivent  $390\,000\text{ km}^3$  de précipitations annuellement tandis que sur les terres, ce volume est de  $110\,000\text{ km}^3$  (ou  $110\,000\text{ Gm}^3$ , ou encore  $110.10^{15}$  litres, soit 110 millions de milliards de litres) [1]. Au cours du cycle de l'eau, les précipitations qui tombent sur les continents se divisent entre les flux résultant de l'évapotranspiration et ceux dus aux écoulements - ou ruissellements - qui rejoignent les océans (*runoff* en anglais) comme schématisé sur la Figure 1.

L'évaporation correspond au phénomène par lequel l'eau passe spontanément de la phase liquide à la phase vapeur (comme l'eau qui bout ou comme un volume d'eau stagnante qui s'évapore). L'évaporation est plus ou moins importante selon les conditions météorologiques du milieu (température et pression, ensoleillement, convection dû au vent). Il s'agit surtout de l'eau capturée par la canopée ainsi que l'eau présente dans le sol ou dans les plans d'eau.

La *transpiration végétale* désigne le processus par lequel l'eau est transférée des racines des végétaux aux feuilles (faisant ainsi monter la sève) puis est relâchée au niveau des stomates des feuilles. Comme il est difficile de distinguer ce qui résulte de l'évaporation de ce qui découle de la transpiration, on utilise le concept d'*évapotranspiration* (ET).

Le volume total d'eau qui rejoint l'atmosphère par ET à partir des océans est de  $430\,000\text{ km}^3$  (Figure 1). Le volume correspondant émis à partir des terres émergées est de  $70\,000\text{ km}^3$ . Il représente le volume d'eau évaporée et celui qui est utilisée pour la croissance et le fonctionnement de l'ensemble des écosystèmes, plantes et arbres, terrestres.

Les écoulements de surface ou ruissellements désignent l'ensemble des flux d'eau douce issus des terres émergées qui se jettent dans les océans, principalement par le biais des fleuves et des cours d'eau de surface. Le volume d'eau total qui se jette dans les océans (*runoff*) est de  $40\,000\text{ km}^3$  (Figure 1).



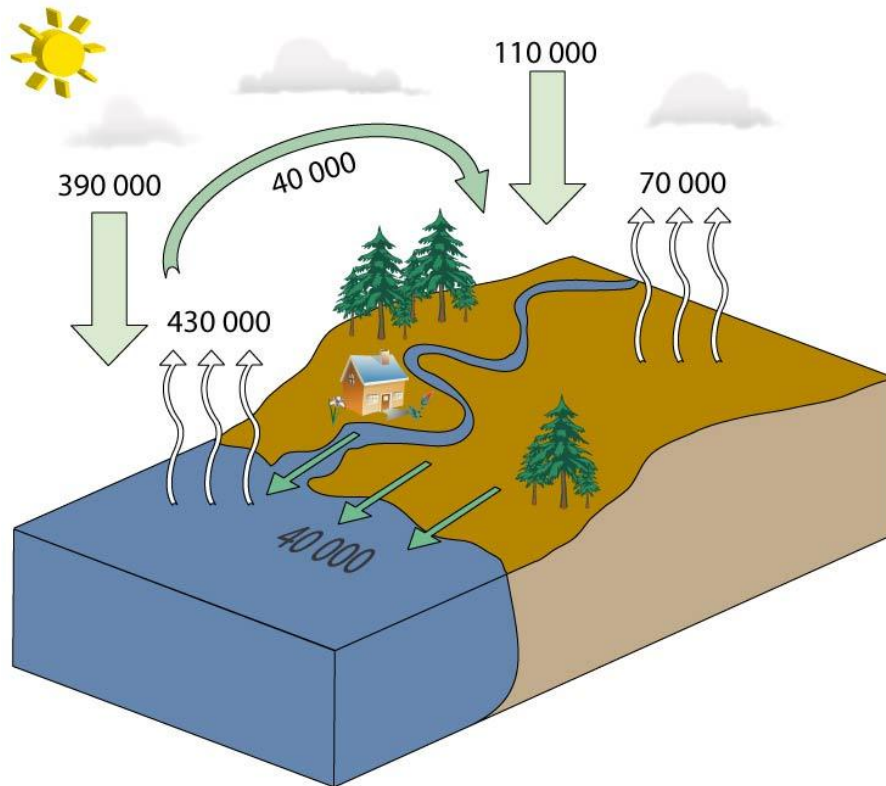


Figure 1. Version simplifiée du cycle hydrologique terrestre (les valeurs sont données en  $\text{km}^3/\text{an}$ ). Les flèches descendantes représentent les précipitations sur mer et sur terre tandis que les flèches montantes représentent l'ET. La flèche en arc de cercle représente le transfert de l'humidité atmosphérique des océans vers les terres tandis que les flèches vertes symbolisent les écoulements des terres vers les océans (*runoff*). (Adapté de [1], © Planète viable, 2013).

### L'appropriation de l'eau d'évapotranspiration par l'humanité

Les êtres humains utilisent une part importante d'eau renouvelable pour leurs besoins et activités : agriculture/élevage, production industrielle d'énergie et de biens, usages municipaux (domestiques, commerciaux et institutionnels).

Comme dans la nature, une part des précipitations tombant sur les terres émergées permet à l'humanité de produire de la matière organique, surtout de la nourriture. Les sols concernés sont donc des terres agricoles (fruits, légumes et surtout céréales), les pâturages et les terres destinées aux plantations arboricoles.

Pour calculer la part d'eau d'ET qui est accaparée par l'être humain, une méthode consiste à évaluer la fraction de *production primaire nette* (PPN) [2]

qu'il s'adjuge. Cette fraction est de 40,6 milliards de tonnes (Mt) sur une PPN totale terrestre de 132 Mt. Donc, 30 % de la PPN planétaire sert l'humanité.

Si on considère la totalité de la PPN terrestre totale, 2 g de biomasse est produit en moyenne par litre d'eau (ou 1,9 kg par tonne d'eau). Autrement dit, 1 litre d'eau est transférée à l'atmosphère pour la production de 2 g de biomasse. En supposant que la PPN par litre d'eau est la même en moyenne quel que soit le type de plante et qu'on l'applique aux productions de matière organique anthropique, 21 000  $\text{km}^3$  d'eau d'ET (30 %) est accaparée par l'humanité.

Cette valeur doit être cependant être corrigée par l'irrigation dont bénéficient 16 % des terres agricoles mondiales, une pratique qui nécessite 2000  $\text{km}^3$  d'eau/an. En supposant de plus que la



Planète  
viable

<http://planeteviable.org/> | Les résultats de la recherche en science du développement durable

moitié des pelouses, parcs et autres terres occupées par les êtres humains sont également irriguées, le volume total d'eau d'ET utilisée par l'être humain

est de 18 200 km<sup>3</sup>, soit 26 % du volume total (Diagramme 1). Le 74 % restant est partagé par les écosystèmes naturels et doit combler leurs besoins.

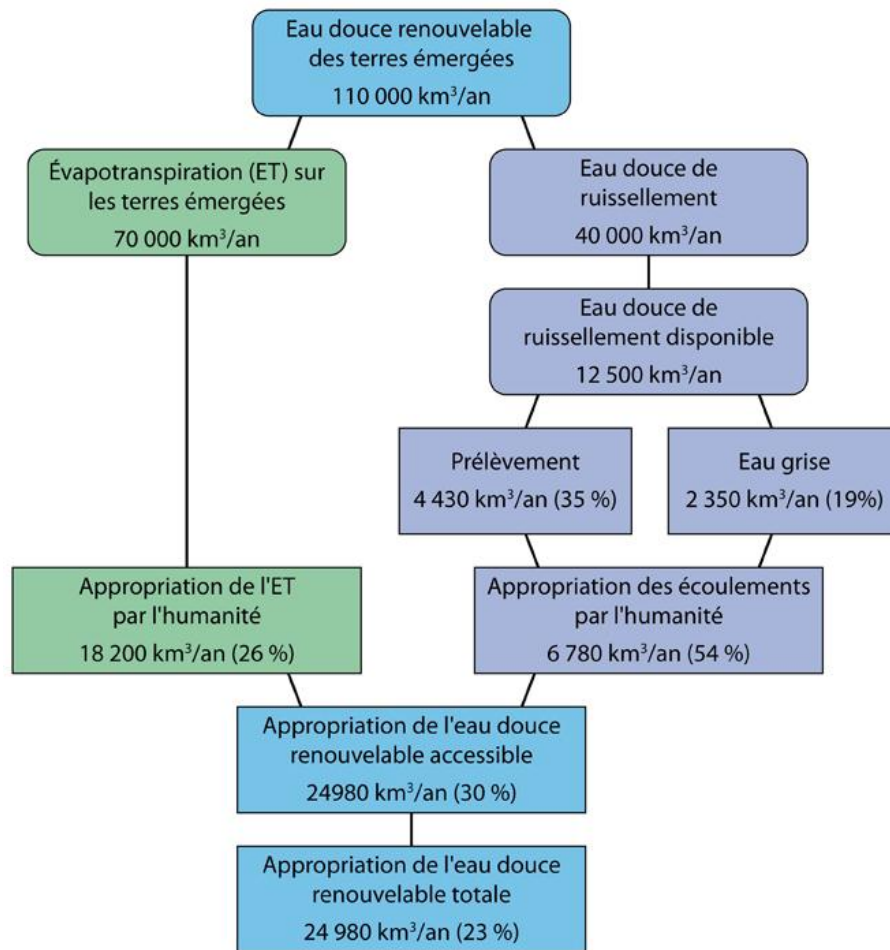


Diagramme 1. Diagramme résumant la répartition de l'eau douce renouvelable entre l'ET et les ruissellements (*runoff*), les volumes accessibles pour les usages humains ainsi que les volumes et les proportions que l'humanité s'approprie. (Adapté de [1]).

### La quantification de l'eau de ruissellement disponible à l'humanité

Les écoulements ne sont pas accessibles en totalité à l'humanité. Premièrement, ils ne le sont pas pour des raisons géographiques, comme c'est le cas par exemple pour les cours d'eau situés sous de hautes latitudes. De plus, certains fleuves ne sont exploités que partiellement, tout simplement du fait que les populations ne sont établies sur ses rives. On estime que 19 % des écoulements, soit 7 774 km<sup>3</sup>, sont inaccessibles [1].

Le second facteur qui rend les écoulements fluviaux inaccessibles est temporel et est lié aux crues dont les débits ne sont pas exploités. Un exemple frappant est l'Asie où 80 % des crues ont lieu de mai à octobre. Or, les activités humaines requièrent l'eau à l'endroit et au moment où les besoins doivent être comblés. Seuls un barrage peut exercer un contrôle des crues et en permet l'exploitation. La capacité de stockage des barrages représentent 5 500 km<sup>3</sup> d'eau dont 3 500 km<sup>3</sup> sont utilisés pour la régulation des débits des cours d'eau.



Au niveau planétaire, environ 27 % de l'eau des écoulements totaux des rivières et des écoulements souterrains constitue la part de l'eau renouvelable, pour un volume de 11 000 km<sup>3</sup>. Si on ajoute le volume d'eau contrôlé par les barrages, la quantité totale d'eau renouvelable accessible à l'humanité est estimée à 12 500 km<sup>3</sup> annuellement.

### L'appropriation de l'eau de ruissellement par l'humanité

En utilisant une valeur moyenne d'irrigation de 12 000 m<sup>3</sup> par hectare à l'ensemble des terres cultivées, on obtient une valeur d'appropriation de l'eau d'écoulement par le secteur de l'agriculture de ~2 880 km<sup>3</sup>/an. Si on suppose une efficacité de l'irrigation de 65 %, 1 870 km<sup>3</sup> d'eau sont effectivement consommés par l'agriculture.

Pour l'industrie, les estimations donnent une valeur de prélèvements d'eau de 975 km<sup>3</sup>/an. Seule une faible proportion de cette eau est consommée, soit 9 % ou ~90 km<sup>3</sup>/an.

Au niveau municipal, les prélèvements sont d'environ 300 km<sup>3</sup>/an, dont 17 % (50 km<sup>3</sup>/an) sont consommés. Finalement, les pertes dues à l'évaporation dans les réservoirs d'eau sont estimées à 5 % du total (5 500 km<sup>3</sup>), soit 275 km<sup>3</sup>/an.

Au total, c'est donc 6 780 km<sup>3</sup>/an de l'eau de ruissellement qui sont utilisés par les activités humaines, soit 54 % du total disponible. De ce volume, 2 285 km<sup>3</sup>/an ou 18 % est consommé et

n'est donc plus disponible pour un second ou un troisième usage.

Appelée eau grise, une partie de l'eau est utilisée pour diluer nos déchets. Un facteur de dilution souvent utilisé pour estimer la capacité d'absorption des déchets est de 28,3 litres pour 1 000 habitants. Si on suppose que la moitié des déchets industriels et municipaux sont ainsi dilués, on estime que 2 350 km<sup>3</sup> d'eau par an sont utilisés à cette fin.

### Conclusion : l'appropriation globale de l'eau douce renouvelable par l'humanité

En guise de bilan global, si on ajoute le volume d'eau d'ET et la quantité d'eau de ruissellement utilisés par les activités humaines, c'est 24 980 km<sup>3</sup>/an que l'humanité s'approprie sur un total disponible de 82 100 km<sup>3</sup>/an, soit une appropriation de 30 %, ou encore 23 % du volume total d'eau douce renouvelable présent sur Terre.

### Note et références

[1] L'ensemble des données de cet article est tiré de : Sandra L. Postel et coll. Human Appropriation of Renewable Fresh Water *Science* (1996) **271** 785-788 (doi:10.1126/science.271.5250.785)

<http://www.sciencemag.org/content/271/5250/785>

[2] La production primaire nette (PPN) correspond à la matière organique (ou biomasse) produite à partir de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

