



Perturbation du cycle de l'eau

En altérant les propriétés du sol (porosité, structure...), certains usages des sols perturbent le cycle de l'eau en augmentant le ruissellement ou les pertes par évaporation, ou en diminuant le stockage dans le sol.

Rédaction : Pascal Podwojewski (avril 2023)

Hydrologie et zone critique

En géosciences, la **zone critique** est l'**enveloppe superficielle de la Terre** depuis l'**atmosphère** à la **lithosphère**, et comprenant l'**hydrosphère** et la **biosphère** (Figure 1). A l'interface entre ces entités se situe la **pédosphère** (le sol).

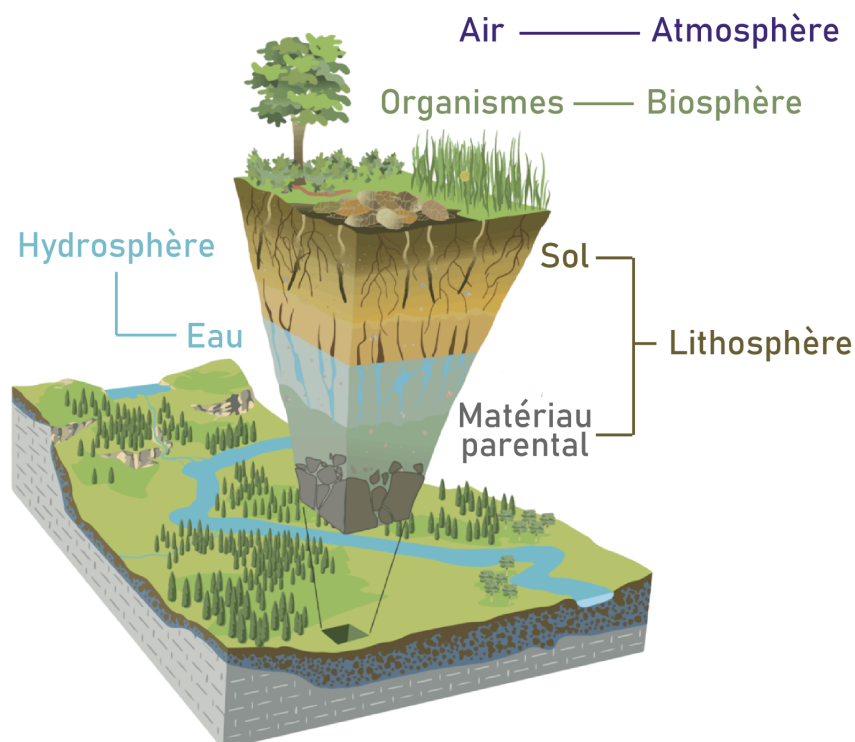


Figure 1. La zone critique. Source : R. Kindlimann (CC wikimedia.org) modifié.



LA FRESQUE DU SOL

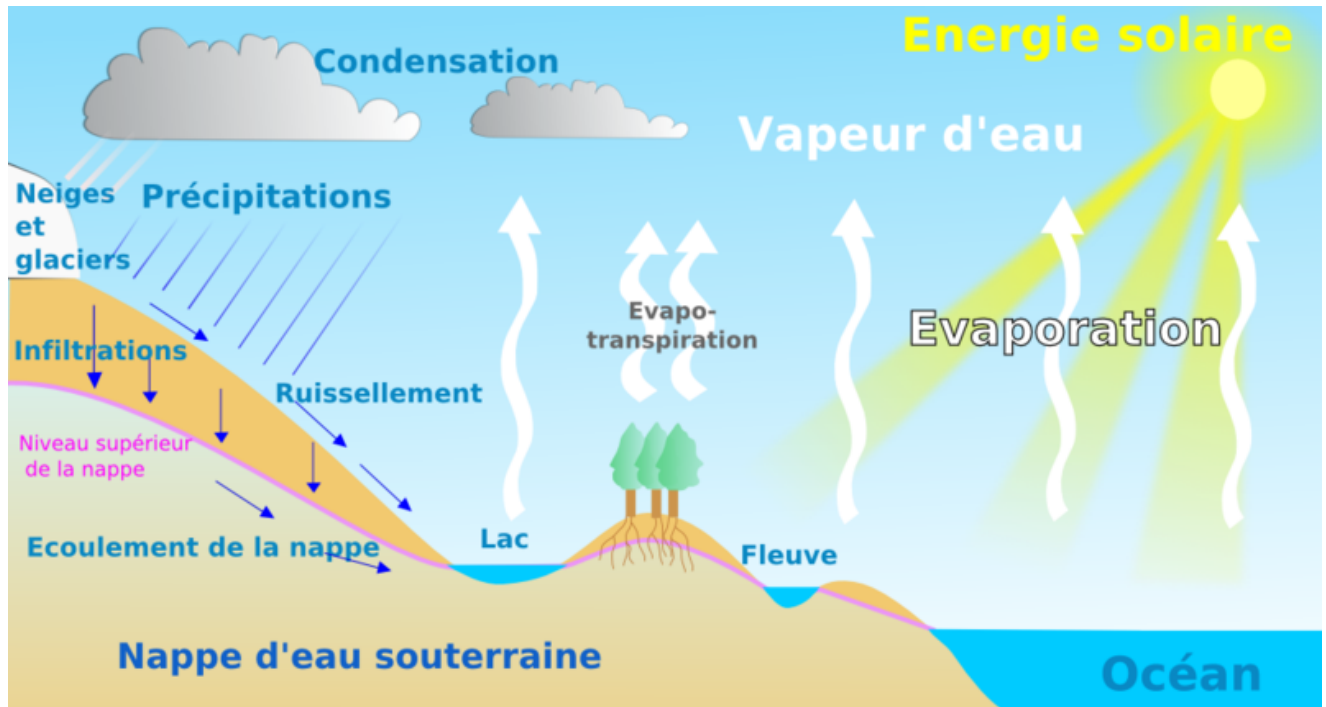


Figure 2. Le cycle de l'eau. Source : Toony (CC wikimedia.org).

Plus de 100 000 km³/an de pluie arrosent les continents ce qui représente environ 780 mm ou 780 litres d'eau par mètre carré de terre émergée (934 en moyenne pour la France métropolitaine).

A la surface du sol, l'eau s'infiltré ou ruisselle

Les états de surface contrôlent l'infiltration et le ruissellement : des **croûtes de battance** ou des *croûtes biologiques* peuvent **ralentir l'infiltration de l'eau** (Photo 2) ou **provoquer du ruissellement**. Ces **croûtes de battance** (Photo 1) ont pour origine le réarrangement des particules du sol sous l'effet « *splash* » dû à l'énergie cinétique des gouttes de pluie sur les sols à nu et de l'obturation de la porosité. De plus, la **dispersion des agrégats** est favorisée par une **perte de matière organique ou un déséquilibre cationique** (les cations avec une charge positive, favorisent la dispersion exemple : K⁺ et Na⁺) mais aussi durant la **salinisation** et l'alcalinisation des sols. Les sols recouverts de végétation surtout herbacée sont beaucoup moins sensibles à la formation de croûtes. L'encroûtement est plus intense avec les **sols sablo-limoneux** et moins important sur les très fortes pentes.



*Photo 1. Croûte structurale (battance)
Crédit photo : Pascal Podwojewski*



*Photo 2. Infiltration limitée par la
présence de croûte (battance). Crédit
photo : Pascal Podwojewski*

L'hydrophobie

L'hydrophobie augmente le ruissellement à la surface des sols et l'infiltration se fait par des chemins préférentiels. Les composés lipidiques, les mycéliums de champignons, certaines **matières organiques** comme les cires, résines, sont générateurs de surfaces hydrophobes. Les composts peuvent être fortement hydrophobes, surtout lorsqu'ils sont secs. L'hydrophobie est plus répandue dans les zones plutôt arides et les sols à texture sableuse mais tous les cas de figure peuvent exister. L'hydrophobie est fortement accentuée **après le passage des feux**, car les températures élevées modifient les molécules organiques.

Le stockage de l'eau dans la zone non saturée ou zone vadose

La **zone vadose** définit la partie du sol (ou du sous-sol) située à l'interface entre atmosphère-pédosphère et la nappe phréatique. **L'eau stockée dans les sols** (cf. Synthèse « Eau ») est dénommée **eau verte** et représente **60 % des précipitations**. Son volume est supérieur à celui de l'**eau bleue** (40 % des précipitations) qui est l'eau libre des rivières et des lacs. La quantité d'eau stockée dans le sol est dépendante de l'épaisseur du sol et de la porosité. Toute **diminution de l'épaisseur du sol** (par érosion, principalement) ou de la **porosité** (par exemple le tassement) entraînera une **baisse du volume d'eau stocké dans les sols**.

Le tassement des sols (cf. Synthèse « Tassement ») va entraîner une **baisse de la porosité des sols**. Il s'opère avec des engins mécaniques lourds (passages de roues) dans les champs cultivés ou les exploitations forestières, mais aussi en raison d'un **travail du sol inapproprié** ou



à des périodes non propices, en particulier lorsque les sols sont humides. Il se traduit par une semelle de labour, visible autour de 30 cm de profondeur, mais il est aussi évident dans des cas de **surpâturage** en raison du poids des animaux, et surtout de zones ciblées de passage d'animaux (accès à l'eau en particulier). Ces zones à infiltration réduite peuvent générer un **ruissellement de surface ou des écoulements latéraux** de subsurface.

Remontées d'eau à partir de la nappe

Les **changements d'usage** (cf. Synthèse) peuvent créer une forte altération dans les équilibres infiltration-remontées capillaires dans les sols notamment par des **plantations d'arbres, dans certains environnements/climats** (savanes, alpages) vont prélever l'eau dans des niveaux différents du milieu existant, évapo-transpirer davantage et ainsi fragiliser la ressource. De plus, il est à noter, que la plantation d'espèces exotiques (pins, eucalyptus) modifient les écoulements qui sont naturellement régulés. Dans un autre contexte, la déforestation peut provoquer un engorgement temporaire ou durable, par diminution de l'évapotranspiration car les arbres ont une forte capacité d'évapotranspiration, et par remontée de la nappe phréatique. Ces phénomènes sont, malheureusement, souvent accompagnés par la salinisation des sols.

Modification artificielle des écoulements de surface

Par l'**édification d'obstacles artificiels** au drainage externe naturel associés à l'**artificialisation** (cf. Synthèse) des sols, un engorgement temporaire ou durable (**hydromorphie**) peut se créer ; ceci est le cas principalement en zone urbaine ou périurbaine, avec des obstacles comme des chemins, des routes, des voies de chemin de fer, des fondations de maison, par exemple. L'hydromorphie anthropique **réduit l'infiltration**, tout comme l'**évapotranspiration**. Elle provoque des **modifications de l'agrosystème** par des modifications de l'assimilation de l'azote pour les légumineuses et la mobilisation des éléments dits métalliques (Mn, Ni, Cr, etc.) en milieu réducteur.

Urbanisation et imperméabilisation des sols

L'**imperméabilisation des sols**, par les infrastructures humaines, par le tissu urbain, **se développe de manière exponentielle** (cf. Synthèse « Artificialisation »), en relation directe avec l'accroissement démographique des zones urbaines. Si l'imperméabilisation concerne essentiellement les périphéries des grandes villes, elle touche aussi le littoral, les grands corridors fluviaux et les grandes vallées : ce sont les zones vers lesquelles les villes peuvent s'étendre. Or, ces expansions très rapides concernent souvent de vastes étendues ; elles ont pour impact de nuire à la capacité de stockage de l'eau et à l'absence de régulation des écoulements. En effet, si les **écoulements sont canalisés**, donc ils sont source : i) **d'écoulements concentrés et érosifs**, ii) **source de rapides montées d'eaux et donc**



d'inondations, iii) ne permettent plus la recharge locale des sols en eau qui deviennent sensibles aux **sécheresses**. Ainsi bétonnés, **imperméabilisés**, les sols ne peuvent plus jouer leur rôle d'« éponge » régulatrice ni leur rôle de support durable de cultures.

Bibliographie

Lambert, R. (1996), Géographie du cycle de l'eau, Toulouse, Presses Universitaires du Mirail.