

Démonstration de la séquestration du CO₂ à l'aide d'olivine et de boissons gazeuses avec des étudiants du secondaire pour étudier les concepts de pH et de conductivité électrique

[Demonstrating CO₂ Sequestration Using Olivine and Carbonated Beverages with Secondary School Students To Investigate pH and Electrical Conductivity Concepts](#) Johan A. Linthorst and Johanna van der Wal-Veuger, J. Chem. Educ., 2018, 95 (9), pp 1612–1614 DOI: 10.1021/acs.jchemed.7b00680
résumé de F.G. 2018-2019



Résumé

L'enseignement des sciences dans le secondaire a également pour but de conscientiser les élèves au respect de l'environnement. Un des sujets qui peut être abordé dans cette thématique est la capture de CO₂. La capture du CO₂ peut se faire, par exemple, au moyen d'Olivine (minéral silicaté). Cette expérience permet de mettre en évidence les notions de pH et de conductivité. Thèmes abordés dans le degré secondaire supérieur.

Introduction

Depuis quelques décennies déjà, les programmes scolaires de sciences et notamment de chimie intègrent différents aspects écologiques. Les différentes problématiques environnementales sont alors abordées à travers diverses expériences incluant des concepts scientifiques de base. Une des problématiques actuelles est l'émission de gaz à effet de serre, tels que le CO₂.

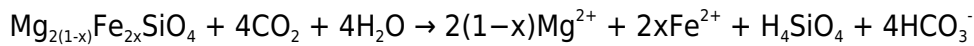
Afin de réduire cette émission de CO₂, de nombreux projets scientifiques se sont développés. Citons par exemple:

- La réaction enzymatique lors de la photosynthèse (RuBisCO)
- La capture de CO₂ à l'aide d'un solvant aminé (ex: monoéthanolamine).

Cependant, ce type de projets a pour public, des étudiants universitaires et les concepts qu'ils mettent en évidence ne sont pas abordés dans les programmes du secondaire supérieur. De plus, certains procédés de capture du CO₂ ne sont pas respectueux de l'environnement (ex: utilisation d'amines dans les unités de scrubbing).

Pour répondre à ces deux points, il a été envisagé d'utiliser l'Olivine (minéral silicaté), sûr environnementalement et bon marché, comme technique de capture du CO₂.

Supposons la capture du CO₂ par l'Olivine (composée d'ions basiques orthosilicatés) en solution aqueuse:



Comme nous pouvons le deviner, la dissolution de l'Olivine entraîne la libération en solution des ions Mg^{2+} et Fe^{2+} , et la diminution de la concentration $[\text{CO}_2]$. Ceci nous amène à des concepts chimiques abordés dans le secondaire: le pH et la conductivité.

Matériel expérimental

Pour réaliser cette expérience en laboratoire, il est nécessaire d'avoir le matériel suivant à sa disposition:

- L'Olivine
- Eau minéral carbonaté. Par exemple de l'eau Quellbrunn (c) dont la composition est détaillée ci-dessous:

Ions	Quantité (mg/L)
Ca^{2+}	70,9
Cl^-	14
K^+	2,3
M^{2+}	13,6
Na^+	7,3
NO_3^-	<0,3
NO_2^-	<0,005
SO_4^{2-}	41
HCO_3^-	240

- Une électrode pH (calibrée avec des solutions tampons pH=4,00 et pH=9,00)
- Un conductivimètre (calibré avec une solution de NaCl de conductivité = 1,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Des entonnoirs

Protocole expérimental

L'expérience est menée à température ambiante avec l'eau Quellbrunn (c) comme source de CO_2 . L'appareil expérimental est utilisé lors de 5 séries de mesures. Les séries diffèrent par le nombre d'entonnoirs remplis avec 30g d'Olivine, du haut vers le bas (0, 1, 2, 3 ou 4). Chaque entonnoir est séparé par la même distance.

Chaque expérience est répétée trois fois avec 250 mL d'eau (au départ d'une bouteille d'eau fermée, pH = 5,1; $\sigma = 415\mu\text{S}/\text{cm}$) et prend environ 15min. Le pH et la conductivité du filtrat sont mesurés et les valeurs sont moyennées. La distribution des résultats est quantifiée en utilisant l'écart-type.

Précautions expérimentales

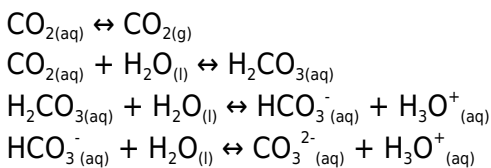
L'Olivine et l'eau minéral ne présentent aucuns risques majeurs. Il est nécessaire cependant de porter des vêtements appropriés et des lunettes de protection et bien entendu de ne pas inhaler la poudre d'Olivine.

Résultats et discussion

Une régression linéaire des données expérimentales est réalisée au moyen d'un logiciel de calcul de base. Le graphique obtenu nous permet de constater que le pH et la conductivité dépendent l'un de l'autre. En effet, au plus le nombre d'entonnoirs remplis augmentent au plus le pH et la conductivité augmentent.

Par dissolution de l'Olivine, la concentration en CO₂ diminue, ce qui entraîne une augmentation du pH (solution aqueuse moins acide), La concentration en ions Mg²⁺ et Fe²⁺ augmente elle aussi et conduit à une augmentation de la conductivité.

Ces résultats permettent également de discuter de certains concepts abordés dans le secondaire. En effet, durant l'écoulement de l'eau lors de l'expérience un dégagement gazeux a lieu (formation de bulles). Nous pouvons alors appliquer le schéma de réaction suivant:



Si un dégagement de CO₂ a lieu les équilibres sont alors déplacés vers la gauche et donc [H₃O⁺] diminue. Le pH de la solution augmente. Néanmoins si [H₃O⁺] et [HCO₃⁻] diminuent alors la conductivité devrait diminuer car la concentration en ions en solution est plus faible. Or, nous observons durant l'expérience, une augmentation de la conductivité. Apparemment, cette augmentation de conductivité serait due aux ions orthosilicates basiques présents dans l'Olivine. Ces ions basiques réagissent avec un acide libre, par exemple H₂CO₃. Ce qui est en accord avec l'observation, aucun dégagement gazeux n'est observé (pas de formation de bulles) dans le filtrat.

Conclusion

Grâce à une expérience avantageuse économiquement et sûre, les étudiants peuvent donc appréhender des problématiques environnementales actuelles et les relier aux notions théoriques vues dans le cadre du cours de chimie.

Cette expérience pourrait éventuellement être mise en place ou pratiquée lors d'un laboratoire afin de mettre en évidence le phénomène de pluies acides qui entraîne de nombreux dégâts au niveau des sols et des bâtiments publics.

From:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.7b00680?rev=1557151296>

Last update: **2019/05/06 16:01**

