



Responsabilité de l'Homme face au réchauffement climatique

publié le 25/06/2011 - mis à jour le 24/06/2017

Effet de serre - Seconde - Tâche complexe

Descriptif :

Effet de serre - Seconde - Tâche complexe . Confrontation entre idées reçues, données issues de carottages, expérience de combustion du charbon et modélisation de l'effet de serre.

Sommaire :

- Le contexte pédagogique
 - Mise en œuvre de l'activité
 - Évaluation par compétences
-

● Le contexte pédagogique

○ Place dans la progression

Cette activité clôture la partie concernant les combustibles fossiles dans le thème 2 : "Les enjeux planétaires contemporains". Les élèves connaissent les conditions nécessaires à la formation du charbon ainsi que ce qu'il représente en terme d'énergie fossile (abordée dans le chapitre : "le soleil, source d'énergie").

Les capacités nécessaires à la réussite de l'activité (tâches simples) ont été travaillées plusieurs fois en amont, comme par exemple :

- Synthétiser l'information quand elle est disponible sous forme de documents numériques.
- Construire un graphique avec tableur, à partir d'un tableau de données.
- Modéliser, proposer un protocole expérimental

○ Motivations et Objectifs de la séance

Quand on recherche sur le net des informations sur le réchauffement climatique, on ne trouve pas aisément, sur les dernières décennies du moins, de courbes juxtaposant l'évolution des températures et l'évolution du dioxyde de carbone atmosphérique.

En outre, des polémiques entre les partisans de l'émission anthropomorphique du CO₂ responsable du réchauffement climatique et ceux privilégiant plutôt les cycles solaires sèment le doute.

Les forums et articles scientifiques remettant en cause la "fameuse" courbe en crosse du GIEC ne rassurent pas non plus sur la partialité des informations émanant des organismes officiels.

Or, le message à délivrer à nos élèves est sans aucun doute qu'il faut réduire nos émissions de gaz à effet de serre, **mais encore faut-il leur donner des raisons objectives de le faire...**

Par cette activité, en montrant que :

- la combustion du charbon libère bien du CO₂,
- que ce CO₂ est bien responsable d'un échauffement de l'atmosphère, mais aussi ...
- qu'il existe des flux de CO₂ entre l'atmosphère et l'hydrosphère

- que depuis plus de 400000 ans, c'est bien l'élévation des températures qui conditionne la libération du CO₂ "océanique" vers l'atmosphère et non l'inverse...

...on espère faire germer l'idée que pour la première fois dans l'histoire de la Terre, c'est ce CO₂ qui risque de devenir le moteur de l'augmentation des températures et que nous ne savons pas avec certitude comment les mécanismes naturels compensateurs de la planète vont réagir.

Ainsi, pour sensibiliser "efficacement" les populations, le message qui consisterait à dire qu'il faut suivre le principe de précaution n'est pas assez fort et les instances politiques et/ou scientifiques ont logiquement tendance à désigner l'Homme comme étant le seul et unique responsable du réchauffement climatique.

● Mise en œuvre de l'activité

Les élèves doivent répondre à la question suivante :

L'Homme doit-il limiter les émissions de CO₂ dans l'atmosphère ? et proposer un argumentaire en s'appuyant sur :

- leurs connaissances,
- les résultats/critiques de 2 expériences (combustion du charbon + modélisation effet de serre),
- le traitement des données du carottage de Vostok,
- les 3 documents disponibles.

Le format du compte rendu est laissé libre (manuscrit ou numérique) mais on impose au moins un schéma légendé si le format papier est choisi. De plus les résultats des expériences doivent être clairement exprimés.

○ Expérience de combustion du charbon



mise en évidence du dégagement de CO₂ par le rouge de crésol

L'expérience est réalisée au bureau en 2 temps :

- 1ère étape, après avoir placé de la sciure de bois dans l'un des Erlenmiers et de la poudre de charbon dans l'autre, les deux becs électriques sont allumés. Rapidement, la sciure de bois libère du gaz. Moins de 5 minutes plus tard, de la buée s'est formée et le bullage dans le rouge de crésol le fait virer au jaune... "rien" ne se passe à priori côté charbon... L'expérience est arrêtée.
- 2ème étape : deux nouveaux Erlenmiers sont posés sur les becs déjà chauds (il n'ont pas été éteints). Très rapidement, les deux matières libèrent du gaz. Cette fois-ci, c'est le charbon qui fait virer le rouge de crésol au jaune en premier. L'expérience est arrêtée...avant que le bois ne fasse lui aussi virer le rouge de crésol.

Les deux résultats sont donc contradictoires, dans un premier temps, le charbon ne semble pas libérer du CO₂ (ce qui va à l'encontre de leur connaissances), puis c'est le bois qui semble ne plus "contenir" de CO₂...

L'objectif est de faire prendre conscience qu'il ne faut pas dissocier un résultat des conditions d'expériences qui ont permis de l'obtenir. Le doute sur la conclusion est nécessaire pour révéler l'esprit critique. Une expérience non ambiguë n'apporterait ici pas beaucoup plus qu'un simple document dans la tâche complexe.

○ Modélisation effet de serre



Les élèves doivent proposer un modèle illustrant l'effet de serre, ils disposent d'un cristallisateur, d'un bécher, d'un thermomètre à sonde, d'une bombe à CO₂ (disponible au bureau).

La bombe à CO₂ est manipulée par l'enseignant quand les élèves ont un protocole à proposer.

Une seule aide méthodologique est donnée : le fait d'ajouter de l'eau dans le cristallisateur permet d'isoler de l'air ambiant le compartiment défini par le bécher retourné. Du scotch est disponible sur demande (pour fixer la sonde dans le bécher, hors de l'eau)

○ Les données du carottage de Vostok

Un tableau de données issues du carottage de Vostok est disponible sur clé USB. Le principe et la signification de l'analyse des bulles d'air emprisonnées dans la glace est expliqué oralement en début de séance. On précise aussi que les écarts de températures sont relatifs à une valeur moyenne "actuelle".

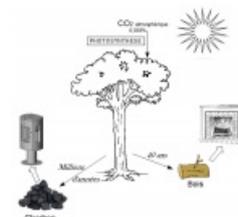


Données brutes carottage de Vostok (OpenDocument Spreadsheet de 230 ko)

○ Documents : évolution du CO₂ atmosphérique, flux de CO₂

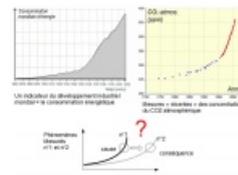
Trois documents/images sont disponibles sur clé USB, dans le même répertoire que les données de carottage de Vostok. Il s'agit d'aides à la réflexion.

- Le doc1 rappelle le mécanisme de stockage de l'énergie solaire via la photosynthèse, dans le charbon ou le bois. Cette notion a été travaillée dans les cours précédents.



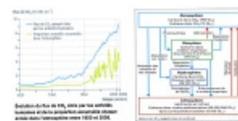
Doc1, tâche complexe effet de serre

- Le doc2 oriente l'analyse du graphique des données de Vostok, on incite à s'interroger sur la superposition des courbes selon l'axe des temps. Quel est le paramètre qui fluctue en premier ? La température ou la teneur en CO₂atm ?



Doc2, tâche complexe effet de serre

- Le doc3 correspond à un travail personnel donné la séance précédente. Les élèves devaient réfléchir à une explication plausible du décalage entre les deux courbes (Doc5 p. 139 Manuel Belin 2nde 2010). Le cycle du carbone n'était pas fourni (Doc3 p.132 Manuel Hatier 2nde 2010).



Doc3, tâche complexe effet de serre

● Évaluation par compétences

○ Évaluation des élèves par une tâche complexe

L'évaluation en tâche complexe est un moyen efficace de tester l'autonomie des élèves en fin de séquence. Cependant, ces derniers ont l'habitude de travailler en binôme et, aux fil des TP, ils deviennent complémentaires, l'un se reposant sur les aptitudes de l'autre et vice et versa. Pour éviter cette tendance, à chaque TP évalués et ce depuis le début de l'année, **les élèves tirent systématiquement leur binôme au sort en début de séance.**

O Compétences évaluées

Pour "réussir" cette activité, les élèves doivent obligatoirement faire preuve d'organisation, se distribuer les tâches, profiter du temps d'obtention des résultats d'expériences pour réfléchir, rédiger l'argumentaire ou construire le graphique.

Selon leurs aptitudes ou leur options, tous les binômes n'ont pas été évalués de la même façon. Certains ont privilégié la construction graphique, d'autre le modèle de l'effet de serre, d'autres encore sont "restés" sur les documents et l'expérience de combustion du charbon.

La grille de compétences ci-dessous référence les capacités évaluées en seconde sur l'année 2011-2012 :

 grille de compétences secondes (PDF de 51.4 ko)

Grille utilisée en 2011-2012 avec une saisie sur le logiciel de suivi de formation CERISE

- Réaliser, utiliser un logiciel (R3) pour une construction graphique réussie des données de Vostok avec Open Office Calc ou Excel. Titres des axes, choix de la bonne représentation, titre du graphique.
- Communiquer par un dessin ou un schéma (C2) pour une représentation correcte de l'expérience "effet de serre" et/ou "combustion du charbon".
- Concevoir une expérience (P3) quand le témoin est présent dans la modélisation de l'effet de serre (ou quand il y a un commentaire signalant qu'il aurait fallu un témoin).
- Comprendre un document scientifique (P1) quand au moins l'un des 3 documents/images proposé a été judicieusement commenté.
- Justifier, argumenter (P2) ses choix pour le repérage et un commentaire judicieux du décalage entre les courbes température/CO2 selon l'axe des temps.
- Faire une synthèse (P6) quand la conclusion intègre au moins 3 éléments différents (sources) de réponses complètement exploités.
- Être rapide et efficace (A1), un "item bonus" pour récompenser les meilleures productions dans les deux domaines de la grille de compétences : Réaliser, utiliser et pratiquer une démarche scientifique.
- Investissement en classe (A2), pour les binômes particulièrement actifs durant la séance.

O Attentes de l'enseignant, bilan de l'activité

Le constat majeur de cette séance est que trop peu d'élèves ont réussi à produire une conclusion réellement critique, au regard de tous les éléments de réponses disponibles. Seuls 3 binômes sur les 18 évalués ont obtenu l'item "faire une synthèse".

La majorité traite les données linéairement, sans faire de lien ou bien se focalise sur une seule expérience ou une seule source d'informations.

L'expérience de modélisation de l'effet de serre a été un succès dans le sens où la majorité des élèves l'a mise en œuvre, mais aucun binôme n'a pensé à faire un témoin... Concrètement, ils ont donc tous prouvé que la température augmentait quand on plaçait une sonde thermique sous une lampe ! Ce constat a permis une remédiation le cours suivant, avec un autre exercice nécessitant une démarche expérimentale (thème = acidification des océans).

L'expérience contradictoire de comparaison de combustion du charbon et du bois ne "choque" malheureusement pas assez d'élèves. Ceux qui la comprennent s'interrogent logiquement de ce qui se passerait si l'expérience était poursuivie. La réponse : "rouge de crésol qui vire au jaune dans les deux cas" n'est donnée qu'à ceux qui posent la question...

Enfin, la réponse attendue, à savoir que c'est la variation de température qui cause l'augmentation du CO2 atmosphérique depuis 400000 ans, n'a été donnée que par un seul binôme. Là encore, une remédiation sur la

construction graphique via tableur a été nécessaire à postériori. Alors que cet item avait été évalué à 3 reprises, l'obstacle technique était certainement encore trop important, et les élèves se sont concentrés sur l'obtention du graphique, en délaissant son interprétation.

○ Améliorations possibles de la tâche complexe

Trop peu d'élèves ont répondu aux attentes de l'enseignant. Deux tâches simples n'étaient manifestement pas assez maîtrisées (construction graphique et conception d'un protocole expérimental). Le niveau de la classe ou la rareté d'élèves ayant un véritable profil scientifique ont fait que la tâche complexe était certainement trop ambitieuse. Malgré tout, aucun élève n'a baissé les bras et ils ont tous pu travailler en s'appuyant sur l'un ou l'autre des indices proposés.

Une alternative dans la mise en œuvre serait de filmer l'expérience "combustion de charbon/bois" à partir de l'étape n°2 et de la laisser se poursuivre jusqu'à ce que les deux matières fassent virer le rouge de crésol au jaune. De même, la modélisation de l'effet de serre pourrait être remplacée par une vidéo ([TPE effet de serre sur YOUTUBE](#)), la séance perdrait alors son attrait manipulateur mais les élèves auraient davantage de temps pour intégrer toutes les informations dans leur raisonnement critique.



**Académie
de Poitiers**

Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.

Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.