

# L'effet de serre sous terre

La concentration de CO<sub>2</sub> dans les grottes augmente avec le réchauffement climatique. Les élèves de 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> secondaire peuvent le découvrir dans la Grotte de l'Abîme (Comblain), en répétant les gestes de scientifiques passés ici avant eux. Une animation en lien avec les programmes de chimie et d'écologie.

**D**epuis quelques mois, Les Découvertes de Comblain proposent aux classes du 3<sup>e</sup> degré du secondaire l'animation « Le dioxyde de carbone sous terre ». Missionnés pour résoudre des énigmes, les élèves vont marcher trois heures durant dans les pas de scientifiques qui, depuis les années 60, mesurent la concentration de CO<sub>2</sub> dans les grottes wallonnes et tout particulièrement à Comblain. Ils ont découvert que le taux de CO<sub>2</sub> dans les grottes a doublé en un demi siècle, soit une augmentation trois fois plus rapide qu'à l'air libre.

## Les expériences

Tout commence par la lecture en sous-groupes de quatre témoignages de spéléologues qui ont souffert d'asphyxie suite à une trop grande concentration de CO<sub>2</sub> dans les galeries. « *On vous a fait venir parce qu'il y a un problème dans la grotte. Le CO<sub>2</sub> s'y accumule et on a besoin de comprendre pourquoi* », demande l'animateur Nicolas Klingler. La situation-problème est posée, les recherches peuvent commencer.

Avant d'enfiler les costumes de scientifiques, une mise à niveau est nécessaire. A l'aide de quatre maquettes dignes d'un musée des sciences, les élèves vont découvrir l'histoire géologico-chimique de la grotte. Ils vont comprendre comment le carbone s'est stocké sous terre sous forme de calcaire, de charbon et de pétrole, il y a près de 360 millions d'années, lors du Carbonifère. Comment, suite à la tectonique des plaques, se sont formées les montagnes et les crevasses. Comment l'eau s'est infiltrée dans ces cassures et a formé des grottes. Nicolas va leur expliquer, mini-grotte à l'appui, les échanges chimiques à l'œuvre : « *La pluie (H<sub>2</sub>O) tombe sur le sol au dessus de la grotte, traverse la terre et se charge en acide carbonique (grâce au CO<sub>2</sub> émis notamment par les racines). Elle entre alors en contact avec le calcaire (CaCO<sub>3</sub>) qui compose le toit de la grotte et le dissout (Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Une fois que ce calcaire dissous retrouve l'air de la grotte, les éléments se séparent à nouveau : l'eau et le CO<sub>2</sub> s'échappent, le calcaire se solidifie et crée stalactites et stalagmites* ».

Après ces explications théoriques, les élèves vont être amenés à faire eux-mêmes le chemin scientifique, à formuler des hypothèses, manipuler, vérifier par des expériences, reprises dans le dossier pédagogique. Du calcaire en poudre qui se dissout au contact de l'eau pétillante (chargée en CO<sub>2</sub>) mais pas au contact de l'eau plate. « *C'est le même phénomène qui a creusé la grotte* ». Ensuite, armés d'une pompe et de cellules de mesures du CO<sub>2</sub>, les élèves vont sonder l'air. D'abord dans la forêt et dans le sol recouvrant la grotte (en réalité dans un récipient percé enfoui dans le sol), puis dans les entrailles de la Grotte de l'Abîme. Constat : la concentration de CO<sub>2</sub> est de 400 ppm (parties par million) à l'air libre, elle est 15 fois plus élevées dans la grotte et 50 fois plus élevée dans le sol. « *A quoi est-ce dû ?* ». Les élèves prennent une poignée de litière de la forêt et la posent sur un drap blanc. On y voit feuilles, bestioles, racines, champignons... Explications : « *Tout cela respire et dégage du CO<sub>2</sub> dans le sol, la respiration acidifie l'eau, effet de l'acide sur le calcaire...* »



© Découvertes de Comblain

Les élèves mesurent le CO<sub>2</sub> compris dans le sol.

« *Aujourd'hui, ce processus naturel de transfert du CO<sub>2</sub> du sol vers les grottes s'emballe. Pourquoi ?* », demande Nicolas. Quatre articles vont offrir aux élèves des pistes d'explication. On y parle besoins énergétiques de l'homme, effet de serre, puits de carbone, augmentation mondiale de la productivité des forêts... « *Maintenant que vous avez compris le phénomène, quelles sont vos solutions ?* » interroge Nicolas.

Quelques réponses fusent, loufoques : « *On va forer dans le toit de la grotte pour laisser s'échapper le CO<sub>2</sub>* ». « *Raser la forêt et mettre une couche de béton.* » Puis, progressivement, les élèves pensent à plus long terme : « *Changer nos comportements* », « *Arrêter de brûler nos réserves de carbone* »... Ouf, mission accomplie !

Christophe Dubois

Contact : Les Découvertes de Comblain asbl - 04 380 59 50 - [www.decouvertes.be](http://www.decouvertes.be)

## En lien avec les programmes

Réalisée avec l'appui de deux inspecteurs\*, l'animation a été conçue pour coller au plus près aux programmes de chimie et d'écologie. Les matières telles que les équilibres chimiques, les réactions acide-base, la solubilité, la respiration, le flux du CO<sub>2</sub> (cycle du carbone), et les réactions de précipitation y sont expérimentées, en lien avec l'écosystème de la grotte. Christine Noëlle, prof de sciences à l'Institut Saint Roch à Theux, a vécu l'animation l'an passé avec sa classe de rhéto : « *Les élèves ont pu interagir, manipuler in situ. Ils étaient en situation de recherche, face à des défis plus que face à des explications. Ça permet de faire vivre non seulement le cours de chimie, mais aussi de bio ou même de géo. Ce type d'animation aide à faire concrètement les liens entre les disciplines scientifiques* ».

\*Dans le cadre de l'Accord de Coopération entre la Wallonie et la Fédération Wallonie-Bruxelles (<http://accordcooperation.blogspot.be>)