

Eau et Air - Météo

## Comment se forme la pluie ?

*Les élèves étudient la formation des gouttes de pluie à l'aide de glaçons et de vapeur d'eau.*

**Cycles :** 3 et 4

**Durée :** 20 min

### **Matériel nécessaire :**

- 2 verres d'eau qu'on peut l'un dans l'autre et dont l'un doit être arrondi en bas
- 4 grands cubes de glace
- Bouilloire électrique
- Eau

### **Consignes de sécurité**

La prudence est de mise lors de la manipulation d'eau bouillante.



### **Conseils pratiques**

Il est important de pouvoir mettre les deux verres l'un dans l'autre et de laisser un espace vide entre eux. Le verre supérieur doit recouvrir entièrement le verre inférieur.

### **Déroulement**

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisiez l'expérience une fois avant le cours.

Vous souhaitez que vos élèves documentent l'expérience ? À la fin de cet article (au-dessus de la boîte à infos), vous trouverez une fiche de recherche (PDF avec deux pages DIN A4), qui pourrait être utile à vos élèves.

### **Étape 1 : Posez une question et émettez des hypothèses**

La question que vous abordez dans cette unité est la suivante:

Comment se forme la pluie?

### **Proposition d'introduction :**

Il se peut que certains élèves soient déjà en mesure d'expliquer le principe du cycle de l'eau dans son intégralité ou en partie. Les enfants savent certainement aussi que les gouttes de pluie se forment au niveau des nuages. Mais de quoi sont faits les nuages ? Comment se forment-ils ? Et comment des gouttes de pluie peuvent-elles se développer au niveau des nuages ?

Les enfants ont certainement déjà remarqué que de petites gouttes d'eau se détachent de l'intérieur du couvercle d'une casserole dans laquelle on fait bouillir un liquide ou que des gouttes d'eau coulent le long du miroir de la salle de bain

lorsqu'on prend une douche chaude et qu'une grande quantité de vapeur d'eau se forme. Pourquoi ce phénomène se produit-il selon eux ?

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). Dessinez et notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions. Notez les hypothèses au tableau. À ce stade, le fait de trouver la bonne réponse est secondaire. Il s'agit plutôt de développer des idées et de découvrir ce que les élèves savent déjà.

### **Hypothèses possibles :**

- Les nuages sont chargés d'eau - L'eau dans le nuage fond et tombe sous forme de gouttes
- Les nuages deviennent froids. L'eau gèle et se détache du nuage
- L'eau s'évapore de la surface de la Terre, monte sous forme gazeuse et se transforme à nouveau en gouttes liquides très haut dans le ciel, parce qu'il y fait plus froid que sur Terre. (Vous vérifierez cette hypothèse dans l'expérience.)

### **Étape 2 : Réalisez l'expérience**

Pour découvrir comment l'eau évaporée redevient liquide, les enfants reproduiront les conditions de formation de gouttes de pluie à l'aide de glaçons et de vapeur d'eau.

Suivez chaque étape avec les enfants mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

- 1) Placez les glaçons dans le verre au fond arrondi et faites chauffer en même temps un peu d'eau dans la bouilloire.
- 2) Versez l'eau bouillante dans l'autre verre. Ce verre doit être rempli jusqu'à une hauteur d'environ 2 cm.
- 3) Placez le verre rempli de glaçons sur le verre rempli d'eau chaude.
- 4) Observez la face inférieure du verre froid et les parois intérieures du verre chaud.



2



3

### Étape 3 : Observez ce qui se passe

Dès que le verre inférieur avec l'eau bouillante est recouvert par le verre rempli de glaçons, les enfants peuvent très vite observer que les parois des verres s'embuent. De minuscules gouttelettes se forment sur la face inférieure du verre supérieur et fusionnent pour former des gouttes de plus en plus épaisses. Si une de ces gouttes devient trop lourde, elle tombe dans le verre inférieur comme une goutte de pluie.

### Étape 4 : Expliquez le résultat

L'expérience illustre le cycle de l'eau.

Le soleil réchauffe l'eau ou l'humidité à la surface de la Terre. Cette eau s'évapore, mais cela ne signifie pas qu'elle a disparu. L'air chaud contenant l'eau gazeuse s'élève dans l'atmosphère, où il se refroidit à nouveau parce qu'il y fait plus froid. Au contact du froid, il se passe la même chose avec la vapeur d'eau que pendant notre expérience. Une partie de la vapeur d'eau gazeuse redevient liquide : elle condense. Mais pour que les premières minuscules gouttelettes d'eau se forment, il faut aussi des particules (de poussière). Ces dernières sont présentes dans l'atmosphère. L'eau condensée se fixe sur les particules et se transforme, selon le niveau de froid, en gouttelettes (liquides) ou en cristaux (solides), qui se rassemblent en groupes pour former les nuages.

Au contact de l'air froid, les gouttelettes ou les cristaux se lient et deviennent plus épais et plus lourds, et finissent par ne plus pouvoir être retenus par l'air. Ainsi, des gouttes de pluie (ou des flocons de neige) se forment et tombent sur la Terre sous la forme de précipitations sous l'effet de la gravité.

Dans notre expérience, l'eau chaude représente l'eau chauffée par le soleil à la surface de la Terre. Les glaçons représentent l'atmosphère froide de la Terre. En réalité, les nuages ne se forment évidemment pas parce que l'eau est portée à ébullition à 100°C, mais parce que l'eau s'évapore sur une grande surface à des températures plus basses. Regardez "L'eau qui vient de nulle part" sous "Expériences avancées" pour une expérience supplémentaire plus proche de la réalité.

Vous trouverez une explication détaillée et des infos supplémentaires dans **l'infobox**.

Remarque : en tant qu'enseignant, vous ne devez pas nécessairement, dans un premier temps, connaître toutes les réponses et explications. Dans cette rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale », il s'agit avant tout de familiariser les élèves à la méthode scientifique (question - hypothèse - expérience - observation/conclusion) afin qu'ils apprennent à l'utiliser de façon autonome. Vous pouvez, dans un deuxième temps, chercher ensemble la (les) réponse(s) / explication(s) dans des livres, sur internet ou en questionnant des experts.

Souvent, l'expérience et l'observation (étapes 2 & 3) font émerger de nouvelles questions. Prenez le temps de vous concentrer sur ces questions et de répéter les étapes 2 et 3 en prenant compte des nouvelles découvertes et des autres variables.

### **Explications supplémentaires**

Les élèves ont certainement déjà constaté que de petites gouttes d'eau se détachent de l'intérieur du couvercle d'une casserole dans laquelle on fait bouillir un liquide. Ou que des gouttes d'eau coulent le long du miroir de la salle de bain lorsqu'on prend une douche chaude et qu'une grande quantité de vapeur d'eau se forme. Ces deux cas illustrent le fait que l'air chaud peut absorber davantage d'eau (en phase gazeuse) que l'air plus froid. Lorsqu'un liquide ou de l'eau bout dans une casserole, ce liquide passe à l'état gazeux. Au niveau du couvercle, qui est en contact avec l'air environnant plus froid, l'air chaud est refroidi, une partie de l'eau en phase gazeuse repasse à l'état liquide et se dépose sur le couvercle. Le même phénomène se produit sur le miroir : à la surface du miroir, l'air plus frais ne peut pas retenir autant d'eau en phase gazeuse et des gouttelettes se forment sur le verre plus frais. Dans les deux exemples, le refroidissement de l'air et le contact de la vapeur d'eau avec une surface provoquent une condensation.

Il en va de même pour le cycle de l'eau et la formation de la pluie : l'eau ou l'humidité à la surface de la Terre passe à l'état gazeux par évaporation et se retrouve dans l'air. Selon la température, l'air peut absorber plus ou moins d'eau en phase gazeuse. Quand il fait chaud sur Terre, une très grande quantité d'eau s'évapore. L'air chaud monte parce qu'il est plus léger que l'air froid. C'est le cas aussi quand l'air contient de la vapeur d'eau. Si l'air chaud contenant l'eau en phase gazeuse atteint des couches d'air plus froides, le même phénomène que pour le couvercle de la casserole ou le miroir se produit : l'air plus frais ne peut pas contenir autant d'eau en phase gazeuse et une partie repasse à l'état liquide. Ce processus s'appelle la condensation.

La condensation de la vapeur d'eau n'est toutefois pas déclenchée par la seule baisse de température, la formation des gouttes d'eau, d'abord minuscules, est provoquée par de petites particules en suspension dans l'air. Comme sur le couvercle d'une casserole ou sur le miroir d'une salle de bain, de minuscules gouttes d'eau se condensent sur les petites particules présentes dans l'air. Tant que ces gouttes ne sont pas trop grandes et trop lourdes, l'air peut les contenir. Un mélange de gaz (air) et de particules liquides en suspension est appelé brouillard. En réalité, le brouillard et le nuage se distinguent aussi par l'altitude à laquelle ils apparaissent. Quand il pleut, le point jusqu'où les gouttes d'eau peuvent être maintenues en suspension a été dépassé. Les gouttes tombent au sol sous l'effet de leur poids. En cas de pluie, ce sont d'abord de très petites gouttes qui tombent. Une nouvelle condensation se produit au niveau de ces gouttelettes et elles deviennent plus grosses. Il pleut.

Dans la nature, l'air contient toujours suffisamment de petites particules de poussière pour permettre la condensation de l'eau en phase gazeuse. Si ce n'était pas le cas, les particules d'eau sous forme de vapeur devraient entrer en collision pour se condenser. Cette situation ne se produit pas dans la nature, mais elle peut être reproduite en laboratoire. Même si on peut observer les nuages et le brouillard, en laboratoire – en l'absence de particules de poussière – il est possible d'obtenir une concentration de vapeur d'eau dans l'air environ

huit fois supérieure à celle des nuages naturels. Ce n'est qu'à ce moment que le phénomène de condensation spontanée, c'est-à-dire une condensation de la vapeur d'eau par la collision de particules d'eau en phase gazeuse, se produit.

Lorsqu'il neige, les gouttelettes que l'air froid ne peut plus contenir sont tellement refroidies qu'elles gèlent. Il arrive toutefois aussi que de petits cristaux de glace se forment déjà dans les nuages. Eux aussi, à l'instar des particules de poussière, peuvent provoquer une condensation. L'évaporation et les précipitations qui se répètent indéfiniment font partie du cycle de l'eau, tout comme l'infiltration de l'eau dans le sol et le ruissèlement des fleuves et rivières vers les mers et les océans.

### **Expériences avancées**

#### **De l'eau qui vient de nulle part ?**

Placez un verre vide et sec au congélateur. Sortez-le au bout d'environ 30 minutes et observez-le. Le verre s'embue immédiatement et si vous passez votre doigt sur la paroi extérieure du verre peu après, il est mouillé. Pourquoi ? Parce que le verre froid refroidit l'air dans son environnement direct et la vapeur d'eau gazeuse invisible qui se trouve dans l'air se condense, c'est-à-dire elle redevient liquide. Les minuscules gouttes sur le verre ne proviennent donc pas du verre, mais de l'air.

**Trois états d'agrégation** : Faites fondre les glaçons dans un récipient et chauffez ensuite l'eau. Cette activité simple vous permet d'observer en quelques minutes les trois états d'agrégation.

Peut-être aurez-vous envie de reproduire les trois états d'agrégation : à l'état solide, les molécules d'une substance (seule l'eau est un peu différente, voir ci-dessous) sont très proches les unes des autres et ne bougent que très peu. A l'état liquide, elles bougent un peu plus et à l'état gazeux, elles bougent beaucoup. Demandez aux élèves de se tenir serrés les uns contre les autres et de bouger peu. Que se passe-t-il lorsqu'ils commencent à bouger un peu (ils ont besoin de plus d'espace). Et que se passe-t-il lorsqu'elles bougent violemment (elles ont besoin d'encore plus de place). A l'état solide, les substances ont besoin de moins de place qu'à l'état liquide et à l'état liquide, les substances ont besoin de moins de place qu'à l'état gazeux. Vous pouvez également essayer l'exercice de mouvement à l'extérieur et dessiner l'espace dont les élèves ont besoin dans les trois « états d'agrégation » sur la rue ou dans la cour de l'école avec un morceau de craie.

tout au fond de l'eau résiste bien à une période de froid.

L'eau est l'une des très rares substances présentant une anomalie de densité, c'est pourquoi l'exercice décrit ci-dessus pour l'eau ne s'applique qu'au-dessus de 4°C. La densité est le poids d'une substance par rapport à son volume. 100 ml d'huile ont une densité plus faible que 100 ml de vinaigre, ils sont donc plus légers, c'est pourquoi l'huile flotte sur le dessus. Si l'on refroidit l'eau, elle se contracte comme les autres substances. L'eau froide à 10°C est plus lourde que l'eau chaude à 30°C. C'est à 4°C que l'eau est la plus lourde. En dessous de 4°C, elle se dilate à nouveau et devient donc plus légère. C'est pourquoi la glace flotte sur les eaux. Et fait éclater une bouteille en plastique ou en verre

lorsqu'elle gèle à l'intérieur. Les poissons peuvent très bien survivre à une période de froid dans l'eau à 4°C tout au fond du plan d'eau.

### **Concernant le concept de cette rubrique : transmettre une méthode scientifique**

La rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale » a été élaborée en coopération avec le Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) et est destiné principalement aux enseignantes et enseignants de l'école fondamentale. L'objectif de cette rubrique est de vous épauler, dans votre rôle d'enseignant, avec de petits articles, afin de vous aider à transmettre la méthode scientifique. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire que vous sachiez déjà tout sur le thème de sciences naturelles en question. Il s'agit plutôt de créer un environnement dans lequel les élèves pourront expérimenter et observer. Un environnement, dans lequel les élèves apprendront à poser des questions et à formuler des hypothèses, à développer des idées et à trouver les réponses à travers l'observation.

C'est pourquoi nous structurons toujours nos articles selon le même schéma (question, hypothèse, expérience, observation/conclusion),\* que l'expérience soit réalisée de façon autonome en classe ou qu'elle soit présentée par visionnage d'une vidéo. Ce schéma peut en fait être appliqué à tous les thèmes scientifiques.

Nous fournissons, en plus des connaissances de base, des explications supplémentaires afin de permettre aux enseignants intéressés de s'informer et de pouvoir répondre aux éventuelles questions. Cela donne également la possibilité aux élèves d'effectuer eux-mêmes des recherches sur science.lu.

Nous espérons que nos articles vous seront utiles et que vous pourrez les appliquer en classe. Nous serions heureux que vous nous fassiez part de votre feedback et de vos suggestions et nous sommes prêts à améliorer constamment nos articles. Vous pouvez nous contacter [ici](#).

*\*Dans la pratique, le processus scientifique ne se déroule pas toujours de manière aussi linéaire. Cependant, pour des raisons de simplicité, nous procédons normalement de manière linéaire dans cette rubrique.*

### **Excursions scolaires au Luxembourg et aux alentours en rapport avec ce sujet**

Vous trouverez [ici](#) des liens vers des spécialistes en communication scientifique et des ateliers.

Votre établissement propose également des activités pédagogiques dans ce domaine et vous souhaiteriez que votre lien figure sur le site de science.lu ? Alors contactez-nous [ici](#).

### **SciTeach Center: Matériel d'expérimentation & apprentissage basé sur la recherche et la découverte**

Au [SciTeach](#) Center les enseignants peuvent emprunter du matériel d'information, d'expérimentation et d'exposition. Ils peuvent ainsi se familiariser avec l'apprentissage

basé sur la „recherche-découverte“ centré sur l'élève lors de formations continues offertes par le centre.

Alors que notre rubrique vise à permettre aux élèves de s'accoutumer à la méthode scientifique à l'aide d'instructions, le concept de l'apprentissage basé sur la recherche et la découverte consiste à donner aux élèves une plus grande liberté de création. En tant qu'enseignant, vous ne ferez que mettre un peu de matériel à disposition ou poser quelques questions. Les élèves décident ensuite eux-mêmes ce qui les intéresse ou ce qu'ils ont envie d'essayer. Votre rôle en tant qu'enseignant est de les accompagner et de les soutenir dans leur travail.

Au SciTeach Center, l'apprentissage des compétences en cours de sciences naturelles doit être encouragé. Pour ce faire, le SciTeach Center offre aux enseignants la possibilité de développer de nouvelles idées et activités pour leurs cours de sciences naturelles, en collaboration avec d'autres enseignants et le personnel scientifique du SciTeach Center. Ce travail collectif a également pour but de renforcer la confiance dans son propre cours et d'évacuer les peurs éventuelles face à des expériences libres en classe. Les réunions sont animées par des collaboratrices scientifiques de l'Université du Luxembourg et par des enseignantes.

### **FuDo - Fuerschen dobaussen : Enseignement en plein air & apprentissage basé sur la recherche et la découverte**

Rendre visibles les lieux d'apprentissage dans les écoles et soutenir les enseignants dans l'enseignement (en plein air) avec des idées concrètes, tel était l'objectif déclaré du projet pilote FuDo en 2020. L'esprit de recherche des enfants doit être au centre de ce projet. Le projet innovant SCRIPT a donné naissance à un mouvement FuDo national. Une plate-forme Internet propose des idées et du matériel pédagogique sous forme de questions (FuDo-Fro), de sentiers de randonnée (FuDo-Wee) et d'idées interdisciplinaires (FuDo-Thema), ainsi qu'une carte interactive des lieux d'apprentissage à proximité de votre école. Le matériel pédagogique a été élaboré par des enseignants en collaboration avec le SCRIPT.

FuDo suit également le concept de l'apprentissage par la découverte et l'investigation (Inquiry-based Science Education) avec la différenciation selon MacKenzie (2016) pour le Fuerschen dobaussen. Ainsi, une FuDo-Fro commence généralement par une question de recherche pour toute la classe et a un déroulement structuré (structured inquiry). Cela aide les enfants à se familiariser avec le processus de recherche. Toutes les FuDo-Froen peuvent être explorées de manière autonome par les enfants et sont structurées en fonction de l'âge. Dans le domaine FuDo-Thema, le processus de recherche devient de plus en plus ouvert, jusqu'à ce que l'enfant organise lui-même son processus de recherche (free inquiry). En tant qu'enseignant, vous jouez le rôle d'accompagnateur d'apprentissage et de compagnon de route dans la recherche de réponses.

### **Également intéressant :**

<https://www.science.lu/de/wolleken-op-der-wo/firwat-fale-wolleken-net-vum-himmel-obwuel-se-vill-tonne-schweier-sinn>

<https://science.lu/fr/prevision-meteorologique/construisez-un-detecteur-pluie>

<https://science.lu/fr/previsions-meteo/comment-reperer-le-mauvais-temps-avec-une-pomme-pin>

<https://science.lu/fr/eau/leau-presente-terre-est-sans-cesse-en-mouvement>

<https://science.lu/fr/etre-humain-alimentation/question-comment-peut-extraire-le-sel-leau-mer>

*Auteurs: Marianne Schummer (SCRIPT), Olivier Rodesch (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), Insa Gülzow (scienceRELATIONS)*

*Concept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)*

*Révision : Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)*