

Birthe Zimmermann · Michael Lentfer Jensen

B

# Pluies diluviennes – Observation du climat



## INTRODUCTION

### Concepts clés

**Ecologie :** croissance des plantes, pouvoir absorbant de l'eau, débit, structure et fonction des plantes, nutriments, cycles du carbone et de l'azote, photosynthèse, respiration, fermentation, biotopes, succession, évolution.

**Sciences physiques :** réalisation d'un modèle, réalisation d'une simulation, mesures des débits.

L'observation du climat est destinée à des élèves âgés de 14 à 18 ans (ou plus jeunes) dans le cadre d'un enseignement interdisciplinaire des sciences physiques et naturelles. Elle permet d'encourager l'esprit critique des élèves, de développer et de proposer des méthodes et des expériences en relation avec des problématiques locales, de développer une compréhension des phénomènes à l'échelle régionale et globale et enfin d'acquérir des connaissances en matière de développement durable grâce à une communication accrue.

## RESSOURCES

Créer un modèle est une activité ludique. Elaborer une simulation qui fonctionne bien, n'est cependant pas aussi simple qu'il n'y paraît. N'oubliez pas que les graphiques conviennent davantage à la présentation des résultats qu'une explication écrite. Les photos sont également de bons éléments pour communiquer vos travaux aux autres. Pour la simulation d'une expérience, vous pouvez notamment utiliser Scratch (voir annexe). Pour dessiner les graphiques, vous pourrez utiliser les programmes en accès libre et gratuits sur Internet.

Lien vers la simulation Pluie diluvienne : [www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259](http://www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259). Pour construire un prototype de «Pluies diluviennes» voir [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

## CONTENU

Cette unité traite des phénomènes du monde réel. La salle de classe cède sa place aux possibilités d'observation en plein air. Ces dernières années, le changement climatique et le réchauffement de la planète se sont traduits par l'accroissement des problèmes climatiques à l'échelle locale, comme les sécheresses dans certaines régions et les pluies torrentielles dans d'autres. Par pluies diluviennes, on entend la survenue de précipitations anormalement importantes pendant un court laps de temps. Les pluies diluviennes surviennent de façon inattendue et peuvent

entraîner des inondations, lesquelles pourront aller jusqu'à «balayer» routes, habitations et voies ferrées.

Vous pouvez contribuer à l'observation des conséquences des pluies diluviennes sur une toiture végétale en construisant un prototype local miniature. Les résultats obtenus seront meilleurs si vous pouvez effectuer ces mesures sur une longue période de temps, sur des mois voire sur des années. Vous pouvez entrer le débit et la température en ligne et partager vos connaissances et vos idées avec d'autres personnes intéressées grâce aux technologies de l'information et de la communication (TIC).

Utiliser Internet pour trouver et communiquer aux autres les informations suivantes :

- ▮ Quel est le taux de précipitations de votre région en une année ?
- ▮ Ce taux a-t-il changé au cours des 50 dernières années, par exemple ?
- ▮ Votre région connaît-elle des orages violents ou des pluies diluviennes à certaines périodes de l'année ?
- ▮ Dans l'affirmative, quand et à quelle fréquence au cours de ces dernières années ?
- ▮ Qu'advient-il de l'eau qui tombe sur le toit de votre école ou de votre habitation – où va-t-elle ?
- ▮ Des mesures sont-elles prises dans votre région pour prévenir les dégâts (inondations, par exemple) provoqués par les changements climatiques ? Quelles sont les mesures prises ?
- ▮ Est-ce que des sédums poussent dans votre région ? Si oui, dans quel type de biotopes ?



### Expérience des élèves : Absorption et débit

L'idéal serait que votre école dispose d'un toit séparé, relativement plat et muni d'une seule gouttière et d'un seul tuyau de descente, pouvant servir à un projet d'observation du climat à grande échelle et à long terme. Un débitmètre peut être utilisé pour mesurer le débit lorsqu'il pleut. Il est possible de procéder à une inscription en ligne à partir de votre ordinateur. Il est néanmoins possible, pour les mesures décrites ci-dessous, de réaliser une maquette à petite échelle qui servira à tous les projets à court-terme.

Réalisez votre propre maquette de toiture végétale : [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

Mesurez la longueur et la largeur de vos planches de bois («le toit») et calculez la surface totale en m<sup>2</sup> des «toits» 1 et 2. Notez les résultats.



Pesez les deux planches «toit» 1 et 2 à l'état sec. Notez les résultats. Utilisez un récipient doseur et versez lentement de l'eau (eau du robinet) sur le «toit 1» jusqu'à ce qu'elle soit totalement absorbée et qu'elle commence à goutter un peu. Relevez la quantité d'eau versée sur le toit 1.

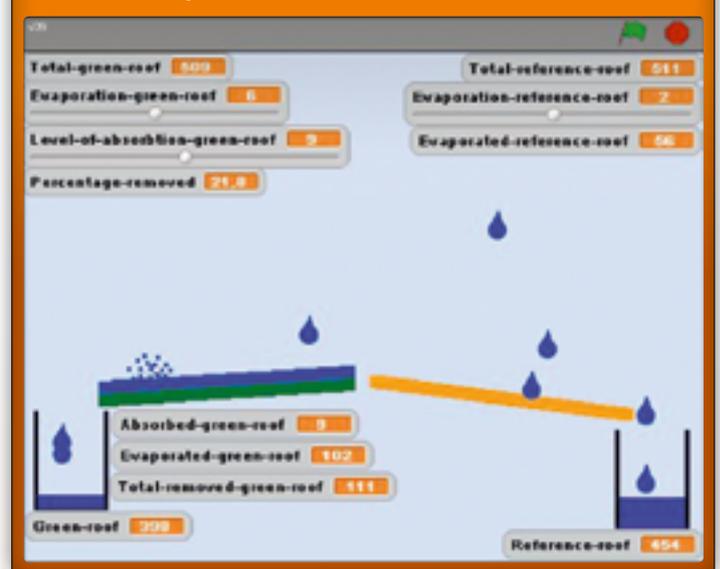
Versez la même quantité d'eau sur le toit 2 et recueillez l'eau s'écoulant des deux toits. Quelle est la quantité d'eau s'écoulant du «toit 1» ?

Notez la quantité d'eau s'étant écoulée des deux toits. Répétez l'observation tous les jours, une fois par semaine et si possible pendant plusieurs semaines.

### Programmation

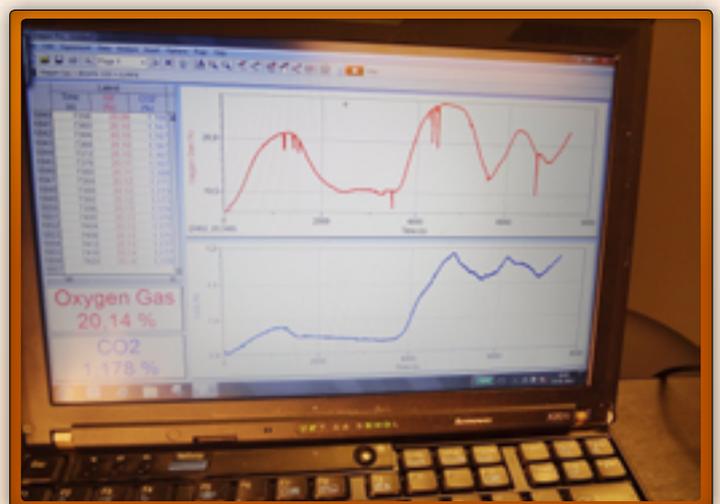
Il existe un moyen à la fois simple et ludique pour prévoir le résultat des expériences menées ; il consiste à créer sa propre simulation à l'aide du logiciel glisser-déposer convi-

### Simulation de pluie diluvienne avec Scratch



vial et gratuit appelé Scratch (voir annexe). Le guide destiné aux enseignants décrivant le projet «Pluies diluviennes» est disponible sur [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). Le projet Pluies diluviennes enseignera aux élèves à réaliser eux-mêmes une petite animation qui leur permettra de comprendre comment la programmation peut servir à décrire et à calculer un système physique simple. Les enseignants trouveront le code source ici : [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

Il est possible d'améliorer et d'optimiser le modèle en vue d'en faire profiter les élèves d'un niveau supérieur et leur permettre de tenir compte de paramètres plus complexes. Un modèle, permettant de modifier l'absorption et l'évaporation, a ainsi été développé ici : [www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259](http://www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259).



### Éléments de réflexion sur l'évaporation

Il est possible d'obtenir des données intéressantes en étudiant des sédums placés dans une chambre de culture reliée à une électrode d'oxygène et une électrode de  $\text{CO}_2$ . D'autres données comme la température et l'humidité peuvent être mesurées simultanément de façon à déterminer comment l'impact d'un toit végétal peut changer en fonction de la saison et du climat local.

Assurez-vous que les plantes se sont adaptées à l'environnement de la chambre de culture en les y plaçant 24 heures avant de procéder aux mesures. Les données et les diagrammes relatifs à l' $\text{O}_2$  et au  $\text{CO}_2$ , relevées en continu sur une période de 24 heures ou plus par exemple, avec et sans lumière supplémentaire, constituent d'excellents paramètres tout à fait propices à la discussion et à l'analyse. Les élèves pourront ainsi réfléchir dans quelle mesure les sédums peuvent servir, grâce au phénomène de l'évaporation, à réduire la quantité d'eau déversée lors de pluies diluviennes ou à en «freiner» l'écoulement vers l'évacuation pratiquée. Cet exercice de réflexion amènera les élèves à trouver des solutions relativement simples pour limiter les problèmes causés par les changements climatiques et le réchauffement de la planète.

Les étudiants disposant d'un niveau avancé en biologie pourront utiliser les données collectées et les graphiques pour étudier la photosynthèse des sédums (photosynthèse de type CAM).

### Questions de discussion pour résumer les concepts clés

Les élèves peuvent utiliser les données observées pour discuter de la quantité d'eau qu'un toit végétal peut absorber ou stocker par rapport à un toit classique. Ils pourront réfléchir en quoi les différences observées sur des éco-toits et sur des toits traditionnels sont significatives de la capacité des sédums à stocker ou à «freiner» l'eau. Ils pourront comparer les données collectées grâce aux mesures d'évaporation et d'absorption de l'eau menées sur de vraies plantes avec les données obtenues par le programme de simulation et se demander si leurs modèles logiciels sont réalistes ou s'ils nécessitent un réajustement pour être plus conformes à la réalité. En fonction de leur niveau, les élèves auront la possibilité de rajouter des facteurs ayant une influence sur les plantes et sur le modèle de simulation.



### CONCLUSION

Après avoir programmé et surveillé des plantes vivantes, les étudiants seront en mesure de comprendre l'effet d'un toit végétal et la capacité des plantes à absorber de l'eau et à en freiner l'écoulement. Ils considéreront la simulation comme une activité sympathique qui les incitera à apprendre le code de programmation permettant d'expliquer le modèle physique.

### Informer les autres de son travail

Pour présenter les résultats obtenus et ainsi pouvoir les partager avec les autres et les utiliser en commun, les élèves disposent de diverses possibilités : conférences, film, podcast ou poster. Un poster scientifique doit être à la fois esthétique, clair pour pouvoir être compris sans texte introductif et, enfin, informatif. Il n'est pas facile de communiquer par ce biais pour expliquer à d'autres les objectifs atteints et les enseignements appris. Les photos peuvent aider à les visualiser. Toutes les méthodes mentionnées peuvent convenir pour être intégrées dans un code QR (code quick response). Un seul clic et l'application est sur votre smartphone.

Pour créer un code QR, il suffit d'aller sur Internet par exemple à la page [www.qrcode.kaywa.com](http://www.qrcode.kaywa.com).



Si vous souhaitez générer un code QR contenant du texte, il vous suffit de cliquer sur «texte» et sur «générer»; le code s'affiche alors immédiatement. N'oubliez pas de sauvegarder le code. Vous pouvez également cliquer sur «URL» et permettre ainsi à d'autres d'accéder facilement à une page internet dont vous voulez partager le contenu.

Autres propositions sur [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).