

Séquence de classe

Le cycle de l'eau dans la nature



FONDATION

La main à la pâte

POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Séquence de classe

Le cycle de l'eau dans la nature

Changements
d'états / L'eau

Cycle 2 et 3

Thématiques traitées	Changement d'état de l'eau, cycle de l'eau, reconnaître les états de l'eau et leur manifestation dans divers phénomènes naturels.
Résumé et objectifs	Réinvestir les séances sur les changements d'état de la matière pour comprendre le cycle de l'eau. Comprendre que l'eau présente sur Terre dans les différents réservoirs – lacs, rivières, air, glaciers, pluie – ne représente pas différents types d'eau, mais la même matière, présente sous différents états, qui effectue un cycle.
Disciplines engagées	Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets/Qu'est-ce que la matière ?
Durée	2 à 3 heures (entre 30 min et 1h par activité selon les activités)

Prise en main de la séquence

La ressource que nous vous proposons comporte 4 activités distinctes se présentant sous forme de fiches élèves

- 1 Questionnement : où trouve-t-on de l'eau dans la nature ? Les grands réservoirs
- 2 La circulation de l'eau entre les grands réservoirs
 - 2.1 Modélisation
 - 2.2 Que devient l'eau qui tombe du ciel ?
- 3 Schématisation : le cycle de l'eau dans la nature

Chaque activité contient deux fiches : la fiche consignes et la fiche correction

Toutes les informations qui sont nécessaires pour mener les séances de classe se trouvent dans les fiches élèves. Elles ont été pensées pour être utilisées en classe avec l'ensemble de vos élèves, dans le cadre de votre enseignement des sciences selon les principes de la main à la pâte (production et mise en œuvre des protocoles expérimentaux par des groupes d'élèves, échanges entre les groupes...). Elles ont pour but de faciliter la préparation de vos séances, puisque les fiches consignes et correction peuvent figurer, comme traces écrites, dans le cahier de science de chaque élève. Ces fiches vous permettent également d'envisager votre enseignement de manière plus flexible, par exemple en choisissant :

- de laisser une partie de la classe travailler en autonomie pendant que vous accompagnez un groupe d'élèves bien déterminé ;
- de demander aux élèves de réaliser une partie du travail de réflexion et de recherche à la maison, en sollicitant la participation des parents ou en autonomie ;
- d'utiliser les fiches lors de moments entièrement à distance, comme dans le cadre d'une continuité pédagogique imposée.

Pour aborder « Le cycle de l'eau dans la nature », les élèves doivent avoir acquis préalablement les notions scientifiques des deux séquences suivantes

- Les états de l'eau et les changements d'état
- Les propriétés de la matière correspondant à l'état solide, liquide et gazeux

Note scientifique

Il faut être conscient, lorsqu'on parle de liquides, de solides ou de gaz, qu'on emploie souvent des raccourcis pour signifier matière à l'état liquide, matière à l'état solide et matière à l'état gazeux. L'emploi de ces raccourcis peut prêter à confusion et installer de mauvaises représentations chez les élèves. Dire, par exemple, que l'eau, celle de notre carafe, est un liquide peut laisser supposer qu'il s'agit là d'une propriété permanente concernant l'eau. Or, nous savons bien que, selon les conditions de température et de pression, n'importe quelle matière peut passer d'un état à un autre. Et que l'eau peut se trouver à l'état solide (glace, glaçon, givre, neige...) ou à l'état gazeux (vapeur d'eau). Il en va de même pour les métaux qui ne sont pas plus « des solides » que le dioxyde de carbone ou le diazote (« l'azote ») ne sont « des gaz ». Ces appellations sont trompeuses du point de vue des états de la matière et se basent sur le fait que dans des conditions de température et de pression usuelles, nous manions le plus souvent des métaux à l'état solide et rencontrons dans notre environnement le dioxyde de carbone ou le diazote à l'état gazeux.

Pour exemple, sous une pression d'une atmosphère, on obtient :

- Du diazote à l'état liquide en refroidissant du diazote à l'état gazeux en dessous de son point d'ébullition, à environ $-195,79$ °C. Le diazote « liquide » trouve de nombreuses utilisations dans le domaine médical et industriel.
- Du dioxyde de carbone à l'état solide pour des températures inférieures à $-78,5$ °C. Sous une pression d'une atmosphère et à cette température, il a la particularité de se sublimer, c'est-à-dire de passer directement de l'état solide à l'état gazeux. Le dioxyde de carbone à l'état solide possède de nombreuses appellations : « glace carbonique », « neige carbonique », « carboglace », « glace sèche » ; on le retrouve également dans de nombreuses applications industrielles.
- Du fer à l'état liquide pour des températures supérieures à $1\ 538$ °C (température de fusion du fer).

Diazote à l'état liquide



Dioxyde de carbone à l'état solide



Fer à l'état liquide



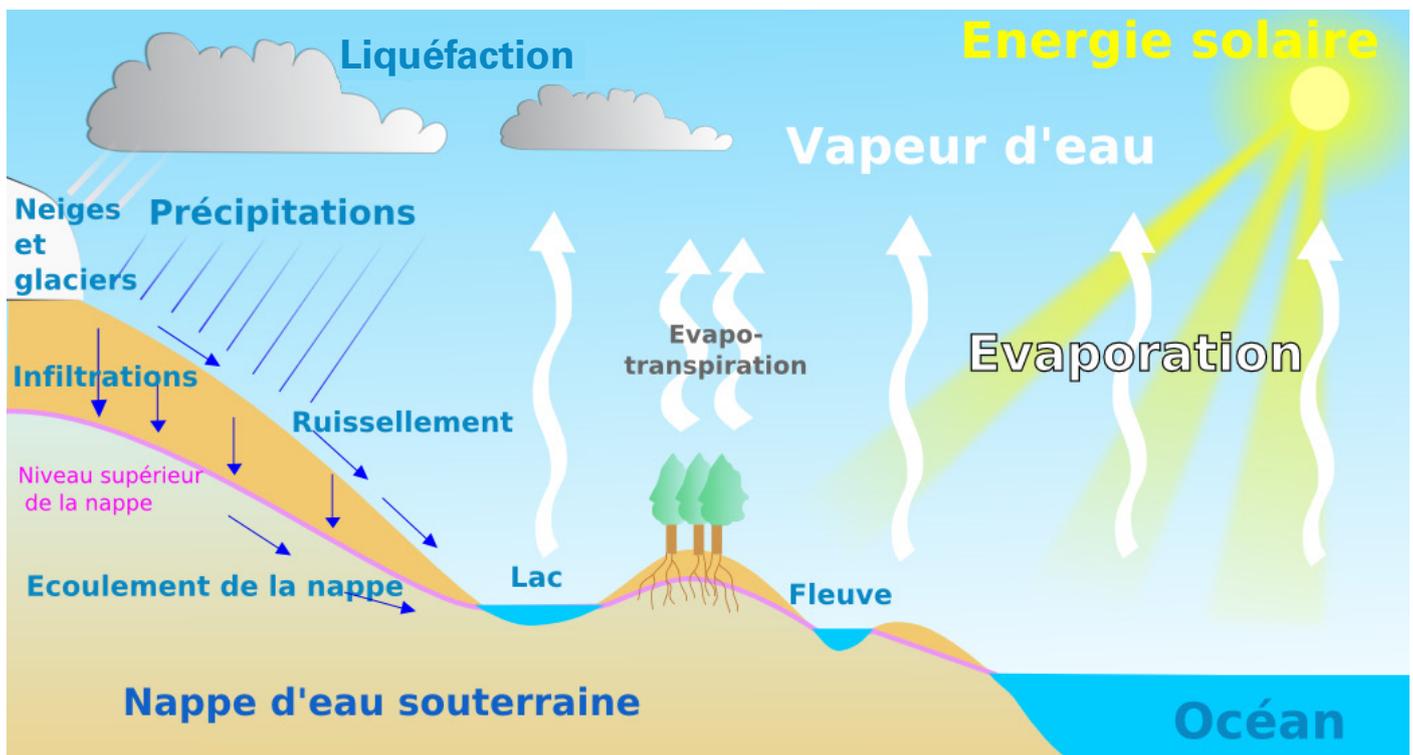
Résumé des connaissances abordées avec les élèves durant les activités :

L'eau de la planète est répartie dans six grands réservoirs :

- Océans et mers : eau salée à l'état liquide.
- Glaciers, calottes glaciaires, banquise : eau à l'état solide.
- Eaux souterraines (nappes phréatiques) : eau à l'état liquide.
- Eaux de surface (lacs, rivières, ruisseaux, mares...) : eau à l'état liquide.
- Êtres vivants (eau à l'état liquide stockée dans les cellules des plantes, des animaux).
- Atmosphère (dans l'air environnant et le « ciel », vapeur d'eau et nuages) : eau à l'état gazeux et à l'état liquide.

Concernant les réservoirs d'eau dans la nature, vous pouvez également consulter la ressource suivante :

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/28655/ocean-seance-i1-les-reservoirs-deau>



Le cycle de l'eau résulte des changements d'état de l'eau dans la nature. L'eau à l'état liquide présente sur Terre, plus précisément l'eau de surface, s'évapore notamment sous l'action du Soleil et du vent (ne pas oublier que l'évaporation est favorisée par les températures élevées et la ventilation). Cette évaporation, passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux, entraîne la présence d'eau sous forme de gaz dans l'air. En montant dans l'atmosphère, la température diminue et la vapeur d'eau invisible dans l'air se liquéfie pour former des nuages. Les nuages sont alors constitués de fines gouttelettes d'eau à l'état liquide, en suspension dans l'air. À l'intérieur des nuages, ces fines gouttelettes, en s'agrégeant les unes aux autres, vont former des gouttelettes de plus grande taille qui, lorsqu'elles seront suffisamment lourdes, vont retomber sur Terre : il pleut. Une partie de la pluie peut s'évaporer avant même d'atteindre le sol, être arrêtée par le feuillage des plantes ou retenue dans des réservoirs construits par les hommes (barrages, citernes...). Le reste des eaux de pluie tombe sur le sol et peut :

- Soit ruisseler, c'est-à-dire couler à la surface des sols et rejoindre des cours d'eau (les ruisseaux, les lacs, les rivières et les fleuves, ces derniers la menant à la mer).
- Soit s'infiltrer dans les roches perméables (calcaire, sable, gravier) qui la laissent passer. Elle peut au passage être absorbée par les êtres vivants rencontrés, et notamment la végétation. Quand l'eau rencontre des roches imperméables (par exemple l'argile), elle ne peut plus pénétrer dans le sol et s'accumule alors dans le sous-sol pour former une nappe d'eau souterraine (une nappe phréatique). Parfois, ces eaux souterraines trouvent un chemin vers l'extérieur et jaillissent en sources.

L'eau de pluie qui n'est pas absorbée par le sol peut également s'évaporer et se mêler à l'air environnant (l'atmosphère).

Dans les nuages, selon l'altitude et les conditions de température, les fines gouttelettes d'eau à l'état liquide peuvent passer à l'état solide pour donner des cristaux de glace, et, dans ce cas, il peut neiger.

La neige s'accumule sur le sol et alimente les glaciers et les calottes glaciaires. En fonction des températures, la neige et la glace fondent (passage de l'eau de l'état solide à l'état liquide), et l'eau peut alors suivre les différents chemins décrits précédemment : ruissellement, infiltration, évaporation. Et le cycle de l'eau peut ainsi recommencer.

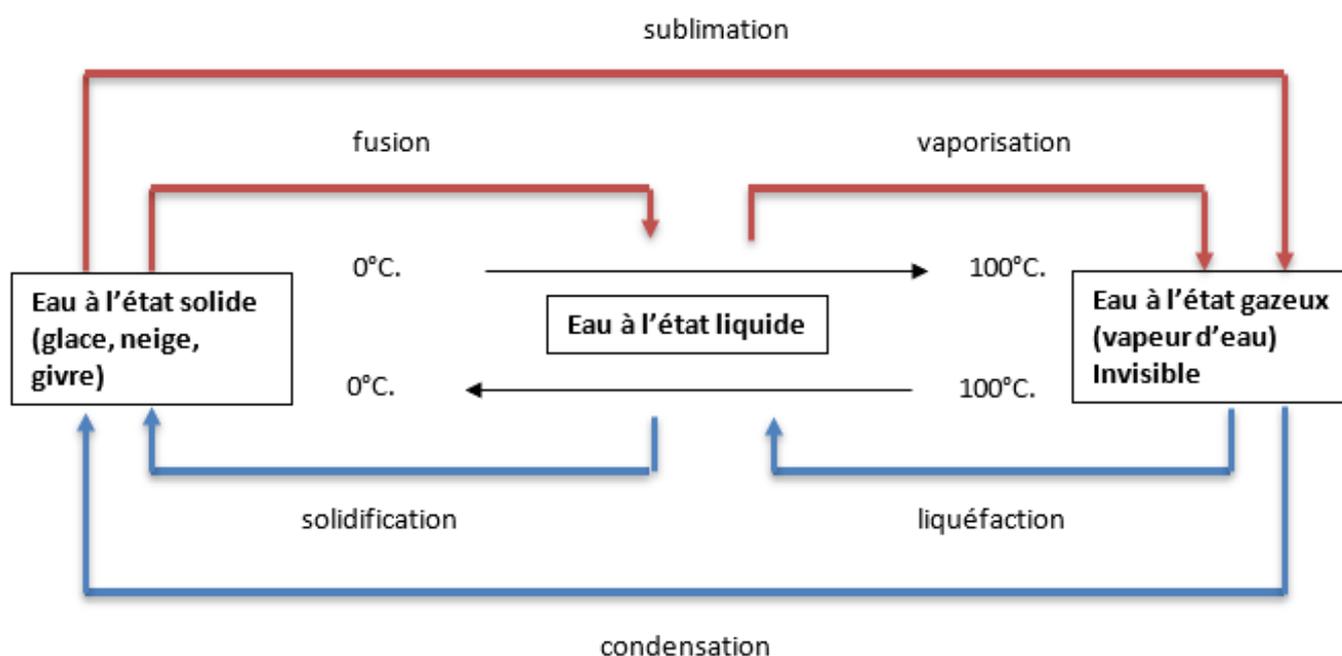
Concernant le ruissellement de l'eau de pluie sur différents types de sols (« Que devient l'eau qui tombe du ciel ? »), vous pouvez consulter la séquence suivante :

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/21141/ii23-que-devient-leau-des-pluies-sur-differents-sols>

La matière – Le cycle de l'eau

Tu as travaillé pendant les séances précédentes sur les changements d'état de l'eau. Voilà un rappel des conclusions de ces séances :

- On trouve l'eau sous trois états physiques : l'eau à l'état liquide, l'eau à l'état solide et l'eau à l'état gazeux (ou vapeur d'eau).
- L'eau gèle (ou reste à l'état solide) lorsqu'elle est portée à une température inférieure à 0 °C et, réciproquement, la glace fond (ou l'eau reste à l'état liquide) lorsqu'elle est portée à une température supérieure à 0 °C.
- La vapeur d'eau présente dans l'air ambiant, état gazeux de l'eau, est invisible ; on ne peut pas la voir.
- À l'air libre et dans les conditions usuelles, l'eau bout à une température fixe voisine de 100 °C. L'ébullition se caractérise par la transformation de l'eau à l'état liquide en eau à l'état gazeux, cette transformation se produisant dans tout le volume du liquide. Autrement dit, lors de l'ébullition à des températures proches de 100 °C, la majorité des bulles qui apparaissent dans l'eau à l'état liquide sont des bulles de vapeur d'eau (eau à l'état gazeux).
- Le passage de l'état liquide à l'état gazeux peut également se produire à la surface de l'eau (surface de contact entre l'eau et l'air) : c'est l'évaporation. Le phénomène est alors plus lent et se produit à toutes températures au-dessus de 0 °C. Au cours d'une évaporation, l'eau ne disparaît pas. Elle se transforme en gaz qui se mélange à l'air ambiant.
- Au cours de la liquéfaction (passage de l'état gazeux à l'état liquide), l'eau devient visible : elle était présente dans l'air sous forme de vapeur invisible avant de se liquéfier.



1 - Questionnement : où trouve-t-on de l'eau dans la nature ?

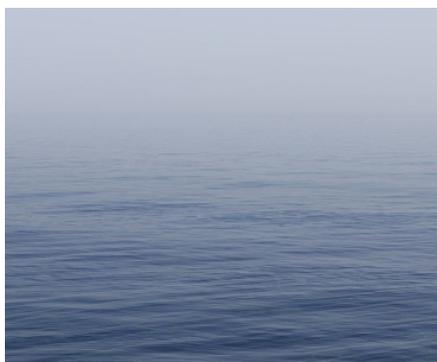
Les grands réservoirs

- Fais une liste des différents endroits ou éléments où l'eau est présente dans la nature.

Remarque : n'oublie pas que l'eau peut se trouver dans la nature dans ses trois états, liquide, solide et gazeux.

- Il existe sur la planète différentes grandes réserves d'eau. En regardant cette série de photos, peux-tu, en associant certaines réserves d'eau qui ont la même caractéristique, citer les différents grands réservoirs existants ? Il y en a six.

Tu peux expliquer pourquoi tu as mis les photos ensemble et quelle est la caractéristique choisie.



Quelle est d'après toi la répartition de l'eau sur Terre, entre ces différents réservoirs ? (Là où il y en a le plus ? Là où il y en a le moins ?)

- L'eau circule-t-elle entre les différents réservoirs et, si oui, comment ? Tu peux illustrer tes idées à l'aide d'un dessin.

2 – La circulation de l'eau entre les grands réservoirs :

2 – 1 – Modélisation

Dans la vidéo suivante, nous avons modélisé un phénomène naturel.

- Regarde la vidéo et décris avec tes mots l'expérience.
- Énonce les différents changements d'état de l'eau qui ont lieu lors de l'expérience pour obtenir de la pluie.
- Fais ensuite le lien avec le phénomène naturel modélisé.
- Demande à ton enseignant de reproduire l'expérimentation en classe. Recense le matériel nécessaire et demande-lui de procéder comme la personne de la vidéo. Ne réalise pas cette expérience sans adulte, car il faut manipuler de l'eau chaude.

Clique ici pour accéder à la vidéo : <https://vimeo.com/689642895/637c4f7bf0>

2 – 2 – Que devient l'eau qui tombe du ciel ?

D'après toi, que devient l'eau de pluie une fois qu'elle est tombée sur Terre ?

Comment se comporte l'eau une fois arrivée sur le sol ? Se comporte-t-elle de la même façon dans tous les sols ?

- Réfléchis maintenant à un protocole pour tester le comportement de l'eau versée sur des sols différents et dessine-le.

Remarques :

- Pour ton expérience, tu peux choisir différents types de sols comme du terreau, de l'argile, du gravier et du sable...
 - Tu dois veiller à ne faire varier qu'un paramètre à la fois : celui de la nature du sol testé. La quantité de sol devra, de ce fait, être fixée et toujours la même (fixer le volume ou la masse), tout comme la quantité d'eau versée.
 - Comme matériel, tu peux utiliser des bouteilles en plastique coupées en deux, des petits arrosoirs de plage, des chronomètres, des filtres à café, des passoires. Tu dois trouver un moyen de faire circuler de l'eau sur les différents types de sols et regarder dans quelle mesure l'eau traverse ou non, par exemple en mesurant le temps mis pour couler dans un récipient.
 - Pour rendre l'observation rigoureuse, il faudra également repérer l'instant où la première goutte d'eau est passée à travers « le filtre » pour arrêter le chronomètre. Cette donnée sera celle qui sera relevée.
- Que peux-tu conclure des résultats de ton expérience ? L'eau se comporte-t-elle de la même manière avec tous les sols ?

Si tu as constaté des différences, peux-tu les expliquer en quelques phrases ?

Que peux-tu en conclure sur l'eau de pluie dans l'environnement ?

3 - Schématisation : le cycle de l'eau dans la nature

Il s'agit maintenant de synthétiser ce qui a été vu précédemment et de retracer le cycle que fait l'eau dans la nature.

Aide-toi de tes connaissances sur les différents réservoirs, de ce que tu as appris sur les changements d'état de l'eau et des conclusions des expériences que tu viens de réaliser.

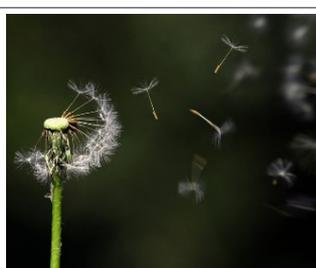
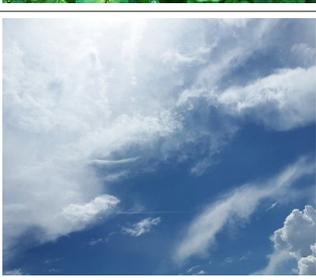
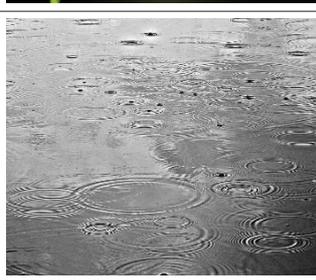
Remarque : as-tu pensé à ce que l'eau des glaciers devenait ?

À l'aide d'un schéma, essaie de retracer le chemin de l'eau au cours d'un cycle.

La matière — Le cycle de l'eau

1 - Questionnement : où trouve-t-on de l'eau dans la nature ?

L'eau de la planète est répartie dans six grands réservoirs :

Océans et mers : eau salée à l'état liquide			
Glaciers, calottes glaciaires, banquise : eau à l'état solide			
Eaux souterraines : eau à l'état liquide			
Eaux de surface (lacs, rivières, ruisseaux, mares...) : eau à l'état liquide			
Êtres vivants (eau à l'état liquide stockée dans les cellules des plantes, des animaux)			
Atmosphère (dans l'air environnant et le « ciel ») : eau à l'état liquide et à l'état gazeux			

- Océans et mers : eau salée à l'état liquide.
- Glaciers, calottes glaciaires, banquise : eau à l'état solide.
- Eaux souterraines (nappes phréatiques) : eau à l'état liquide.
- Eaux de surface (lacs, rivières, ruisseaux, mares...) : eau à l'état liquide.
- Êtres vivants (eau à l'état liquide stockée dans les cellules des plantes, des animaux).
- Atmosphère (dans l'air environnant et le « ciel », vapeur d'eau et nuages) : eau à l'état gazeux et à l'état liquide.

Les océans et mers (eau salée à l'état liquide) représentent à peu près 97 % de la totalité de l'eau terrestre. Pour mieux te rendre compte de la proportion entre eau salée et eau douce, tu peux préparer un tableau de 100 cases (10 colonnes, 10 lignes). Colorie alors 97 cases de ton tableau qui représenteront la proportion d'eau salée présente sur la planète. Les trois cases restantes représentent la proportion d'eau douce disponible sur Terre.

2 – La circulation de l'eau entre les grands réservoirs :

2 – 1 - Modélisation

Pour comprendre le phénomène montré par l'expérience de la vidéo, il est nécessaire de décrire deux changements d'état de l'eau successifs :

- Dans le grand bac, l'eau chaude versée à l'état liquide s'évapore. C'est-à-dire qu'en surface, une partie de l'eau à l'état liquide se transforme en vapeur d'eau (eau à l'état gazeux).
- Au contact de la paroi froide (film plastique surmonté de glaçons), la vapeur d'eau se liquéfie (passage de l'eau de l'état gazeux à l'état liquide) : des gouttes se forment sur la face intérieure du film plastique.

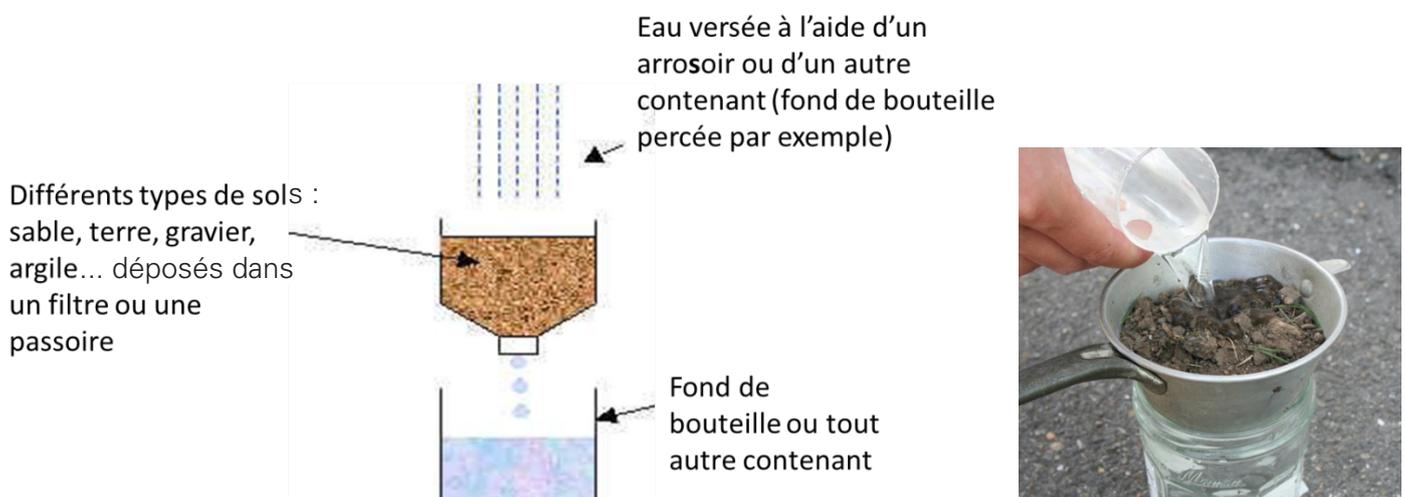
Sur le film plastique, les gouttes se rassemblent pour former des gouttes plus grosses. Lorsqu'elles sont suffisamment lourdes, elles tombent.

L'expérience de la vidéo modélise la pluie (et une partie du cycle de l'eau). Voici la correspondance entre les éléments du modèle et le phénomène modélisé (la pluie) :

Éléments du modèle	Éléments naturels modélisés
Air contenu dans le grand bac	Atmosphère
Film plastique surmonté de glaçon	Atmosphère en altitude plus froide
Eau chaude dans le grand bac	Eau de surface (océans, lacs, rivières...)
Gouttes « collées » au film plastique	Fines gouttelettes d'eau en suspension dans les nuages Un nuage
Gouttes qui tombent	Pluie

2 – 2 - Que devient l'eau qui tombe du ciel ?

Proposition d'expérience :



Tu as sûrement constaté que l'eau ne se comporte pas de la même manière avec les différents matériaux et traverse certains matériaux plus rapidement que d'autres. Tu auras également remarqué que l'argile retient l'eau : l'eau ne la traverse pas.

Si tu observes les résidus présents dans l'eau après son passage dans les différents sols, tu remarques que l'eau initialement transparente, ressort parfois trouble.

Pourquoi ces différences ?

Certains types de sols laissent passer l'eau (l'eau les traverse), on dit qu'ils sont perméables. D'autres, comme l'argile, « l'empêchent de passer, la retiennent », on dit qu'ils sont imperméables.

Conclusion : l'eau de pluie dans l'environnement

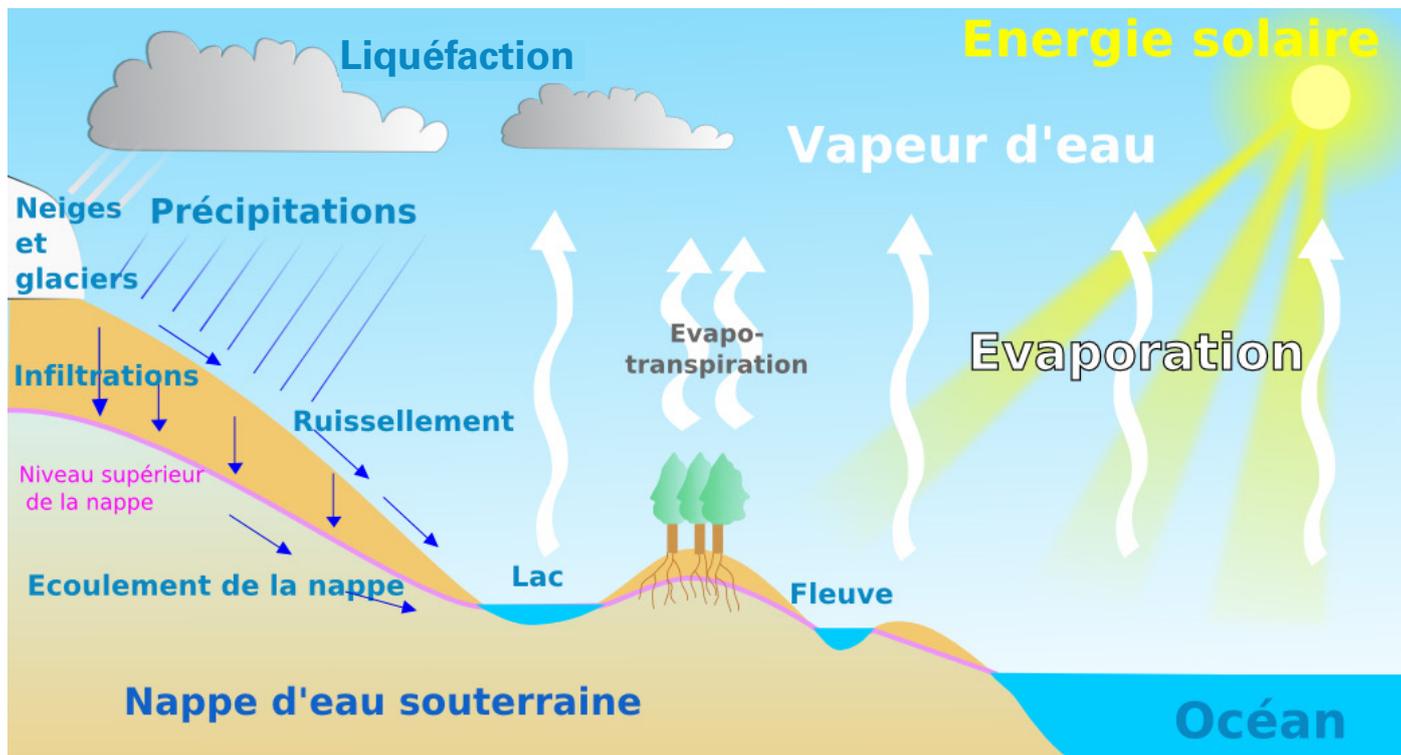
Quand l'eau de pluie tombe sur le sol, elle peut :

- Soit ruisseler, c'est-à-dire couler à la surface des sols et rejoindre des cours d'eau (les ruisseaux, les lacs, les rivières et les fleuves, ces derniers la menant à la mer).
- Soit s'infiltrer dans les roches perméables (calcaire, sable, gravier) qui la laissent passer. Elle peut au passage être absorbée par les êtres vivants rencontrés, et notamment la végétation. Quand l'eau rencontre des roches imperméables (notamment l'argile), elle ne peut plus pénétrer dans le sol et s'accumule alors dans le sous-sol pour former une nappe d'eau souterraine (une nappe phréatique). Parfois, ces eaux souterraines trouvent un chemin vers l'extérieur et rejaillissent en sources.

L'eau de pluie qui n'est pas absorbée par le sol peut également s'évaporer et se mêler à l'air environnant (l'atmosphère).

3 - Schématisation : le cycle de l'eau dans la nature

Nous te proposons ci-dessous une schématisation du cycle de l'eau dans la nature, accompagnée d'un texte descriptif .



Le cycle de l'eau résulte des changements d'état de l'eau dans la nature. L'eau à l'état liquide présente sur Terre, plus précisément l'eau de surface, s'évapore notamment sous l'action du Soleil et du vent (ne pas oublier que l'évaporation est favorisée par les températures élevées et la ventilation). Cette évaporation, passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux, entraîne la présence d'eau sous forme de gaz dans l'air. En montant dans l'atmosphère, la température diminue et la vapeur d'eau invisible dans l'air se liquéfie pour former des nuages. Les nuages sont alors constitués de fines gouttelettes d'eau à l'état liquide, en suspension dans l'air. À l'intérieur des nuages, ces fines gouttelettes, en s'agrégeant les unes aux autres, vont former des gouttelettes de plus grande taille qui, lorsqu'elles seront suffisamment lourdes,

vont retomber sur Terre : il pleut. Une partie de la pluie peut s'évaporer avant même d'atteindre le sol, être arrêtée par le feuillage des plantes ou retenue dans des réservoirs construits par les hommes (barrages, citernes...). Le reste des eaux de pluie tombe sur le sol et peut :

- Soit ruisseler, c'est-à-dire couler à la surface des sols et rejoindre des cours d'eau (les ruisseaux, les lacs, les rivières et les fleuves, ces derniers la menant à la mer).
- Soit s'infiltrer dans les roches perméables (calcaire, sable, gravier) qui la laissent passer. Elle peut au passage être absorbée par les êtres vivants rencontrés, et notamment la végétation. Quand l'eau rencontre des roches imperméables (notamment l'argile), elle ne peut plus pénétrer dans le sol et s'accumule alors dans le sous-sol pour former une nappe d'eau souterraine (une nappe phréatique). Parfois, ces eaux souterraines trouvent un chemin vers l'extérieur et rejaillissent en sources.

L'eau de pluie qui n'est pas absorbée par le sol peut également s'évaporer et se mêler à l'air environnant (l'atmosphère). Dans les nuages, selon l'altitude et les conditions de température, les fines gouttelettes d'eau à l'état liquide peuvent passer à l'état solide pour donner des cristaux de glace, et, dans ce cas, il peut neiger.

La neige s'accumule sur le sol et alimente les glaciers et les calottes glaciaires. En fonction des températures, la neige et la glace fondent (passage de l'eau de l'état solide à l'état liquide), et l'eau peut alors suivre les différents chemins décrits précédemment : ruissellement, infiltration, évaporation. Et le cycle de l'eau peut ainsi recommencer.

Auteurs

Anne LEJEUNE, Frédéric PEREZ, travail collectif : Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Tamar SAISON, Philippe DELFORGE

Date de publication

Mars 2022

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75 006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE