

LA QUÊTE DU « CLOU D'OR » DE L'ANTHROPOCÈNE

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Du fait du bouleversement des grands équilibres écologiques planétaires par les activités humaines, il est de plus en plus largement accepté que le système Terre et avec lui l'espèce humaine seraient entrés dans une nouvelle époque : l'Anthropocène. Ce basculement à la fois géologique et anthropologique questionne les fondements de la civilisation moderne et nécessite d'être abordé à l'école, malgré son haut niveau d'abstraction et les débats scientifiques encore en cours.

Le présent document propose une séquence d'enseignement-apprentissage à destination d'élèves du secondaire post-obligatoire pour aborder le concept d'Anthropocène. Il donne des indications didactiques et propose des tâches à effectuer dans le cadre d'un cours régulier ou d'une journée spéciale. Il s'agit bien évidemment d'une série de suggestions que chacune et chacun est libre de suivre, de laisser de côté ou d'adapter selon ses objectifs et affinités.

Le cœur de la séquence consiste à analyser puis exposer par oral les textes que la journaliste Cécile Dumas a rédigés pour rendre compte de son enquête pour le média en ligne suisse *Heidi.news* (2021). La séquence poursuit les objectifs suivants :

- Développer des notions permettant de saisir l'importance du basculement dans l'Anthropocène.
- Se familiariser avec les démarches scientifiques qui permettent d'établir des faits.
- Se familiariser avec les débats scientifiques qui précèdent la stabilisation des savoirs académiques et plus particulièrement la construction de concepts.
- Développer une réflexion épistémologique sur le découpage disciplinaire du savoir et l'importance du dialogue entre différentes disciplines et sous-disciplines.
- Développer sa capacité à identifier et à synthétiser l'essentiel d'un texte relativement long.

ÉVALUATION

Chaque enseignante et enseignant est libre d'évaluer (ou non) les connaissances acquises selon les modalités de son choix, si la séquence se déroule dans le cadre d'un cours régulier (ou de la combinaison de cours dans différentes disciplines). Les deux possibilités les plus évidentes consistent à évaluer les exposés oraux (étape 5), auquel cas une grille critériée semble nécessaire, et/ou à faire passer un test écrit portant sur le contenu de tout ou partie de la séquence, par exemple en se basant sur les fiches de synthèse rendues en fin d'étape 4 et 6.

PLANIFICATION À MOYEN TERME

La planification ci-dessous est pensée pour une séquence de 5x1h30 et pour une classe de 20 élèves. Toute variation de l'un ou l'autre de ces facteurs devrait mener à une adaptation. En particulier, la durée de 5x1h30 est pensée pour que l'entier du travail puisse être réalisé en classe, mais les étapes 2, 3 et 4 peuvent être totalement ou partiellement réalisées à domicile dans le cadre d'un cours régulier afin de raccourcir le temps de travail en classe. De même, si le temps manque, les exposés peuvent être raccourcis et l'étape 6 peut être réalisée en plénière par l'enseignant (même s'il est préférable que ce soit les élèves qui construisent des liens entre les textes).

No.	Durée	Étape	Mode de travail	Matériel nécessaire
1	45'	Frise chronologique (élément déclencheur)	8 groupes de 2-3	8 ficelles de 2,27 mètres ¹ , munies de 16 numéros tirés du document « 2_matériel_amorce.pdf » et scotch de carrossier 8 fiches « Dates » datant les 16 numéros correspondant sur les ficelles du document « 2_matériel_amorce.pdf » 8 fiches « Evènements », en séries de 16 billets en papier du document « 2_matériel_amorce.pdf » 20 « 3_dossier_élève.pdf », document « Histoire de la Terre, de la Vie et de l'être humain »
2	45'	Texte introductif	Individuel, plénière	20 « 3_dossier_élève.pdf » distribués en fin d'étape 1, documents « Texte I » et « Fiche 1 »
3	1h30	Texte d'approfondissement (I)	Individuel	4 copies du document « 4_textes_élèves » 20 « 3_dossier_élève.pdf » distribués en fin d'étape 1, document « Fiche 2 »
4	1h30	Texte d'approfondissement (II)	6 groupes de 3-4	« Fiche 2 » complétée par les élèves lors de l'activité 3 6 « Fiche 2 » tirées du document « 3_dossier_élève.pdf »
5	1h30	Exposés	6 groupes de 3-4	Diaporama « 5_diaporama_Anthropocene.pdf »
6	60'	Liens entre les textes	3 groupes de 6	6 « Fiche 3 » tirées du document « 3_dossier_élève.pdf »
7	30'	Synthèse	Plénière	-

¹ Intuitivement et pratiquement, une ficelle de 4,55 mètres est plus appropriée à la préparation du matériel par l'enseignant et à l'appréhension des longues durées de temps par les élèves, mais cela requiert une place conséquente à disposition et donc la formation de groupes de grande taille. Malgré ses désavantages, une longueur de 2,3 mètres permet de disposer un nombre plus élevé de ficelles en classe et donc de former de plus petits groupes.

No.	Phase	Durée	Élèves	Enseignant
ÉTAPE 1 – FRISE CHRONOLOGIQUE (ÉLÉMENT DÉCLENCHEUR)				
1.0	Mise en place	(15')	-	Rassemble les tables deux par deux et dispose les 8 ficelles à divers endroits de la classe (sur les tables ou au sol) Prépare sur son bureau les 8 fiches « Dates » et les 8 séries de 16 billets découpés de la Fiche « Événements » Scotch de carrossier 8 ficelles de 2,3 mètres, munies de 16 numéros 8 fiches « Dates », datant les 16 numéros correspondant sur les ficelles 8 séries de 16 billets découpés de la fiches « Événements » (simplifier les billets/ajouter une image) 20 « 3_dossier_élèves », document « Histoire de la Terre, de la Vie et de l'être humain » (corrigé de l'exercice)
1.1	Consignes	5'	Écoutent	Introduit la séquence en évoquant le thème, mais sans dévoiler le déroulement de la séquence Forme les groupes de 2-3 personnes si nécessaire, distribue les 8 séries de 16 billets « Événements » et demande aux élèves de les classer par ordre chronologique
1.2	Classement	10'	Par groupes de 2-3, classent les billets selon l'ordre chronologique imaginé après discussion	Circule dans les rangs et se tient à disposition des élèves
1.3	Disposition	10'	Par groupes de 2-3, disposent les billets le long de la ficelle et réorganisent le classement si besoin	Distribue à chacun des groupes ayant fini le classement une fiche « Dates » et suggère aux élèves de disposer les 16 billets « Événements » le long de la ficelle aux emplacements désignés par les chiffres Circule dans les rangs et se tient à disposition des élèves
1.4	Constats	10'	Par groupes de 2-3, corrigent leur classement, lisent les billets dans le bon ordre, puis discutent des points les plus importants qui sont notés par un-e scribe	Distribue à chacun des groupes ayant fini la disposition les « 3_dossier_élève.pdf » et suggère aux élèves de vérifier leur classement, puis d'établir trois constats ou questions issus de l'exercice Circule dans les rangs et se tient à disposition des élèves
1.5	Synthèse	10'	Chaque scribe fait part des constats de son groupe, les élèves prennent des notes	Note des mots clés au tableau et rectifie d'éventuelles imprécisions, puis insiste sur les points les plus importants et les éventuelles « surprises » qui ont émergé

ÉTAPE 2 – TEXTE INTRODUCTIF

2.1	Consignes	5'	Écoutent	Dévoile le déroulement de la séquence (travail sur l'enquête de Heidi.news) Demande aux élèves de lire le « Texte 1 », puis de compléter la « Fiche 1 »
2.2	Lecture	10'	Lisent le texte ² et cherchent les mots inconnus	Se tient à disposition des élèves
2.3	Analyse	20'	Analysent le texte et complètent la « Fiche 1 »	Se tient à disposition des élèves
2.4	Synthèse	10'	Corrigent leurs réponses	Donne les réponses en insistant sur les savoirs liés aux objectifs. Les éléments de réponses sont mis en évidence dans le texte 1. Introduction du « 4_textes_élève.pdf »

ÉTAPE 3 – TEXTE D'APPROFONDISSEMENT (I)

3.0	Mise en place	(5')	-	Dispose à la place habituelle de chaque élève un texte d'approfondissement en fonction des groupes prédéterminés par ses soins
3.1	Consignes	5'	Écoutent	Rappelle les éléments principaux tirés du texte introductif et annonce la quête du clou d'or au travers de l'étude de différentes propositions, en reprenant les points saillant du texte introductif Demande aux élèves de lire leur texte d'approfondissement puis de compléter la « Fiche 2 »
3.2	Lecture	45'	Lisent le texte, soulignent les éventuels mots inconnus, puis cherchent leur définition	Se tient à disposition des élèves
3.3	Analyse	40'	Relisent et analysent le texte afin de compléter la « Fiche 2 »	Se tient à disposition des élèves

ÉTAPE 4 – TEXTE D'APPROFONDISSEMENT (II)

4.1	Mise en place	(5')	-	Déplace les tables pour former six pôles et dépose à chacun des pôles une copie de la « Fiche 2 » Indique à chaque élève où s'installer au fur et à mesure de leur entrée en classe
4.2	Consignes	5'	Écoutent	Rappelle le fil rouge de la séquence (la quête du clou d'or) et annonce que la séance est consacrée à la préparation d'un exposé Indique les différentes étapes du jour et demande aux élèves de s'échanger leurs dossiers avant de lire la « Fiche 2 » de leur camarade
4.3	Lecture croisée	5'	Chacun lit le résumé d'un autre membre du groupe et sélectionne	Se tient à disposition des élèves

² Il est ici supposé que les élèves ont préalablement acquis une méthode de lecture systématique d'un texte relativement long.

			les cinq éléments qui lui semblent être les plus importants	
4.4	Synthèse	30'	Par groupe de 3-4, remplissent à nouveau une « Fiche 2 » en confrontant leurs réponses et en discutant des points les plus importants à garder	Demande aux élèves de discuter leurs réponses et de remplir une nouvelle « Fiche 2 » en retenant l'essentiel (préciser qu'elles serviront de matériel de préparation au test si une évaluation écrite est envisagée) Se tient à disposition des élèves
4.5	Consignes	5'	Écoutent	Demande aux élèves de dactylographier leurs réponses et de préparer un exposé de 10 minutes présentant les points essentiels de chacun des textes (et pas seulement les images) Précise que les notes seront interdites, mais que les deux images tirées de chaque texte seront projetées à l'écran comme support et que les élèves devront inscrire leurs trois mots clés au tableau noir
4.5	Temps librement géré	50'	Par groupe de 3-4, dactylographient leurs réponses à la « Fiche 2 » et les envoient par courriel à l'enseignant-e Par groupe de 3-4, préparent leur exposé pour le cours suivant	Se tient à disposition des élèves <i>Entre les étapes 4 et 5 (idéalement placées sur deux cours différents), l'enseignant prend connaissance des fiches envoyées par les élèves, corrige d'éventuelles erreurs, uniformise la mise en page et compile les différentes synthèses afin de les remettre aux élèves lors du cours suivant dans le format qui lui paraît pertinent</i>

ÉTAPE 5 - EXPOSÉS

5.0	Mise en place	(5')	-	Projette le diaporama « 5_diaporama_Anthropocene.pdf »
5.1	Consignes	5'	Écoutent	Annonce le déroulement de l'étape en insistant sur le fait que les notes sont interdites, que les mots clés doivent être inscrits à l'écran et que le temps de 10 minutes à disposition par présentation ne peut être dépassé
5.2	Exposés	60' + 25'	Chaque groupe présente son texte, répond aux éventuelles questions et écoute les précisions de l'enseignant-e	Appelle les groupes selon l'ordre des textes dans l'enquête de Heidi.news Garde un œil sur l'horloge et annonce la fin des 10 minutes (en laissant un moment pour que le groupe puisse terminer rapidement) Anime une séance de questions de 3-4 minutes après chaque exposé, fait ses remarques sur la base de la fiche de synthèse et de la prestation orale, clarifie les éventuelles approximations

ÉTAPE 6 – LIENS ENTRE LES TEXTES

6.0	Mise en place	(5')	-	Déplace les tables pour former 3 pôles et dépose à chacun des pôles 6-7 copie de la « Fiche 3 » Indique à chaque élève où s'installer au fur et à mesure de leur entrée en classe, en plaçant un (ou deux) élève(s) de chaque groupe à chacun des pôles
-----	---------------	------	---	--

6.1	Consignes	5'	Écoutent	Remercie les groupes pour leurs exposés de la semaine précédente et insiste sur les capacités transversales acquises (lecture, analyse de texte, synthèse, collaboration et présentation orale) Indique aux élèves qu'il s'agit du dernier cours de la séquence et qu'ils vont devoir tisser des liens entre les différents textes présentés en guise de synthèse
6.2	Rappel	10'	Lisent le texte introductif et remplissent la première partie de la « Fiche 3 »	Demande aux élèves de relire le texte d'introduction et de noter en quoi leur texte répond aux interrogations posées dans l'introduction (l'Anthropocène est-il un concept pertinent et, si oui, quand a-t-il débuté et pourquoi ?) Se tient à disposition des élèves
6.3	Liens	40'	Chacun leur tour, rappellent le contenu de leur texte et exposent ses liens avec la question de départ Discutent des liens entre les textes et complète la seconde partie de la « Fiche 3 »	Demande aux élèves, dans l'ordre des textes de l'enquête, de faire un bref résumé de son texte et d'exposer en quoi il répond à la question de départ... ...puis de discuter, à partir du rappel du contenu du deuxième texte, de discuter entre eux des liens entre les textes Se tient à disposition des élèves
6.4	Synthèse	15'	En plénière, les élèves partagent leur constat et modifient leurs notes	Anime une la séance de synthèse en insistant sur l'intérêt de tisser des liens entre les différents textes Insiste sur les différentes sous-disciplines et professions scientifiques citées dans les textes et l'importance de leurs apports dans le débat

ÉTAPE 7 - SYNTHÈSE

7.1	Institutionnalisation	15'	Preennent des notes	Répète et clarifie les éléments essentiels en lien avec les objectifs de la séquence, en notant les points clés au tableau : <ol style="list-style-type: none"> 1. Notions/concepts : Anthropocène, Holocène, stratigraphie, clou d'or, différents types de bouleversements liés aux activités humaines 2. Construction du savoir scientifique, savoirs stabilisés et controversés, débat et communauté scientifiques, distinction faits-notions-concepts et puissance des concepts 3. Richesse de l'interdisciplinarité et appropriation d'un concept géologique par des disciplines parfois bien éloignées (concept « nomade »)
7.2	Document	5'	Écoutent	Remise des compilations de « Fiches 2 » remplies par les différents groupes et demande aux élèves de les lire pour la semaine suivante (en vue d'un éventuel test ou pour poser des questions)
7.3	Clôture	0'	Écoutent	Annonce un éventuel test ou la suite du programme

Il est recommandé de former les groupes pour les étapes 4 et 5 à l'avance, en fonction des forces et faiblesses de chacune et chacun pour susciter l'entraide, ainsi que des affinités (éviter les groupes pouvant voir émerger des conflits...) et du taux de présence (éviter de former des groupes dont les membres pourraient tous être absents lors de l'une des séances). De plus, il faudrait tenir compte du fait que certains textes d'approfondissement sont plus longs et/ou plus ardu³ au moment d'attribuer chacun des textes aux différents groupes :

Titre	Groupe
<i>1 Une nouvelle époque humaine, trop humaine</i>	
<i>2 Le béton et les autres nouveaux ingrédients de la croûte terrestre</i>	
<i>3 Adieu le Dodo, vive le poulet</i>	
<i>4 Charrue ou machine à vapeur ? À quand remonte l'Anthropocène</i>	
<i>5 La « Grande accélération », c'est où ?</i>	
<i>6 Le défi de la géologie au présent</i>	

³ Les textes « Charrue ou machine à vapeur ? À quand remonte l'Anthropocène » et « Le défi de la géologie au présent » sont notamment moins évidents à aborder que les autres.

Q1. Donnez une définition de ce qu'est l'Anthropocène

Époque géologique déterminée par le fait que les activités humaines sont la première force de transformation de la Terre

Q2. Identifiez trois manifestations du fait que les activités humaines sont devenues la première force de transformation de la Terre.

- Transformation et multiplication du poulet à partir de 1950
- Production de substances qui portent atteinte à la couche d'ozone stratosphérique
- Changement climatique (d'une rapidité et d'une ampleur inédite dans l'histoire de la Terre)

Q3. Identifiez les cinq métiers scientifiques cités dans le texte et chercher leur définition dans le dictionnaire.

Géologue : scientifique qui étudie la surface solide de la Terre, ses structures et ses dynamiques, dans le but de reconstituer la formation et la déformation des roches présentes en surface

Archéologue : scientifique qui étudie les objets et monuments anciens d'origine humaine

Paléontologue : scientifique qui étudie les êtres vivants ayant existé au cours des temps géologiques, en se fondant sur l'étude des fossiles

Stratigraphe : scientifique qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, dans le but de reconstituer la chronologie de l'écorce terrestre

Géochimiste : scientifique qui étudie la composition chimique de la Terre

Q4. Selon vous, en quoi ces différents métiers peuvent-ils contribuer à résoudre l'énigme du début de l'Anthropocène ?

Ils offrent des points de vue différents et des propositions basées sur des approches variées. A partir de cette richesse, un dialogue peut avoir lieu pour trouver une réponse commune à un problème.

Q5. Qu'est-ce que Heidi.news ? Faites une recherche sur internet et résumez les informations trouvées en quelques lignes.

Média en ligne suisse romand fondé en 2019, abordant principalement les thématiques des sciences, de la santé et de l'innovation, constitué d'une vingtaine de journalistes professionnels et financé par la fondation Aventinus (elle-même financée par trois fondations et des banquiers privés).

Q6. Selon vous, est-ce que Heidi.news est une source d'information fiable. Si oui, pourquoi ? Sinon, vers quelle autre source pourrait-on se tourner pour vérifier les informations avancées ?

Oui, parce qu'elle est constituée d'une rédaction composée de plusieurs journalistes professionnels.

Non, parce qu'un point de vue est toujours orienté → compléter avec d'autres médias sérieux, notamment pratiquant le journalisme scientifique.

CORRIGÉ FICHE 1 - COMMENT LES OS DE POULETS SONT DEVENUS UN MARQUEUR GÉOLOGIQUE

Pendant toutes les années qu'il a consacrées à l'étude de très anciennes roches terrestres, fortes de leurs centaines de millions d'années de présence sur Terre, le géologue britannique Mark Williams ne pouvait pas se douter qu'il s'intéresserait un jour à la fossilisation des os de poulets. Ce poulet que nous mangeons rôti, frit ou bouilli selon les contrées, en nuggets ou en suprême... Pourtant, après avoir écouté le séminaire d'un archéologue de la même université de Leicester, Mark Williams a été convaincu qu'il tenait là un sujet éclairant pour ses travaux.

Les os de poulets pourraient être, pour les futurs paléontologues, géologues et stratigraphes, un fossile permettant d'identifier l'époque géologique dans laquelle nous vivons. Époque dont les activités humaines sont la première force de transformation de la Terre – comme le furent il y a 65 millions d'années le volcanisme et la chute d'une météorite. Époque qui mérite d'être nommée, définie et inscrite officiellement dans le calendrier des temps géologiques, estiment certains chercheurs. Cette époque s'appelle l'Anthropocène.

Et le poulet dans tout ça ? Comme toute bête domestiquée, le poulet a changé entre nos mains. Mais ce qui a frappé Mark Williams, c'est la brutalité de la transformation à partir des années 1950, après plusieurs millénaires d'évolution lente. Le poulet d'élevage intensif est jusqu'à 5 fois plus gros qu'en 1950, son squelette est plus grand mais moins dense et souffre de déformation osseuse. Aujourd'hui, 90% des poulets élevés pour leur chair dans le monde proviennent de seulement trois grandes entreprises. Comme ce poulet homogénéisé a

envahi la planète, devenant l'oiseau le plus abondant devant tous les oiseaux sauvages réunis, ses os sont dispersés sur toutes les terres habitées. Les géologues s'attendent donc à ce que des os de poulets fossilisés soient présents dans les mêmes couches géologiques, partout sur le globe. Un marqueur géologique de l'Anthropocène.

Le terme lui-même a été proposé il y a 20 ans par le géochimiste et prix Nobel néerlandais Paul Crutzen. Lui qui a largement contribué à démontrer que nous produisons des substances détruisant la précieuse couche d'ozone stratosphérique, était convaincu que les activités humaines avaient pris une telle ampleur qu'elles étaient entrées en concurrence avec les forces naturelles. Le changement climatique en est une manifestation. Cependant, alors que Paul Crutzen vient de s'éteindre, le 28 janvier 2021, l'Anthropocène n'est toujours pas officiellement reconnu et défini comme la nouvelle époque géologique dans laquelle nous vivons. La communauté des géosciences a traîné des pieds pour s'emparer du sujet. S'agit-il d'un concept social et politique ou d'une véritable nouvelle période géologique qui succéderait à l'Holocène ? Pour certains ce n'est pas à la géologie de qualifier l'impact des activités humaines sur la Terre – ce n'est plus de la science mais de la politique.

La preuve du contraire pourrait bientôt être apportée. Le groupe de travail sur l'Anthropocène œuvre dans ce sens, au sein de la très institutionnelle Commission internationale de stratigraphie. Créé par Jan Zalasiewicz, géologue britannique, qui y a notamment entraîné son collègue Mark Williams, ce groupe rassemble les preuves géologiques de notre empreinte sur la Terre. Une recherche qui se concrétisera par la définition d'un « clou d'or » de l'Anthropocène, point de référence dans les strates de la Terre qui marquera le début de cette nouvelle époque dont nous sommes les principaux acteurs. Ce point de référence, ce « stratotype », qui marque le passage d'une époque à une autre, est effectivement parfois matérialisé par un gros clou doré planté dans la roche, à la limite entre deux étages géologiques. La quête de ce « clou d'or » est l'objet de l'enquête de Cécile Dumas, journaliste à Heidi.news, qui l'a publiée en février-mars 2021.