

Enseigner la transformation chimique au collège à travers le cycle du carbone

Marie SUDRIÈS et David CROSS

Résumé Cet article rend compte d'un projet de recherche à propos des conditions d'intégration des enjeux environnementaux à l'enseignement de la chimie au collège. Dans un premier temps, une enquête par questionnaire montre que, bien que les enseignants et enseignantes de physique-chimie aient conscience de l'importance des enjeux environnementaux, ils et elles ne les prennent pas toujours en charge au collège. Dans un deuxième temps, une étude qualitative des pratiques de quatre enseignantes et enseignants de physique-chimie est menée. Malgré des pratiques contrastées, celle-ci révèle que l'intégration du cycle du carbone à l'enseignement de la transformation chimique en classe de 4^e permet l'étude de l'origine du réchauffement climatique en classe de chimie.

Mots-clés Transformation chimique, cycle du carbone, modélisation, anthropocène, collège.

Abstract Teaching chemical change through the carbon cycle in secondary school

This article reports on a research project concerning the conditions for integrating environmental issues into chemistry teaching in secondary schools. Initially, a questionnaire showed that, although chemistry teachers are aware of the importance of environmental issues, they do not always integrate them in their teaching at secondary schools. Secondly, a qualitative study of the practices of four chemistry teachers was conducted. Despite contrasting practices, this study revealed that integrating the carbon cycle into the teaching of chemical change allows the study of the cause of global warming into chemistry classroom.

Keywords Chemical change, carbon cycle, modelling, Anthropocene, lower secondary school.

<https://doi.org/10.63133/scf.act-chim.2026.518.08>

Enjeux environnementaux et enseignement de la chimie au secondaire

Les institutions prescriptrices demandent à l'École d'assumer des enjeux d'éducation qui répondent, en partie, aux défis de nos sociétés. Les problèmes environnementaux en sont un exemple. Ainsi, l'enseignement de la chimie au secondaire ne consiste pas seulement à former les chimistes de demain, mais contribue également à la formation de citoyens et citoyennes éclairées, aptes à prendre des décisions dans leur quotidien. Les enjeux environnementaux sont présents dans l'introduction des programmes de physique-chimie du collège, mais absents de la partie « connaissances et compétences associées ». Par exemple, au début du secondaire, les programmes de chimie sont majoritairement orientés vers la transmission de savoirs conceptuels (molécule, atome, principe de conservation de la matière, etc.) [1].

En ce qui concerne les pratiques enseignantes, une enquête par questionnaire montre qu'une majorité des enseignants et enseignantes de physique-chimie identifient les enjeux environnementaux comme importants [2]. 51 % des individus interrogés déclarent intégrer les enjeux environnementaux à leurs enseignements de physique-chimie car ils considèrent les savoirs de la chimie comme nécessaires pour comprendre ces enjeux, que c'est le rôle de l'enseignement de la chimie de les prendre en charge, qu'ils donnent du sens aux savoirs de chimie et motivent les élèves. Un autre groupe d'individus (43 %) déclare ne pas enseigner les enjeux environnementaux, malgré l'importance qu'ils accordent à ces questions. Parmi les raisons qui pourraient expliquer ce résultat, nous identifions les prescriptions ambiguës des programmes scolaires

à ce sujet, et le manque de ressources pour articuler enseignement des concepts de chimie et étude d'enjeux environnementaux au collège. La suite de notre étude s'est orientée vers la recherche d'outils qui permettraient cette articulation.

Le potentiel du cycle du carbone pour comprendre l'anthropocène

L'étude des programmes et des manuels scolaires du collège nous a permis d'identifier un objet propice à l'étude des enjeux environnementaux : le cycle du carbone. Cet objet, principalement étudié en sciences de la vie et de la Terre (SVT), permet en effet de mettre en relation différents phénomènes biologiques, géologiques et technologiques et de raisonner à une échelle globale sur les formes de stockage du carbone. Mis en relation avec l'effet de serre, le cycle du carbone permet de comprendre pourquoi les activités anthropiques ont un effet sur le réchauffement climatique. Aussi, ce raisonnement repose sur un principe enseigné en chimie dès la classe de 4^e : la conservation de l'élément carbone au cours de différentes transformations (respiration, photosynthèse, combustion, formation d'hydrocarbures, etc.) (figure 1).

Nous nous sommes donc demandé comment les enseignantes et les enseignants pouvaient intégrer le cycle du carbone dans leur enseignement de chimie.

Pour répondre à cette question de recherche, nous avons mené des observations en classe auprès de quatre enseignantes et enseignants de physique-chimie, à qui nous avons proposé d'intégrer le cycle du carbone à leur séquence à propos de la transformation chimique.

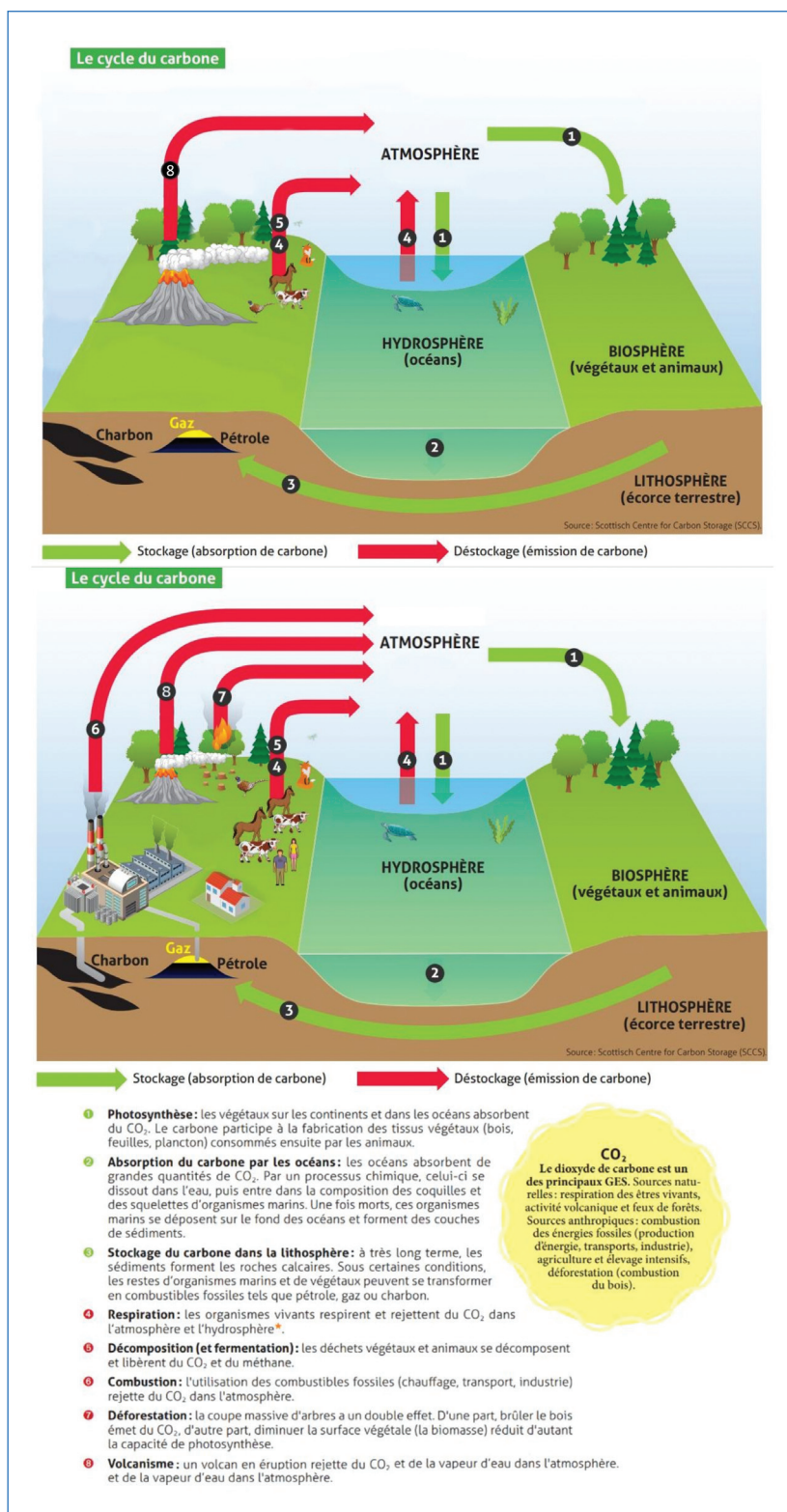


Figure 1 - Représentations du cycle du carbone « holocène » (haut) et « anthropocène » (bas) (d'après CIIP, *Relation Homme-Espace (cycle 3)*, 2010, www.plandetudes.ch/web/guest/SHS_31).
Source : croquis original projet CCEO II. Dessin : Michelle Walz, 2019.

Des pratiques nuancées

Dans nos quatre études de cas, nous observons l'introduction de questions liées à l'anthropocène dans les séquences de chimie soutenue par l'étude du cycle du carbone. De plus, la construction préalable des concepts de chimie semble être une condition nécessaire pour accéder à un raisonnement plus global sur les enjeux environnementaux. Les pratiques relatives à la modélisation des flèches du cycle comme des transformations chimiques sont plus nuancées.

Dans certains cas, les modèles chimiques permettent d'identifier une accumulation de dioxyde de carbone dans l'atmosphère liée aux activités industrielles et le lien avec le modèle de l'effet de serre permet de comprendre l'origine anthropique du changement climatique. Dans d'autres cas, la mise en relation de différents modèles ou principes (principe de conservation de la matière, cycle du carbone, effet de serre) est implicite ou exclusivement prise en charge par l'enseignant ou l'enseignante, ce qui nous conduit à interroger l'accès des élèves à la compréhension des enjeux environnementaux liés [3].

Des pistes pour la formation des enseignantes et des enseignants

Nos résultats ouvrent plusieurs pistes pour la formation initiale et continue des enseignantes et enseignants. Tout d'abord, les résultats de notre enquête par questionnaire montrent que même si les enseignantes et enseignants du collège considèrent les enjeux environnementaux comme importants, leur introduction en classe de chimie n'est pas toujours évidente. De plus, notre étude qualitative tend à montrer que l'intégration d'un objet à fort potentiel pour la collaboration disciplinaire en classe de chimie ne suffit pas à transformer les pratiques. Il semblerait qu'un accompagnement à la lecture des programmes scolaires, ainsi qu'un croisement des perspectives disciplinaires soient nécessaires dès la formation des enseignantes et enseignants de physique-chimie et de SVT. Ces réflexions intégrées à la formation initiale pourraient permettre d'envisager les conditions de collaboration de ces disciplines scolaires au collège et de lever le cloisonnement dès la conception des séquences d'enseignement, afin de favoriser l'approche complexe indispensable à la compréhension des enjeux environnementaux.

- [1] M. Sudriès, F. Ligozat, D. Cross, Les enjeux de l'enseignement-apprentissage de la transformation chimique au secondaire. I : regards croisés sur les prescriptions officielles et ressources formelles en Suisse romande et en France, *RSSE*, 2023, 45(1), p. 64-82, <https://doi.org/10.24452/sjer.45.1.6>
[2] M. Sudriès, D. Cross, Pratiques déclarées d'enseignants et d'enseignantes de chimie sur l'enseignement des problèmes environnementaux au cycle 4, *RDST*, 2024, 29, p. 197-227, <https://doi.org/10.4000/130c2>
[3] M. Sudriès, *Enseigner et apprendre la transformation chimique pour comprendre le cycle du carbone. Vers une approche codisciplinaire du réchauffement climatique*, thèse de doctorat, Université de Genève et Université de Montpellier, 2024, <https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:182204>

Marie SUDRIÈS^{*1}, maîtresse de conférences à l'Université Paris-Saclay, et **David CROSS**², maître de conférences HDR à l'Université de Montpellier.

*marie.sudries@universite-paris-saclay.fr