

Primaire  
**8-11**



dossier pédagogique

## **LE CYCLE DE L'EAU**

Guide de l'enseignant  
et fiches d'activités pour les élèves





Vue d'ensemble .....	3
Résumé des activités.....	4
Le site web « Climate From Space ».....	8
Le climat et le cycle de l'eau : informations générales .....	9
Activité n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN .....	12
Activité n° 2 : ENQUÊTER SUR L'ÉVAPORATION .....	14
Activité n° 3 : EXPLORER LA CONDENSATION.....	17
Activité n° 4 : LES PLANTES, LE SOL ET LE CYCLE DE L'EAU.....	20
Activité n° 5 : L'EAU DANS LE SOL.....	23
Activité n° 6 : MESURER L'EAU DANS LE SOL DEPUIS L'ESPACE .....	26
Fiche d'activité n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN.....	31
Fiche d'activité n° 2 : ENQUÊTER SUR L'ÉVAPORATION .....	32
Fiche d'activité n° 3 : EXPLORER LA CONDENSATION.....	34
Fiche d'activité n° 4 : LES PLANTES, LE SOL ET LE CYCLE DE L'EAU.....	36
Fiche d'activité n° 5 : L'EAU DANS LE SOL.....	37
Fiche d'activité n°6 : MESURER L'EAU DANS LE SOL DEPUIS L'ESPACE.....	39
Fiche d'information n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN.....	42
Liens.....	45

Dossier pédagogique, proposé par Climate Change Initiative - LE CYCLE DE L'EAU  
<https://climate.esa.int/fr/education/>

Activités développées par l'Université de Twente aux Pays-Bas et le Centre National Anglais d'Observation de la Terre.

Merci de laisser vos commentaires au Bureau du climat de l'ESA  
<https://climate.esa.int/fr/helpdesk/>

Produit par le bureau climatique de l'ESA

Copyright © Agence Spatiale Européenne 2021

# LE CYCLE DE L'EAU : Vue d'ensemble

## En bref

**Sujet(s) :** Géographie, Science, Science de la Terre

**Tranche d'âge :** 8-11 ans

**Type :** lecture, activités pratiques

**Complexité :** facile à moyenne

**Durée du cours :** 6 heures

**Coût :** faible (5-20 euros)

**Lieu :** intérieur/extérieur

**Comprend l'utilisation de :** terre, eau, divers récipients, cylindres de mesure, colorants alimentaires, logiciels standards, Internet.

**Mots clés :** solide, liquide, gaz, état, vapeur d'eau, évaporation, condensation, satellite.

## Brève description

Dans cette série d'activités, les élèves découvriront le cycle de l'eau et, en particulier, la façon dont l'eau du sol contribue au cycle et réagit à ses changements.

La première activité utilise l'histoire d'un flocon de neige pour illustrer le cycle de l'eau.

Une série d'activités pratiques permet aux élèves d'examiner de plus près les processus d'évaporation et de condensation de l'eau libre et de l'eau dans le sol.

Dans la dernière activité, les élèves utilisent des données satellites réelles pour constater les changements de l'humidité du sol dans le monde au cours des dernières années.

## Objectifs d'apprentissage

**Travailler sur ces activités apportera aux élèves les capacités suivantes :**

Décrire comment l'eau change d'état au cours du cycle de l'eau.

Appliquer ses connaissances sur le cycle de l'eau pour suggérer comment il pourrait changer à la suite du réchauffement de la planète.

Énumérez les facteurs qui affectent le taux d'évaporation.

Évaluer une procédure expérimentale.

Enregistrer des observations détaillées.

Apprendre que les sols retiennent l'eau.

Expliquer le rôle des plantes dans le transfert de cette eau vers l'atmosphère.

Réaliser une expérience pour déterminer la quantité d'eau que peut contenir un sol.

Relier les résultats de l'expérience au rôle des sols dans le cycle de l'eau.

Utilisez l'application Web Climate From Space pour surveiller l'évolution des niveaux d'humidité du sol et des variables connexes.

Sélectionner les données appropriées pour étudier une hypothèse.

A partir d'une recherche en autonomie, obtenir une liste de sources d'informations et en extraire les plus importantes pour en faire un résumé concis.

## Résumé des activités

	Titre	Description	Résultat	Pré-requis	Durée
1	Le cycle de l'eau aujourd'hui et demain	Élaboration d'un diagramme du cycle de l'eau à partir d'un travail de lecture. Discussion sur l'importance de l'eau douce.	Décrire comment l'eau change d'état dans le contexte du cycle de l'eau. Appliquer ses connaissances sur le cycle de l'eau pour proposer comment il pourrait changer avec le réchauffement climatique.	Aucun	1 heure
2	Étude de l'évaporation	Mesure du taux d'évaporation dans différentes conditions	Énumérer les facteurs qui affectent le taux d'évaporation. Évaluer une procédure expérimentale.	Être capable de lire les longueurs sur une règle au millimètre près.	15 minutes de mise en place 10 minutes, une ou deux fois par jour pendant plusieurs jours 30 minutes complètes
3	Observation de la condensation	Regarder de près l'eau de condensation	Enregistrer des observations détaillées.	Aucun	15 minutes de mise en place 4 x 5 minutes sur 1 à 2 heures 20 minutes complètes
4	Plantes, sol et cycle de l'eau	Démonstration que l'eau du cycle de l'eau peut provenir des sols et que les plantes soutiennent ce processus.	Apprendre que les sols retiennent l'eau. Expliquer le rôle des plantes dans le transfert de cette eau vers l'atmosphère.	Aucun L'activité n°3 peut être utile.	15 minutes de mise en place 5 minutes 20 à 60 minutes plus tard 20 minutes complètes pour les résultats finaux 20 à 60 minutes plus tard.
5	L'eau dans le sol	Mesure de la quantité d'eau que le sol peut retenir	Réaliser une expérience pour déterminer la quantité d'eau que peut contenir un sol. Relier les résultats de l'expérience au rôle des sols dans le cycle de l'eau.	Être capable d'utiliser un cylindre de mesure	30 minutes pour les étapes n°1 et 2 30 minutes complètes plusieurs heures plus tard pour l'étape n°3
6	Mesurer l'eau dans le sol depuis l'espace	Activité de recherche utilisant l'application Web Climate From Space	Utilisez l'application Web Climate From Space pour surveiller les changements des niveaux d'humidité du sol et des variables connexes.	Aucun L'activité n°5 donnera aux élèves une idée	30 à 60 minutes plus le temps de recherche (apprentissage à domicile) et

			<p>Sélectionner les données appropriées pour étudier une hypothèse.  A partir d'une recherche en autonomie, obtenir une liste de sources d'informations et en extraire les plus importantes pour en faire un résumé concis.</p>	<p>de la signification des nombres.</p>	<p>le temps de restitution des informations.</p>
--	--	--	---	---	--

## Notes pratiques pour les enseignants

Les **temps** indiqués dans le tableau récapitulatif sont pour les exercices principaux, ils supposent un accès complet à l'informatique et/ou une distribution des calculs répétitifs et des graphiques à la classe. Ils comprennent le temps nécessaire à la mise en commun des résultats, mais pas la présentation des résultats, qui variera en fonction de la taille de la classe et des groupes. D'autres approches peuvent prendre plus de temps.

En début de section, le **matériel requis pour** chaque activité est indiqué, ainsi que des notes sur les éventuelles préparations nécessaires, en plus des photocopies des feuilles d'activités et des fiches d'information.

Les **fiches de travail** sont à usage unique et peuvent être photocopiées en noir et blanc.

Les **fiches d'information** peuvent contenir : des images plus grandes afin que vous puissiez les insérer dans vos présentations en classe, des informations supplémentaires pour les élèves, ou des données avec lesquelles ils pourront travailler. Ces documents sont réutilisables, il est donc préférable de les imprimer ou de les copier en couleur.

Les **feuilles de calculs, tableaux de données ou documents supplémentaires** nécessaires à l'activité peuvent être téléchargés sur le lien suivant :  
<https://climate.esa.int/fr/educate/climat-pour-les-ecoles/>.

Des idées **pour aller plus loin** et des suggestions de **variation** sont incluses dans la description de chaque activité.

Pour les activités pratiques, les réponses aux feuilles de travail et les résultats des exemples sont inclus afin d'aider à l'**évaluation**. Les possibilités d'utiliser des critères locaux, pour évaluer les compétences essentielles, telles que la communication ou le traitement des données, sont indiquées dans la partie correspondante de la description de l'activité.

### Santé et sécurité

Dans toutes les activités, nous avons supposé que vous continuerez à suivre les consignes de sécurité habituelles, relatives à l'utilisation des équipements de base (les appareils électriques comme les ordinateurs), les mouvements dans la salle de classe, les déplacements et les renversements, les premiers secours, etc... Comme la nécessité de ces procédures est universelle mais que les détails de leur mise en œuvre varient considérablement, nous ne les avons pas détaillées à chaque fois. Au lieu de cela, nous avons mis en évidence les dangers propres à une activité pratique donnée, afin d'éclairer votre évaluation des risques.

Certaines de ces activités utilisent l'application Web « Climate From Space » ou d'autres sites web interactifs. Il est possible de naviguer à partir de ces sites vers d'autres parties du site Web de l'ESA « Climate Change Initiative » ou de l'organisation hôte, puis vers des sites Web externes. Si vous ne pouvez pas - ou ne

souhaitez pas - limiter les pages que les élèves peuvent consulter, rappelez-leur les règles de sécurité sur Internet de votre établissement.

## L'application Web « Climate From Space »

Les satellites de l'ESA jouent un rôle important dans la surveillance du changement climatique. L'application Web Climate From Space ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)) est une ressource en ligne qui utilise des histoires ou « stories » illustrées pour résumer certaines des façons dont notre planète change et mettre en évidence le travail des scientifiques de l'ESA.

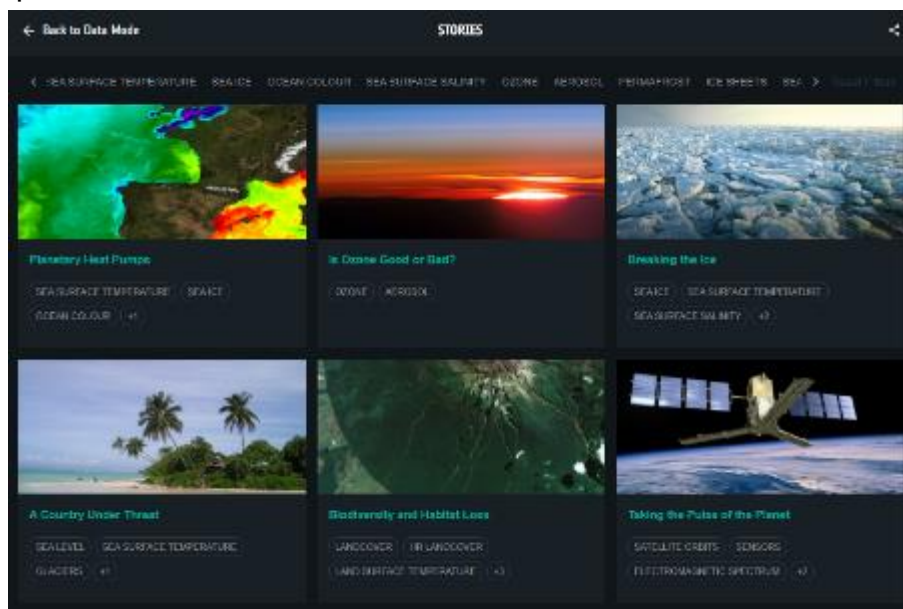


Figure 1: Histoires ou « Stories » du site « Climate From Space (Source : ESA CCI)

Le programme « Climate Change Initiative » de l'ESA produit des enregistrements mondiaux fiables de certains aspects clés du climat, appelés variables climatiques essentielles (VCE). L'application Web Climate From Space vous permet d'en savoir plus sur les impacts du changement climatique en observant ces données par vous-même.



Figure 2: Exploration de l'humidité du sol dans l'application Web Climate from Space (Source : ESA CCI)



## Le climat et le cycle de l'eau : informations générales

Lorsque le soleil chauffe la Terre, de l'air chaud et humide s'élève de la surface des terres, des océans et d'autres masses d'eau ; la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense pour former des nuages ; lorsque les gouttelettes d'eau contenues dans le nuage sont suffisamment lourdes, elles retombent sur Terre sous forme de pluie ou de neige. L'eau de pluie, la fonte de la neige et de la glace peuvent s'écouler vers l'océan ou s'infiltrer dans le sol. L'eau qui s'infiltré dans le sol peut s'accumuler dans les aquifères souterrains ou être absorbée par les racines des plantes qui la renvoie finalement dans l'air. Ce cycle de l'eau est essentiel au maintien de la vie sur Terre et nous dépendons de l'eau douce qui y circule pour l'hygiène et l'industrie, ainsi que pour boire et cultiver nos aliments.

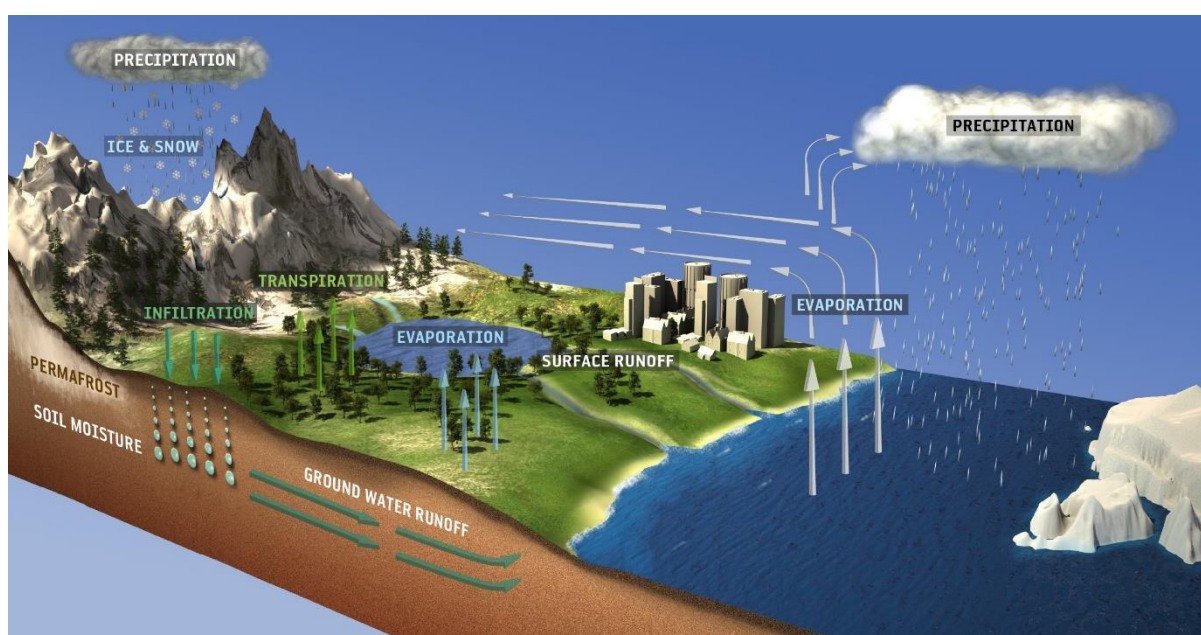


Figure 3 : Le cycle de l'eau (Source: ESA)

Même une description simple du cycle de l'eau, comme celle présentée ci-dessus, montre qu'il est étroitement lié au climat. L'impact de l'augmentation des températures sur ce cycle peut, à première vue, sembler évident : à mesure que la planète se réchauffe, la glace fond, l'évaporation augmente et davantage d'eau circule dans le cycle. Mais l'air chaud peut contenir plus d'humidité, alors verrons-nous réellement plus de pluie ? Ou bien les terres s'assècheront-elles davantage ? Plus de vapeur d'eau dans l'air signifie plus de nuages. Réfléchiront-ils davantage l'énergie du soleil dans l'espace ou agiront-ils comme une couverture car l'eau est aussi un gaz à effet de serre ? Le cycle de l'eau est affecté par le climat et affecte lui-même le climat d'une manière complexe et différente d'un endroit à l'autre de la planète.

Les climatologues qui tentent de répondre à ces questions, utilisent des mesures par satellite de nombreux éléments associés au cycle de l'eau, notamment la glace, la neige, la température de l'océan, la façon dont nous aménageons les sols, et la

couverture nuageuse. Les activités proposées dans ce dossier amènent les élèves à s'intéresser de plus près à l'eau dans le sol.

## Un mot sur le vocabulaire

Le mot "eau" est l'un de ces mots que nous utilisons de manière légèrement différente dans notre vie quotidienne et dans nos travaux scientifiques. Pour un scientifique, on appelle eau, l'eau quel que soit l'état de la matière dans lequel elle se trouve. Ainsi, la vapeur d'eau (gaz) et la glace (solide) sont tout autant de l'eau, que l'eau liquide. L'eau est une substance tellement commune, que le même problème se pose pour certains des mots qui lui sont associés. Il est donc important de s'assurer que nous les utilisons correctement, lorsque nous enseignons les sciences.

Nous avons tendance à parler de l'ébullition de l'eau, qui se transforme en nuages de vapeur, à 100°C, et à penser qu'il s'agit du changement de l'état liquide à l'état de gaz. Mais la vapeur que nous voyons est en fait constituée de petites gouttelettes d'eau liquide, qui se sont condensées dans l'air plus froid : le gaz lui-même - la vapeur d'eau - est invisible. Et l'eau liquide n'a pas besoin de bouillir pour se transformer en gaz. Elle peut s'évaporer à n'importe quelle température\*. C'est ce dernier changement qui importe dans le cycle de l'eau.

Le mot désignant le changement inverse est également utilisé de manière plus précise en science. La "condensation" fait référence au processus de transformation d'un gaz en liquide plutôt qu'aux gouttelettes d'eau qui se forment sur une surface froide ou dans l'air.

-----

\*Cela se produit parce qu'il y a toujours quelques molécules qui ont assez d'énergie pour se libérer de la surface. Plus le liquide est chaud, plus les molécules sont capables de s'échapper. Lorsque l'eau bout, des bulles de gaz se forment partout dans le liquide, flottent et éclatent. L'évaporation dépend de la vitesse des molécules individuelles et ne se produit qu'à la surface ; l'ébullition se produit lorsque la vitesse moyenne de toutes les molécules est suffisamment élevée et a lieu dans tout le liquide.

## Activité n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN

L'histoire de Stephan, le flocon de neige, illustre le cycle de l'eau et les changements d'état associés. Dans cette activité, les élèves réfléchissent à l'importance de l'eau pour la vie, élaborent des diagrammes du cycle de l'eau sur la base de leur lecture de l'histoire, et les utilisent pour explorer des idées sur l'impact possible du changement climatique sur le cycle. Les lecteurs expérimentés peuvent lire l'histoire de manière indépendante pour préparer la leçon.

### Équipement

- Fiche d'information n° 1 (2 pages, deuxième page facultative)
- Fiche d'activité de l'élève n° 1
- Papier ordinaire et crayons de couleur, ou logiciel approprié pour créer des images

### Exercice

1. Commencer par une discussion sur les raisons pour lesquelles l'eau - en particulier l'eau douce - est importante. Orienter les élèves en leur demandant comment les plantes, les animaux et les humains s'en servent. Ils peuvent noter leurs idées en répondant à la question n° 1 de la fiche d'activité avant ou après cette discussion. Vous pouvez également leur demander d'où vient l'eau douce.
2. Si les élèves n'ont pas lu l'histoire de Stephan le flocon de neige sur la fiche d'information n° 1 avant la leçon, la leur lire ou la lire avec eux. On peut illustrer l'histoire à l'aide d'une carte en ligne ou d'une application telle que Google Earth pour trouver les lieux mentionnés. Une version agrandie de l'image du glacier peut être téléchargée à l'adresse : [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2019/01/Gangotri\\_India](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/01/Gangotri_India).
3. Utiliser la discussion pour vérifier la compréhension des mots-clés en gras et de tout autre mot ou idée non familière, y compris ceux de la deuxième page (solide, liquide, gaz, état) si il est décidé de ne pas l'imprimer.
4. Demander aux élèves de répondre individuellement à la question n° 2 de la fiche d'activité.
5. Les élèves peuvent ensuite travailler seuls, par deux ou en petits groupes, pour créer des diagrammes commentés du cycle de l'eau. Cette tâche peut également faire l'objet d'un devoir à la maison. Le résultat peut être utilisé pour l'évaluation, ou bien demander aux élèves de se donner mutuellement ou entre groupes, leurs avis sur leurs diagrammes.
6. Demander aux élèves de discuter des deux dernières questions de la fiche d'activité par petits groupes, en les encourageant à se référer à leurs diagrammes pour déterminer ce qui se passe à une étape du cycle, puis quel effet ce changement aura sur chaque étape suivante du cycle. Ils devraient continuer en considérant l'impact de ces changements sur les sols, l'océan et les êtres vivants.



## Réponses à la fiche d'activité

Toutes les questions de la fiche d'activité sont ouvertes, mais les réponses peuvent inclure certaines des idées suivantes.

1. Pour boire, pour produire de la nourriture, pour produire des biens, pour rester propre, *etc.*
2. Les nuages de mots ou les diagrammes en toile d'araignée doivent inclure tous les mots-clés indiqués en gras dans l'histoire.
3. Voir la figure n° 3 de la page n° 7. Le vocabulaire utilisé est plus précis que celui que l'on peut attendre des élèves, mais de nombreux manuels et documents standard comprennent des diagrammes étiquetés de manière appropriée.
4. L'augmentation des températures entraîne une augmentation de l'évaporation. Un air plus chaud peut contenir plus d'humidité, ce qui peut entraîner des pluies plus abondantes et des tempêtes plus intenses.  
Une plus grande quantité de glace devrait fondre quand les températures augmentent.
5. Plus d'eau douce utilisable, augmentation des inondations, évolution des zones cultivables (certains endroits auront désormais suffisamment d'eau, d'autres seront gorgés d'eau), augmentation du débit des rivières, *etc.*

## Activité n° 2 : ENQUÊTER SUR L'ÉVAPORATION

Il s'agit de la première de trois activités pratiques liées entre elles qui pourraient être utilisées, comme indiqué ici, pour examiner les processus clés du cycle de l'eau. Une autre approche consisterait à réaliser ces activités en premier, afin d'introduire, plutôt que de consolider, les concepts clés.

Dans cette activité, les élèves surveillent l'évaporation de l'eau sur une période donnée, et évaluent la pertinence de leurs conclusions, en tenant compte des autres explications possibles.

### Équipement

- Trois tasses ou petits plateaux ou bols pour chaque groupe - de préférence à bords droits (les récipients plus larges donneront des résultats plus perceptibles)
- Trois étiquettes autocollantes ou un marqueur
- Eau
- Règles - de préférence celles avec un zéro au bord
- Des serviettes pour les mains mouillées et pour nettoyer les dégâts éventuels.
- Une copie de la fiche d'activité n° 2 (2 pages) pour chaque élève, avec des copies supplémentaires en cas de renversement – les copies peuvent être imprimées recto-verso.
- Papier millimétré (facultatif)

### Préparation

Il faut choisir un endroit où les récipients pourront être laissés, en toute sécurité pendant les quelques jours que durera l'expérience, et où il y aura éventuellement suffisamment de place pour que plusieurs élèves puissent travailler ensemble. En cas de manque d'espace, cette expérience peut être réalisée en classe entière, les groupes d'élèves se relayant pour effectuer les mesures. Ils pourraient les noter sur une copie du tableau réalisée sur une feuille d'un tableau de conférence.

Les résultats dépendent fortement de la taille et de la forme du récipient utilisé et des conditions environnantes. Il est donc utile de faire un essai préalable afin d'adapter la durée de l'activité à votre classe.

### Santé et sécurité

Assurez-vous qu'il y a du matériel disponible en cas de renversements.

### Exercice

1. Demander aux élèves ce qu'ils pensent qu'il adviendra du cycle de l'eau si le monde est plus ensoleillé, et leur expliquer que nous allons étudier cette idée.
2. Faire travailler les élèves en groupes pour installer le matériel comme décrit sur la fiche d'activité n° 2.1. En fonction de l'âge et des capacités du groupe, on peut discuter de l'importance ou non d'utiliser la même quantité d'eau dans chaque

récepteur et/ou envisager de demander à un élève de chaque groupe de mesurer la hauteur dans chaque récepteur et de faire une moyenne.

3. À intervalles réguliers au cours de la semaine - disons au début et/ou à la fin de chaque journée - demander aux élèves de mesurer la hauteur de l'eau dans chacun de leurs récepteurs.  
Il peut être nécessaire de rappeler aux élèves qu'un résultat qui ne montre aucun changement est aussi valable - et souvent aussi utile - qu'un résultat qui montre une différence.  
Ils peuvent tracer un graphique des résultats, mais il faut noter que cela sera plus difficile s'ils prennent plus d'une mesure par jour, car les intervalles entre les lectures ne seront alors pas uniformes.
4. Lorsque les élèves ont rassemblé tous leurs résultats, leur demander de répondre aux questions de discussion de la fiche d'activité n° 2.2.  
On peut leur demander de le faire seuls - peut-être en tant que devoir à la maison – si l'on souhaite évaluer leur compréhension individuelle. Sinon, chaque groupe peut discuter de ses idées avant de noter les réponses convenues, pour les partager avec la classe, ou les apporter à une discussion avec un autre groupe.  
Voir les réponses à la feuille d'activité ci-dessous, pour des informations supplémentaires, qui pourront être utilisées pour soutenir les élèves.

### Exemples de résultats

Comme nous l'avons indiqué plus haut, ces chiffres varient considérablement, mais les différences de taille sont susceptibles d'être exprimées en mm plutôt qu'en cm.

### Réponses de la feuille d'activité

1. **Similitudes** : il peut y avoir eu une (petite) baisse de niveau dans tous les récepteurs.  
**Différences** : il y aura probablement eu une baisse plus importante dans le récepteur laissé au soleil.
2. Les réponses des élèves à cette question dépendront de leurs connaissances préalables et on pourra peut-être leur rappeler les idées pertinentes ou approfondir leur compréhension en discutant des réponses avec la classe.  
L'eau est partie dans l'air/elle s'est évaporée.  
Les particules qui se déplacent plus vite que les autres ont eu assez d'énergie pour s'échapper de la surface du liquide.
3. a. Il y aura plus d'évaporation. Cela signifie qu'il y aura plus d'eau dans le cycle avec toutes les conséquences énumérées dans la réponse à la question n°4 de l'activité n°1.  
b. Il y aura moins d'évaporation, donc moins d'eau dans le cycle.
4. a. Les éléments clés qui pourraient être différents sont la température et les courants d'air/le vent.  
(Le niveau de lumière n'a un effet que parce que la zone ensoleillée est

susceptible d'être plus chaude et/ou la zone sombre de ne pas avoir de mouvement d'air).

b. Réfléchissez à de bonnes conditions pour le séchage du linge. Des températures élevées augmentent le taux d'évaporation, tout comme un courant d'air ou un vent.

c. La réponse à cette question ouverte dépend des réponses précédentes, mais les élèves pourraient mentionner l'utilisation d'un dispositif similaire avant de placer les récipients dans des endroits froids, chauds et tièdes, à côté d'un ventilateur ou d'une fenêtre ouverte, dans la salle de classe et dans une boîte.



## Activité n° 3 : EXPLORER LA CONDENSATION

Dans cette activité, l'accent est mis sur l'observation détaillée et minutieuse de quelque chose dont les élèves sont probablement déjà conscients, mais qu'ils n'ont pas examiné en détail.

### Équipement

- Une bouteille ou un bocal transparent avec un couvercle hermétique pour chaque groupe.
- Etiquette adhésive ou marqueur
- Colorant alimentaire ou encre
- Une cruche ou un gobelet pour chaque groupe
- Un entonnoir pour chaque groupe (pas indispensable mais réduit les éclaboussures)
- Des serviettes pour les mains mouillées et pour nettoyer les dégâts éventuels.
- Fiche d'activité n° 3 de l'élève - une copie par élève avec des copies de rechange en cas de renversement.
- Appareil photo (par exemple, un smartphone) pour chaque groupe
- Logiciels de présentation, de traitement de l'image et/ou de traitement de texte avec lesquels les élèves sont familiers (en cas d'utilisation d'appareils photo).

### Préparation

Vous devrez identifier un endroit chaud où les élèves pourront laisser les bouteilles pendant plusieurs heures et, si possible, faire leurs observations sans déplacer à nouveau les bouteilles.

Comme pour l'activité précédente, les résultats dépendent de l'équipement et de l'environnement. Essayez donc l'activité au préalable pour déterminer un intervalle de temps et une durée appropriés. Prévoir 3 à 5 observations à intervalles réguliers.

On peut préparer des pichets d'eau colorée plutôt que de laisser les enfants colorer l'eau eux-mêmes.

### Santé et sécurité

Dire aux élèves de ne rien mettre à la bouche - y compris les doigts !

S'assurer qu'il y a du matériel disponible en cas de renversements.

Il faut faire attention si l'on utilise des bouteilles ou des bocaux en verre.

### Exercice

1. Discuter d'exemples quotidiens de condensation de la vapeur d'eau de l'air sur des surfaces froides telles que des miroirs et des canettes de boisson. A quoi cela ressemble-t-il ? Expliquer qu'une partie importante de la science consiste à observer les choses de très près pour voir exactement ce qui se passe et c'est ce que nous allons faire avec la condensation.

2. Il peut être difficile de maintenir une surface froide, et il n'y a peut-être pas assez de vapeur d'eau dans l'air, nous allons donc mettre de l'eau dans une bouteille où elle pourra s'évaporer mais pas s'envoler. Discuter des endroits qui pourraient être utilisés. Expliquer que nous allons colorer l'eau pour qu'elle soit plus visible.
3. Demander aux élèves d'installer leurs bouteilles comme indiqué sur la fiche d'activité n°3.
4. Discuter de la manière dont ils pourraient enregistrer leurs résultats - plusieurs idées sont proposées sur la fiche d'activité. S'ils écrivent des descriptions ou font des dessins, ils peuvent dessiner un tableau au dos de la fiche d'activité ou dans leur cahier d'exercices.
5. Demander périodiquement aux élèves de retourner à leur bouteille et d'observer ce qui s'est passé. Des questions clés sont posées dans l'encadré de la fiche de travail pour les aider à décrire ce qu'ils voient ou à ajouter des étiquettes à leurs diagrammes ou images. L'utilisation d'un appareil photo permet aux élèves de zoomer et de voir plus de détails. Cela signifie également qu'ils auront moins besoin de déranger la bouteille.
6. Les résultats peuvent être reliés au cycle de l'eau en demandant aux groupes de créer une ligne de temps montrant comment la vapeur d'eau se transforme en pluie à l'intérieur d'un nuage.  
La feuille d'activité demande également aux élèves de faire un commentaire qualitatif sur les résultats. Les réponses peuvent être partagées avec la classe et former la base d'un exposé, incluant peut-être des réponses créatives si les élèves ont dessiné ou pris des photos.
7. Si les élèves ont remarqué que les gouttes qui se forment sont transparentes et non colorées comme l'eau au fond de la bouteille, on peut leur donner le défi d'utiliser cette observation pour expliquer pourquoi l'eau des lacs saisonniers devient plus salée à mesure que le lac s'évapore, et/ou dire quel effet le réchauffement climatique pourrait avoir sur la salinité de la mer. (L'eau s'évapore et se condense, mais pas les substances qui y sont dissoutes).

## Exemples de résultats

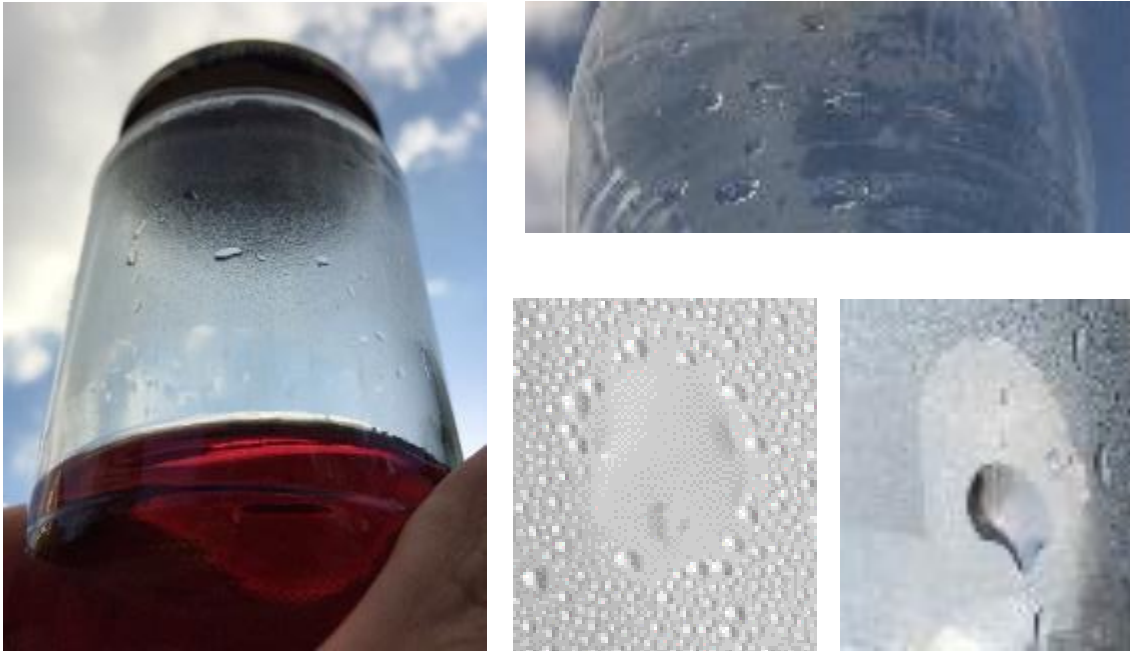


Figure 4 : Résultats d'échantillons provenant d'un bocal en verre et d'une bouteille en plastique qui ont été laissés dans un endroit ensoleillé pendant environ une demi-heure. Les images zoomées en bas à droite montrent des gouttelettes de différentes tailles et formes. (Source : ESA CCI)

## Activité n° 4 : LES PLANTES, LE SOL ET LE CYCLE DE L'EAU

Cette activité démontre le rôle que jouent les plantes dans le passage de l'eau, du sol vers l'atmosphère.

### Équipement

- Deux pots ou gobelets en papier identiques pour chaque groupe, l'un contenant une plante en terre et l'autre seulement de la terre.
- Etiquettes autocollantes ou marqueur
- Deux sacs en plastique transparent pour chaque groupe (voir note ci-dessous)
- Élastiques (en fonction des sacs utilisés)
- Une pelle et une brosse pour nettoyer les dégâts.
- Fiche d'activité n° 4 - un exemplaire par élève

### Préparation

Cette méthode fonctionne mieux avec les plantes qui ont un système racinaire bien établi et un bon nombre de feuilles, de sorte que la première série de pots devra être préparée à l'avance. Si les élèves observent la croissance des plantes à partir de graines, on peut les utiliser une fois qu'elles ont atteint un stade de développement approprié.

Le deuxième pot doit contenir à peu près la même quantité de terre, et aussi humide, que la terre du pot avec la plante. Demander aux élèves d'installer ces pots eux-mêmes, peut être l'occasion de pratiquer les techniques de mesure. Cependant, cela devient assez compliqué et conduit souvent à un arrosage excessif qui réduit ensuite les différences entre les deux pots.

Les sacs en plastique doivent être suffisamment rigides afin de tenir droit sur la terre lorsqu'ils sont remplis d'air. Les sacs Ziploc sont les plus faciles à utiliser - la fermeture éclair peut être remontée pour que le sac s'adapte au pot. Les sacs à sandwich ou à congélation moins chers peuvent être maintenus sur les pots avec des élastiques. Il faudra probablement deux paires de mains pour réaliser cette opération, mais on peut ainsi obtenir une meilleure étanchéité.

### Santé et sécurité

Dire aux élèves de ne rien mettre à la bouche - y compris les doigts !

S'assurer qu'il y a du matériel disponible en cas de renversements.

Les élèves doivent se laver les mains après avoir manipulé la terre.

### Exercice

Introduire l'activité en se référant aux activités précédentes qui ont effectivement modélisé le cycle de l'eau au-dessus de l'eau. Dans cette activité, nous allons



étudier le cycle de l'eau au-dessus de la terre - à la fois la terre nue et la terre couverte de plantes.

Demandez aux élèves de suivre les instructions de la fiche d'activité n° 4.

Une fois de plus, le temps nécessaire dépend de la situation, mais si les pots sont dans un endroit chaud et ensoleillé (à l'intérieur ou à l'extérieur) et que la terre est assez humide, des contrôles à intervalles de 20 à 30 minutes devraient être suffisantes pour observer la condensation et une différence entre les deux pots.

Lorsque les élèves ont recueilli leurs résultats, discuter des réponses aux questions posées à la fin de la fiche d'activité.

On peut confirmer que les élèves sont conscients que l'eau provient du sol en leur demandant de suggérer ce qui pourrait se passer si nous utilisions des roches dans un troisième pot.

Si le temps le permet, ils peuvent essayer de le faire ou l'étudier à la maison en utilisant la méthode alternative décrite ci-dessous.

Inviter les élèves à appliquer ce qu'ils ont appris, en discutant en groupes des effets que la déforestation et/ou l'urbanisation croissante pourraient avoir sur le cycle de l'eau.

### Méthode alternative

Une autre méthode consiste à utiliser un verre, ou une cloche fabriquée à partir de la moitié supérieure d'une bouteille en plastique de deux litres, placée sur le sol à l'extérieur, directement au-dessus de l'herbe, des plantes à grandes feuilles, de la terre nue et du béton.



Figure 5 : La méthode alternative utilisée un jour ensoleillé après une nuit de pluie : installation (image de gauche) et résultats (image de droite) après trois heures (Source : ESA CCI)

### Réponses de la feuille d'activité

1. a. Les élèves devraient voir quelques gouttelettes d'eau sur les deux sacs.  
b. La vapeur d'eau contenue dans l'air emprisonné dans le sac s'est condensée sur le plastique.  
Une partie ou la majeure partie de cette eau se trouvait à l'origine dans le sol.

2. a. Il devrait y avoir plus d'eau et/ou les gouttelettes devraient avoir commencé à se former plus tôt sur le sac au-dessus de la plante.
- b. Dans les deux pots, l'eau du sol s'est évaporée dans l'air.  
La plante absorbe l'eau par ses racines et l'envoie dans l'air par ses feuilles.  
Cela signifie qu'une plus grande quantité d'eau passe du sol dans l'air au-dessus du pot où se trouve la plante.

## Activité n° 5 : L'EAU DANS LE SOL

Dans cette activité, les élèves effectuent des travaux pratiques et des calculs pour déterminer la quantité d'eau que le sol peut retenir.

### Équipement

- Un pot dont le fond est percé de trous et rempli de terre pour chaque groupe - vous pouvez utiliser une grande aiguille pour faire des trous dans la base d'un gobelet en papier ou utiliser un pot de fleurs avec de la gaze pour rendre les trous plus petits, par exemple.
- Un petit plateau ou un plat sur lequel poser le pot - un plateau avec des coins ou un rebord sera plus facile à utiliser qu'une soucoupe pour pot de fleurs.
- Éprouvette ou tasse à mesurer pouvant mesurer 25 cm<sup>3</sup> et 50 cm<sup>3</sup> pour chaque groupe
- Une cruche ou un grand béccher d'eau pour chaque groupe
- Une minuterie ou un chronomètre par groupe
- Une copie de la fiche d'activité n° 5 (2 pages) pour chaque élève, avec des copies supplémentaires en cas de renversements - on peut l'imprimer sur deux pages plutôt que recto verso.
- Pots vides identiques à ceux remplis de terre (facultatif)
- Des serviettes pour les mains mouillées et pour nettoyer les dégâts éventuels.

### Préparation

Nous vous suggérons de préparer les pots de terre à l'avance, mais les élèves peuvent le faire eux-mêmes si le temps le permet. Veiller à ce que la terre soit raisonnablement bien tassée mais pas compacte - l'ajout d'eau ne doit pas la faire rétrécir de façon notable dans le récipient. N'importe quelle terre fera l'affaire, mais si c'est possible, il peut être intéressant d'étudier différents types de terre.

Noter le volume de terre utilisé dans chaque récipient, ou bien demander aux élèves de le mesurer (voir ci-dessous).

### Santé et sécurité

Dire aux élèves de ne rien mettre à la bouche - y compris les doigts !

S'assurer qu'il y a du matériel disponible en cas de renversements.

Les élèves doivent se laver les mains après avoir manipulé de la terre.

### Exercice

1. Commencer par interroger les élèves sur l'eau dans la terre. Qu'ont-ils découvert au cours des activités précédentes ? Pourquoi l'eau dans la terre est-elle importante ? Leur expliquer qu'ils vont mesurer la quantité d'eau que la terre peut contenir.
2. Demandez aux élèves de réaliser la première étape de l'activité telle que décrite sur la fiche d'activité n° 5.1. Vous pouvez leur expliquer les instructions avant

qu'ils ne commencent. En fonction de l'équipement qu'ils utilisent, il peut être nécessaire de leur rappeler que  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$ .

3. Dans l'intervalle entre l'étape n° 1 et l'étape n° 2, on peut réaliser une ou plusieurs des activités suivantes, en fonction de l'âge, des capacités des élèves et des ressources disponibles :
  - Demander aux élèves de mesurer le volume d'un pot vide.
  - Les aider à convertir leur décompte en un volume d'eau.
  - Dans leur groupe, par le biais d'une discussion en classe, évaluer le travail qu'ils ont effectué jusqu'à présent. Certaines étapes étaient-elles délicates ? Si les choses ne se sont pas déroulées correctement, est-ce que cela aura de l'importance ?
  - Dessiner des diagrammes pour montrer ce qu'ils pensent voir s'ils utilisent une loupe pour observer (a) la terre sèche, (b) la terre après avoir ajouté un peu d'eau et (c) la terre une fois que l'eau a commencé à sortir.
4. Demander aux élèves de réaliser l'étape 2, puis de passer à d'autres activités avant de procéder à leurs mesures finales (étape 3) et de réaliser les calculs sur la fiche d'activité n° 5.2.
5. Comparer les résultats de toute la classe, en discutant des similitudes et des différences.  
Faire le lien avec l'importance de la contribution des sols au cycle de l'eau et leur capacité à réagir aux modifications de ce cycle (ce point sera développé dans l'activité n° 6). On pourra également discuter de la manière dont nous modifions les sols (en utilisant des paillis, du compost, du sable, etc.) afin qu'ils retiennent plus ou moins d'eau pour convenir à différentes plantes ou utilisations.

## Exemples de résultats et réponses aux feuilles d'activité

### Sol

Quel type de terre ?	de l'enceinte de l'école
Quelle quantité de terreau y a-t-il dans le pot ?	$750 \text{ cm}^3$

### Eau ajoutée

Nombre de mesures d'eau de $25 \text{ cm}^3$	### III
Quantité d'eau ajoutée à l'étape 1	$8 \times 25 \text{ cm}^3 = 200 \text{ cm}^3$
Quantité totale d'eau ajoutée au sol	$200 \text{ cm}^3 + 50 \text{ cm}^3 = 250 \text{ cm}^3$

### Eau extraite

Quantité d'eau dans le bac après un quart d'heure	Environ $3 \text{ cm}^3$
Quantité d'eau dans le bac après plusieurs heures	$72 \text{ cm}^3$
Quantité totale d'eau qui est sortie du sol	$3 \text{ cm}^3 + 72 \text{ cm}^3 = 75 \text{ cm}^3$

Eau restée dans le sol :  $250 \text{ cm}^3 - 75 \text{ cm}^3 = 175 \text{ cm}^3$

Centimètres cubes d'eau par centimètre cube de sol :  $175 \text{ cm}^3 \div 750 \text{ cm}^3 = 0,23$   
(Bien que les données sur l'humidité du sol dans l'activité suivante soient données



en  $m^3/m^3$ , il s'agit effectivement de la même unité puisque les deux sont des rapports entre volumes).

Les réponses à la question finale varieront.

Si tous les groupes ont utilisé une terre similaire, ils devraient obtenir des réponses similaires, mais il peut y avoir quelques variations. La plupart des sols sont un mélange de divers composants qui absorbent différentes quantités d'eau. Par exemple, un échantillon creusé dans l'école peut contenir plus de matériel végétal qu'un autre.

Si différents groupes ont utilisé différents types de terre, les réponses varieront. Le sable ou les sols sablonneux (grosses particules) retiennent moins d'eau que les sols argileux (particules plus fines). Vous pouvez demander aux élèves les plus doués de dessiner des diagrammes pour expliquer ce phénomène.

## Activité n° 6 : MESURER L'EAU DANS LE SOL DEPUIS L'ESPACE

Dans cette activité, les élèves utilisent l'application Web Climate From Space, pour explorer les mesures par satellite de l'humidité du sol, dans le monde entier, au fil du temps, et examiner les causes et les effets de la variation de la quantité d'eau dans le sol. Ils s'en servent comme point de départ pour mener leurs propres recherches, individuellement ou en groupe.

### Équipement

- Accès à Internet
- Application Web Climate From Space
- Fiche d'activité n° 6 (2 pages)
- Logiciel de présentation tel que PowerPoint (facultatif)
- Matériel pour réaliser une affiche (facultatif)

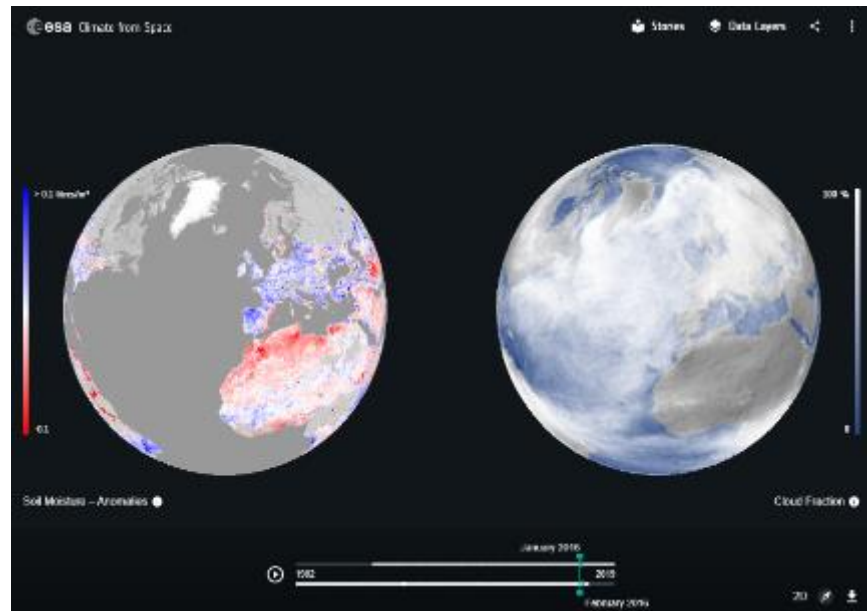
### Exercice

1. Discuter des problèmes que nous pourrions rencontrer si nous voulions mesurer l'eau dans le sol dans le monde entier. Susciter l'idée que nous aurions besoin de déterrer beaucoup de terre dans de nombreux endroits différents. Nous devrions également effectuer des mesures à plusieurs reprises si nous voulions voir comment la quantité d'eau dans le sol évolue au fil du temps.  
Expliquer que des caméras spéciales installées sur des satellites qui tournent autour de la Terre peuvent prendre des images qui nous permettent de déterminer la quantité d'eau contenue dans le sol sans avoir à le toucher. Vous pouvez ajouter que les scientifiques effectuent encore des mesures depuis le sol, afin de vérifier le bon fonctionnement des instruments du satellite, mais aussi de comprendre la signification de certains relevés.
2. Demander aux élèves d'ouvrir l'application Web Climate From Space et de naviguer jusqu'à la « Couche de données » sur l'humidité du sol. Leur laisser un peu de temps pour découvrir le site. L'application Web est assez explicite, mais on pourra afficher la « couche de données » dont ils ont besoin et/ou faire une démonstration des commandes.
3. Discuter de la signification des couleurs de la visualisation : le bleu indique des sols humides, le marron des sols secs, les jaunes et les bleus pâles se situent entre les deux. (C'est plus important que de savoir ce que les nombres signifient.) Les unités sont un rapport volume/volume, on peut donc renvoyer les élèves qui ont réalisé l'activité précédente à leurs résultats.  
Expliquer qu'il existe des lacunes dans les données - là où la carte sous-jacente grise apparaît - pour les moments et les endroits où le satellite n'a pas pu obtenir de relevé. Dans de nombreux cas, c'est parce qu'il y avait beaucoup de nuages ce mois-là, et le satellite ne pouvait alors pas "voir" le sol.
4. Les élèves peuvent ensuite utiliser les informations contenues dans l'application Web Climate From Space pour répondre aux questions de la fiche d'activité n° 5.1.

- Les élèves peuvent avoir besoin de se référer à une carte ou à un atlas en ligne pour pouvoir identifier/nommer les endroits où le taux d'humidité est élevé ou faible.
  - Certains élèves peuvent avoir besoin d'aide pour localiser l'Inde afin de répondre à la question n° 3.
  - Ils devront faire appel à leurs connaissances du cycle de l'eau pour répondre à la question n° 4.
  - La question n° 5 est plus délicate et on pourra décider que certains élèves ne la traitent pas. Elle nécessite une certaine connaissance de la localisation des régions montagneuses, des forêts tropicales et/ou de la glace. On peut aider les élèves en leur indiquant un lieu approprié (voir les réponses à la feuille d'activité ci-dessous) ou en discutant des réponses possibles avec la classe.
5. Demander à la classe quelle quantité d'eau doit être présente dans la terre pour que les plantes poussent bien. Orienter la discussion vers la réponse "cela dépend de la plante" en pensant, par exemple, aux cactus et aux roseaux. Faire le lien avec l'idée que, parfois, il n'est pas très utile de connaître la quantité d'eau dans le sol : il peut être plus utile de savoir à quel point le sol est plus sec (ou plus humide) que d'habitude.
  6. Orienter les élèves vers la « Couche de données » « Soil moisture - Anomalies (anomalies d'humidité du sol) » et vérifier qu'ils comprennent comment l'échelle de couleurs indique si le sol est plus sec ou plus humide que d'habitude. (Une fois encore, il n'est pas nécessaire qu'ils sachent ce que signifient les valeurs, mais vous pouvez en discuter avec les élèves plus âgés ou plus doués).
  7. Demander aux élèves de répondre aux questions de la fiche d'activité n° 5.2.
  8. Montrer aux élèves comment comparer les données d'anomalie de l'humidité du sol avec les informations d'une autre « Couche de données », comme le montre la figure n° 6, et discuter des ensembles de données qui pourraient être liés à l'humidité du sol (les données sur les nuages (Clouds), la neige (Snow) et les incendies (Fire) sont disponibles au moment de la rédaction du présent document ; la température de la surface terrestre sera également disponible ultérieurement).
  9. Demander aux élèves d'utiliser Climate From Space et/ou Internet pour effectuer des recherches supplémentaires. Vous trouverez quelques suggestions à la fin de la fiche d'activité n° 5.2. Vous pouvez attribuer des questions à des individus ou à des groupes d'élèves, ou permettre aux élèves les plus doués ou les plus enthousiastes de choisir leurs propres questions. Ils peuvent effectuer leurs recherches en classe ou comme devoir à la maison.  
On peut donner plus d'indications à certains élèves, par exemple en leur demandant d'enquêter sur un événement particulier ou en leur fournissant une liste de mots-clés.

- Mettre les élèves au défi de présenter leurs résultats au reste de la classe de manière concise, par exemple sous la forme d'une petite affiche ou d'une présentation d'une minute comportant au maximum trois diapositives. Ces résultats pourraient être utilisés pour évaluer leur compréhension du sujet dans son ensemble.

Figure 6. Comparaison de l'anomalie d'humidité du sol et des nuages dans l'application Web Climate from Space (Source : ESA CCI)



## Réponses de la feuille d'activité

Des points clés ou des exemples sont donnés pour les questions ouvertes.

### Comment la quantité d'eau dans le sol change-t-elle dans le monde ?

- Parmi les endroits où l'humidité du sol avoisine  $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , on peut citer le Brésil en juillet 1980, l'Irlande du Nord en septembre 1994 et la Chine en avril 2006.
- Les endroits où l'humidité du sol avoisine  $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$  comprennent certaines parties de la Californie en décembre 1980, certaines parties du Sahara en juin 2001 et le centre de l'Australie en décembre 2019.
- Septembre-Décembre.
  - Avril-Juin.
- Pluie abondante, proximité d'une rivière, fonte de la neige/glace, etc.
  - Temps chaud, vent fort, personnes utilisant l'eau du sous-sol, etc.
- Les forêts amazoniennes ou d'Afrique centrale, car le capteur ne peut pas voir à travers les arbres ; les régions polaires, car le sol est toujours gelé ; l'Himalaya ou les Alpes, car les sommets des montagnes sont des roches nues (ou couvertes de glace/neige).

### Comment la quantité d'eau dans le sol change-t-elle d'année en année ?

- La réponse dépendra de la réponse de l'élève à la question précédente ...

- b. ... et cette réponse dépendra à son tour de la réponse à la partie a. Si l'endroit est plus humide que d'habitude, il peut s'agir d'une inondation ; si l'humidité est la même que d'habitude, il peut s'agir d'une saison ou d'une période de pluies ; si l'endroit est plus sec que d'habitude mais encore très humide (ce qui est peu probable si les élèves ont choisi un endroit où l'humidité du sol est de  $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ), il s'agit probablement d'une zone marécageuse ou marécageuse la plupart du temps.
2. a. Là encore, la réponse dépendra de la réponse à la question précédente...
- b. ... et cette réponse suivra. Si l'endroit est plus humide que d'habitude (ce qui est peu probable si les élèves ont choisi un endroit où l'humidité du sol est de  $0 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ), il s'agit probablement d'un désert ; si l'humidité est la même que d'habitude, il peut s'agir d'une saison ou d'une période de l'année sèche ; si l'endroit est plus sec que d'habitude, il peut s'agir d'une sécheresse.
3. a. Les conditions de sécheresse. Les plantes ne pousseront pas sans irrigation, la terre peut s'envoler en poussières, les incendies de forêt sont plus probables car les plantes se dessèchent, *etc.*
- b. Les conditions de saturation en eau ou les inondations. Les inondations perturbent les transports, détruisent les biens, *etc.* Il peut y avoir des glissements de terrain. Les élèves ne savent peut-être pas qu'un sol gorgé d'eau - même s'il n'y a pas d'inondation - est également un problème pour les plantes, car cela empêche les racines de fonctionner et peut les faire pourrir.

## Pour en savoir plus

Les élèves peuvent prendre les questions proposées dans différentes directions ou développer leurs propres questions de recherche. Les notes ci-dessous comprennent certains points clés et donnent un point de départ aux élèves qui sont bloqués par l'une des questions suggérées.

- Voir si l'on peut trouver des preuves pour appuyer les idées à partir de la question n° 4 de la fiche d'activité n° 5.1, ou de l'une des questions de cette page. Les élèves peuvent utiliser l'option « comparez » dans la liste des « Couches de données » pour ouvrir un autre jeu de données pertinent à côté des informations sur « Soil Moisture » (l'humidité du sol) ou « Soil Moisture - Anomalies » (les anomalies de l'humidité du sol). En fonction de l'idée et/ou de l'endroit qu'ils étudient, ils peuvent examiner les nuages, la température de la surface du sol (dès qu'elle est disponible), la neige, la couverture du sol ou le pergélisol (permafrost). Ils peuvent également utiliser des cartes en ligne et/ou un site qui fournit des données météorologiques moyennes mensuelles par lieu (par exemple, <https://www.timeanddate.com>).
- Rechercher des articles sur les sécheresses ou les inondations et voir ce que l'application Web montre sur cette période et ce lieu. Wikipédia propose des listes d'inondations et de sécheresses majeures qui pourraient constituer un bon point de départ pour ce genre d'exercice - passer de la liste à l'article correspondant, puis aux sources de l'article pour obtenir un exposé complet.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_floods#1990%E2%80%932000](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_floods#1990%E2%80%932000)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_droughts](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_droughts)
- Ce renseigner sur un satellite qui mesure l'eau dans le sol. Quelques satellites et instruments pertinents sont présentés ci-dessous.

<i>Satellite</i>	<i>Instrument</i>
MetOp-A	ASCAT
MetOp-B	ASCAT
SMOS	MIRAS
GCOM	AMSR2
Aqua	AMSR-e



## Fiche d'activité n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN

### Pourquoi l'eau est importante

1. A quoi sert l'eau ?  
Écrire toutes les choses auxquelles vous pouvez penser dans la case.

### Le cycle de l'eau

Lire ou écouter l'histoire de Stephan le flocon de neige.

2. Dessiner un diagramme en toile d'araignée ou faire un nuage de mots sur le cycle de l'eau. Veiller à inclure les mots scientifiques de l'histoire.

3. Utiliser ces notes et ces idées pour vous aider à dessiner un grand diagramme du cycle de l'eau sur une nouvelle feuille de papier. Votre diagramme devrait montrer :
  - les endroits où l'on trouve de l'eau
  - l'état de l'eau à chaque endroit
  - qui utilise cette eau, et pourquoi faire
  - où et comment change-t-elle d'état.

### Modifier le cycle de l'eau

Utiliser votre diagramme du cycle de l'eau pour vous aider à discuter de ces questions avec votre groupe.

4. Comment le cycle de l'eau pourrait-il changer si le monde se réchauffe ?
5. Comment ces changements nous affecteraient-ils ?

## Fiche d'activité n° 2 : ENQUÊTER SUR L'ÉVAPORATION

### Ce dont vous avez besoin

- Trois gobelets
- Trois étiquettes autocollantes ou un marqueur
- Eau
- Règle
- Une horloge

### Santé et sécurité

- Essuyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne pas remplir un gobelet ou un plateau complètement afin de pouvoir le transporter sans renverser d'eau.

### Que faire ?

1. Étiqueter vos trois gobelets avec le nom de votre groupe.
2. Verser un peu d'eau dans chacun d'eux. Essayer d'obtenir la même quantité dans tous.
3. Utiliser une règle pour mesurer la hauteur de l'eau dans chaque gobelet. Inscrire vos mesures sur le tableau ainsi que la date et l'heure.
4. Laisser un de vos gobelets dans un endroit ensoleillé, un autre à l'ombre et le troisième dans un endroit sombre.
5. De temps en temps (votre professeur vous dira à quelle fréquence), mesurer la hauteur de l'eau dans chaque gobelet et la noter dans le tableau.

### Résultats

Jour	Heure	Durée depuis le début	Hauteur d'eau en cm		
			Gobelet dans un endroit ensoleillé	Gobelet dans un endroit ombragé	Gobelet dans un endroit sombre
		0			

On pourra également réaliser un graphique pour afficher les résultats.

## Discussion

1. Qu'est-il arrivé à la hauteur de l'eau dans les trois gobelets ? Indiquer ce qui est **identique** et ce qui est **différent**.

---

---

---

---

2. Qu'est-il arrivé à l'eau qui a disparu ?  
Si c'est possible, utiliser des idées sur les particules dans votre réponse.

---

---

---

---

3. D'après vos résultats, que se passe-t-il dans le cycle de l'eau :

a. une journée ensoleillée \_\_\_\_\_

---

b. un jour nuageux \_\_\_\_\_

---

4. Les gobelet se trouvaient dans des endroits avec des niveaux de lumière différents (au moins pendant la journée).

a. Quelle autre caractéristique aurait pu être différente dans ces trois endroits ?

---

b. Comment cela (ou ces éléments) a-t-il pu affecter ce qui est arrivé à l'eau ?  
Essayer de donner un exemple pour expliquer votre ou vos idées.

---

---

c. Comment pourrait on tester votre/vos idée(s) ?

---

---

---

## Fiche d'activité n° 3 : EXPLORER LA CONDENSATION

### Ce dont vous avez besoin

- Une bouteille avec un couvercle
- Une étiquette adhésive ou un marqueur
- Un entonnoir
- Eau colorée
- Une horloge ou une minuterie

### Vous pourriez aussi vouloir

- Un appareil photo

### Santé et sécurité

- Verser l'eau colorée avec précaution pour ne pas tacher votre peau ou autre chose.
- Essuyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne rien goûter. Garder les mains loin de la bouche.

### Que faire ?

1. Étiqueter la bouteille avec le nom du groupe.  
Écrire le nom ou coller l'étiquette près du fond de la bouteille.
2. Utiliser l'entonnoir pour verser doucement un peu d'eau colorée dans la bouteille.  
Remplir sur environ 1 cm.  
Veiller à ne pas projeter de gouttes en dehors de la bouteille.
3. Refermer la bouteille.
4. Emmener délicatement la bouteille dans un endroit où l'eau s'évaporerait assez rapidement.  
N'oublions pas que nous ne voulons pas renverser une seule goutte de la bouteille.
5. De temps en temps (votre professeur vous dira à quelle fréquence), il faudra regarder attentivement le haut de la bouteille.

### Résultats

Chaque fois que vous regardez la bouteille, notez l'heure et ce que vous voyez près du haut de la bouteille. Les questions clés figurant dans l'encadré ci-dessous vous aideront à regarder attentivement.

Vous pouvez faire un tableau et écrire ou dessiner ce que vous voyez, ou prendre des photos pour les mettre dans un document ou une présentation.

## Questions clés

1. Est-ce que quelque chose s'est déjà produit ?
2. Y a-t-il de la brume ou du brouillard ?  
Est-ce sur les bords de la bouteille, au milieu ou les deux ?
3. Y a-t-il des gouttelettes sur le bord de la bouteille ?
  - Quelle taille font-elles ?
  - Quelle forme ?
  - Quelle couleur ?
  - Combien ?
  - Est-ce qu'elles bougent ?
  - Comment ?

## Discussion

Quelle est la chose la plus intéressante ou la plus surprenante que tu as remarquée en regardant de près ?

---

---

---

---

---

---

## Fiche d'activité n° 4 : LES PLANTES, LE SOL ET LE CYCLE DE L'EAU

### Ce dont vous avez besoin

- Une plante en terre dans un pot
- Un pot de terre sans plante
- Deux étiquettes autocollantes ou un marqueur
- Deux sacs en plastique transparent
- Eau
- Une horloge ou une minuterie

### Santé et sécurité

- Nettoyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne rien goûter. Garder les mains loin de la bouche.
- Se laver les mains après l'installation de l'équipement, puis après le rangement.

### Que faire ?

1. Étiqueter les pots avec le nom du groupe.
2. Secouer les sacs en plastique pour qu'il y ait de l'air dedans.
3. Fixer un sac en plastique sur chaque pot de manière à ce qu'ils tiennent debout.
4. Mettre les pots dans un endroit ensoleillé.
5. De temps en temps (votre professeur vous dira à quelle fréquence), regarder attentivement les sacs en plastique. Utiliser le tableau ci-dessous pour noter ce que vous voyez.

### Résultats

Heure	Ce que nous avons vu sur les sacs en plastique	
	Plante et terre	Seulement la terre

### Discussion

1. a. Qu'avez-vous vu sur le sac en plastique au-dessus des deux pots ?

---

- b. Pourquoi cela s'est-il produit ? \_\_\_\_\_

---

2. a. En quoi ce qui s'est passé est différent entre les deux pots ? \_\_\_\_\_

---

- b. Pourquoi y a-t-il une différence ? \_\_\_\_\_

---



## Fiche d'activité n° 5 : L'EAU DANS LE SOL

### Ce dont vous avez besoin

- De la terre dans un pot à fond perforé.
- Un plateau
- Un cylindre ou une tasse à mesurer
- Eau
- Une minuterie ou un chronomètre

### Santé et sécurité

- Nettoyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne rien goûter.  
Garder les mains loin de la bouche.
- Se laver les mains à la fin de chaque étape.

### Que faire ?

#### Étape 1

1. Mettre le pot de terre sur le plateau.
2. Mesurer 25 cm<sup>3</sup> d'eau.
3. Verser l'eau sur la terre (attention aux éclaboussures) et mettez le minuteur en marche.
4. Mesurez 25 cm<sup>3</sup> d'eau supplémentaires.
5. Au bout d'une minute, vérifier si de l'eau est passée par les trous du pot et s'est répandue sur le plateau.
6. S'il n'y a pas d'eau sur le plateau, recommencer à l'étape 3.  
Noter le nombre de fois que vous effectuez cette opération.
7. S'il y a de l'eau dans le plateau, il est temps d'arrêter d'en ajouter pour le moment. Calculer la quantité d'eau que vous avez ajoutée à cette étape.

#### Étape 2

Effectuer cette opération environ 15 minutes après la fin de la première étape.

1. Mesurer la quantité d'eau qui a coulé sur le plateau.  
Ne pas oublier de noter votre mesure.
2. Remettre le pot de terre sur le plateau.
3. Mesurer 50 cm<sup>3</sup> d'eau.
4. Verser lentement l'eau sur la terre, pour ne pas éclabousser.
5. Calculer la quantité totale d'eau ajoutée.

#### Étape 3

Effectuer cette opération quelques heures après la fin de l'étape 2.

1. Mesurer la quantité d'eau qui a coulé sur le plateau.
2. Noter la quantité mesurée.  
Calculer la quantité totale d'eau qui est ressortie de la terre.

## Résultats

N'oubliez pas de montrer les détails de vos calculs en plus des résultats.

### La terre

Le type de terre que nous utilisons	
Quelle est la quantité de terre dans le pot ?	

### L'eau ajoutée

Nombre de fois que nous avons ajouté 25 cm <sup>3</sup> d'eau à la terre (utilisez des marques de pointage comme celles-ci ███)	
Quantité d'eau ajoutée à la terre à l'étape 1	
Quantité totale d'eau ajoutée à la Terre (étape 1 et étape 2)	

### L'eau ressortie

Quantité d'eau sur le plateau après un quart d'heure (étape 2)	
Quantité d'eau sur le plateau après plusieurs heures (étape 3)	
Quantité totale d'eau qui est sortie de la terre (étape 2 et étape 3)	

## Quelle quantité d'eau y a-t-il dans la terre ?

Déterminer la quantité d'eau restée dans la terre.

---

Maintenant, calculer combien de centimètres cubes d'eau il y a dans chaque centimètre cube de terre.

---

Comparer votre valeur à celle d'un autre groupe. Sont-elles similaires ? \_\_\_\_\_

Pourquoi ? \_\_\_\_\_

---



---

## Fiche d'activité n°6 : MESURER L'EAU DANS LE SOL DEPUIS L'ESPACE

Ouvrir l'application Web Climate From Space ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)).

Cliquer sur le symbole « Couches de données » (en haut à droite) puis choisir « Soil Moisture » dans la liste.

Vérifier que vous comprenez les couleurs et comment les commandes à l'écran vous aident à regarder de plus près des endroits ou des moments particuliers.

### Comment la quantité d'eau dans le sol évolue-t-elle dans le monde ?

La quantité d'eau dans le sol est différente selon les endroits et évolue au fil du temps.

1. Se déplacer sur le globe et utiliser le curseur sur la ligne de temps pour voir différentes époques et différents lieux.  
Trouver un lieu et une époque où il y avait beaucoup d'eau dans le sol (une valeur élevée d'humidité du sol).

Date \_\_\_\_\_

Lieu \_\_\_\_\_

Humidité estimée du sol \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

2. Chercher maintenant un lieu et une époque où le sol ne contenait pas beaucoup d'eau.

Date \_\_\_\_\_

Lieu \_\_\_\_\_

Humidité estimée du sol \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

3. Effectuer un zoom avant sur l'Inde.  
Appuyer sur le bouton "lecture" et regarder les données changer.  
Garder un œil sur la ligne de temps ainsi que sur les couleurs.

a. Nommer un mois où le sol en Inde est souvent très humide \_\_\_\_\_

b. Nommer un mois où le sol en Inde est souvent très sec \_\_\_\_\_

4. Qu'es-ce qui peut rendre le sol d'un endroit particulier :

a. très humide ? \_\_\_\_\_

b. très sec ? \_\_\_\_\_

5. L'application web affiche une carte grise au lieu d'un carré coloré aux endroits où le satellite n'a pas pu mesurer la quantité d'eau présente dans le sol ce mois-là.

Trouvez un endroit où le satellite **ne** peut **jamais** mesurer l'humidité du sol.

Pourquoi pensez-vous qu'il ne peut pas obtenir de mesure à cet endroit ?

## Comment la quantité d'eau dans le sol change-t-elle d'année en année ?

Cliquer sur le symbole « Couches de données » dans l'application Web Climate From Space.

Cette fois, choisir « Soil Moisture – Anomalies » dans la liste.

Cette carte montre la quantité d'eau présente dans le sol par rapport à la valeur habituelle pour cette période de l'année. Les nuances de bleu signifient que le sol est plus humide que d'habitude, les nuances de rouge que le sol est plus sec que d'habitude. Plus la couleur est foncée, plus la différence est importante.

1. Déplacer le globe et la ligne de temps jusqu'à l'endroit où vous avez trouvé beaucoup d'eau dans le sol (question 1 de la fiche d'activité n° 5.1).
  - a. Le sol était-il plus humide, plus sec ou le même que d'habitude ? \_\_\_\_\_
  - b. Quelles informations ou idées supplémentaires cela vous donne-t-il (le cas échéant) ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Maintenant, aller à l'endroit et à l'époque où vous avez trouvé qu'il y avait très peu d'eau dans le sol.
  - a. Le sol était-il plus humide, plus sec ou le même que d'habitude ? \_\_\_\_\_
  - b. Quelles informations ou idées supplémentaires cela vous donne-t-il (le cas échéant) ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Que pourrait-il se passer dans un endroit si le sol est :
  - a. beaucoup plus sec que d'habitude ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - b. beaucoup plus humide que d'habitude ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Pour en savoir plus

Faire des recherches sur l'eau dans le sol en utilisant Internet et l'application Web. Vous pourriez :

- Voir si vous trouvez des éléments pour étayer vos idées à partir de la question n° 4 de la fiche d'activité n° 5.1 ou de l'une des questions de cette page.
- Rechercher des articles sur les sécheresses ou les inondations et voir ce que l'application Web vous montre sur cette période et ce lieu.
- En savoir plus sur un satellite qui mesure l'eau dans le sol.

Préparez-vous à présenter vos résultats aux autres élèves de la classe.

## Fiche d'information n° 1 : LE CYCLE DE L'EAU AUJOURD'HUI ET DEMAIN

### Stephan le flocon de neige

Au dessus du sommet d'un glacier de l'Himalaya était assis Stephan, un petit flocon de neige. Comme il était haut dans le ciel, il pouvait regarder au loin et voir les agriculteurs travailler leurs champs, les troupeaux de bovins et de chevaux se déplacer, et les rivières se jeter dans la mer. Cela l'a rendu curieux. Il voulait voir ce qu'il y avait là-bas. Heureusement, il n'a pas eu à attendre longtemps pour que son souhait se réalise.



Un glacier de l'Himalaya, vu de l'espace  
(Source : Contenu de données modifiées de la Sentinelle Copernicus (2018),

La gravité l'a entraîné, lui et le reste du glacier, jusqu'à ce qu'il se retrouve à mi-chemin de la montagne. Il faisait plus chaud ici, et il pouvait sentir quelque chose d'étrange lui arriver. Il rapetissait, et ses bords hérissés devenaient plus lisses. Stephan avait **fondu** et s'était transformé en une goutte d'eau. Il a remarqué qu'il n'était pas le seul. Avec ses amis, il a roulé plus bas dans la montagne. Ils ont formé un petit ruisseau et se sont joints à d'autres petits ruisseaux. De plus en plus de ruisseaux s'unirent jusqu'à devenir un puissant fleuve : l'Indus.

Une partie des amis de Stephan s'est infiltrée dans le sol près de la rivière. Les racines des plantes ont aspiré une partie de l'eau. Elles l'ont utilisée pour leur croissance avant de la renvoyer dans le ciel sous forme de vapeur d'eau (comme tu le fais quand tu expires). Le reste s'est enfoncé plus profondément dans le sol et les rochers, et s'est accumulé dans le sous le sol.

Stephan a flotté dans l'Indus pendant des semaines. Il a traversé la Chine, l'Inde et le Pakistan jusqu'à ce qu'il atteigne la mer d'Oman, à des centaines de kilomètres de l'Himalaya. Il faisait encore plus chaud ici. Si chaud qu'il s'est retrouvé à dire au revoir à ses amis et à flotter dans le ciel sous forme de vapeur d'eau. Il s'**évapora**it !

Mais à mesure qu'il s'élevait, l'air devenait de plus en plus froid. Il rejoignit ses nouveaux amis de la mer d'Arabie et ses anciens amis qui étaient passés par les plantes depuis le sol. Ils se sont **condensés** en une minuscule gouttelette flottant dans l'air. Elles ont voyagé dans le ciel avec beaucoup d'autres gouttelettes pour former un nuage duveteux.



Le vent a transporté le nuage jusqu'à l'Himalaya. En passant au-dessus des montagnes, les gouttelettes d'eau devinrent de plus en plus lourdes jusqu'à ce qu'elles soient si grosses et si lourdes qu'elles retombent sur le sol. Stephan se recongela en flocon de neige, prêt à reprendre son voyage.

## Observer le cycle de l'eau

Le voyage de Stephan décrit le cycle de l'eau. L'eau est essentielle à la vie sur Terre. Sans elle, les plantes ne peuvent pas pousser, les hommes n'ont pas d'eau douce propre à boire, et les agriculteurs et les usines ne peuvent pas produire de nourriture et de biens.

L'eau sous toutes ses **formes** - **gazeuse** dans l'air, **liquide** dans les nuages, les rivières ou le sol, **solide** sous forme de neige ou de glace - influe sur notre climat. Il est donc essentiel de savoir ce qu'il advient de l'eau pour prendre soin de la Terre.

Il existe des caméras spéciales qui peuvent voir toutes les formes d'eau (gazeuse, liquide et solide). Les scientifiques placent ces caméras sur des satellites afin de pouvoir suivre l'eau partout sur Terre. Ils peuvent utiliser des images de nuages pour savoir s'il va pleuvoir ou neiger, observer comment la neige s'accumule pour former des glaciers et voir combien d'eau s'infiltré dans le sol.

## Liens

### Ressources de l'ASE

L'application Web Climate From Space: une ressource en ligne

<https://cfs.climate.esa.int>

Climat pour les écoles

<https://climate.esa.int/en/educate/climate-for-schools/>

Enseigner avec l'espace

[http://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Teach\\_with\\_space3](http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3)

Paxi - Le cycle de l'eau (animation)

[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi\\_-\\_The\\_water\\_cycle](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2017/10/Paxi_-_The_water_cycle)

### Projets spatiaux de l'ESA

Bureau du climat de l'ESA

<https://climate.esa.int/fr/>

De l'espace pour notre climat

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Space\\_for\\_our\\_climate](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate)

Les missions d'observation de la Terre de l'ESA

[www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/ESA\\_for\\_Earth](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth)

Explorateurs de la Terre

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Earth\\_Explorers](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers)

Sentinelles de Copernic

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview4](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4)

SMOS surveille les sécheresses

[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS\\_monitoring\\_droughts#.X57vUIj7nvA.link](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/06/SMOS_monitoring_droughts#.X57vUIj7nvA.link)

### Informations supplémentaires

Aider à gérer l'eau

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Safeguarding\\_our\\_most\\_precious\\_resource\\_water](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Safeguarding_our_most_precious_resource_water)

Vidéos de la Terre vue de l'espace

[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Sets/Earth\\_from\\_Space\\_programme](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme)

ESA Kids

[https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate\\_change/Climate\\_change](https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change)