



# TraAM - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique

publié le 10/06/2021 - mis à jour le 16/06/2021

## Descriptif :

Un des ateliers en lien avec les TraAM de 2020-2021 (Traitement d'images, bases de données et pensée statistique) : éco-indicateurs comme preuves scientifiques au changement climatique.

Atelier conçu en collaboration avec Gildas Merceron du laboratoire PALEVOPRIM (Université de Poitiers). Les données sont issues de publications scientifiques.

## Sommaire :

- Extrait du programme
- Matériels nécessaires
- Compétences travaillées
- Compétences du CRCN
- Scénario
- Pour aller plus loin...

Objectif général : Interpréter des éco-indicateurs dans un contexte de changements climatiques

Niveau : Terminale Spé SVT

## ► Article de synthèse générale du projet

### ● Extrait du programme

Partie "enjeux planétaires contemporains" / Thème "Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain"

Chapeau du programme : "L'objectif de ce thème est de s'approprier les outils nécessaires pour appréhender les enjeux climatiques contemporains en établissant des comparaisons avec différents exemples de variations climatiques passées. Il s'agit en particulier de comprendre que les méthodes d'étude et les mécanismes expliquant les variations constatées peuvent être de natures différentes."

### ● Matériels nécessaires

- photographies de dents avec échelles lisibles
- logiciel tableur/past
- logiciel [Mesurim2](#) avec tutoriel :

 [Tutoriel Mesurim2](#) (PDF de 2.7 Mo)

### ● Compétences travaillées

- proposer des hypothèses pour résoudre un problème
- utiliser des instruments de mesure et des techniques de collecte
- interpréter des résultats et en tirer des conclusions

- identifier et choisir les outils pour garder trace de ses recherches
- utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.

## ● Compétences du CRCN

- domaine 1 : informations et données : gérer des données / traiter des données
- domaine 2 : communication et collaboration : collaborer
- domaine 3 : création de contenus : développer des documents multimédias / adapter des documents à leur finalité
- domaine 5 : environnement et numérique : évoluer dans un environnement numérique

## ● Scénario

**Situation de départ :** reconstituer les climats passés pour modéliser les climats de demain.

Dans le contexte actuel, qui voit la température du globe augmenter, la compréhension des mécanismes qui contrôlent les variations climatiques est un enjeu sociétal majeur. Pour cela, la reconstitution des climats du passé est un élément clef pour discuter de l'évolution du climat.

Pour reconstituer les climats du passé, nous avons recours à différents indices qui varient en fonction de l'ancienneté du climat que l'on cherche à reconstituer et qui permettent de façon indirecte de reconstituer les paléotempératures et ainsi les climats du passé. Sur les bases de ces indices climatiques du passé, on construit alors des modèles de climats que l'on cherche toujours à affiner en y apportant de nouvelles données.

Parmi les chercheurs qui s'intéressent aux reconstitutions du climat du passé, on trouve les paléontologues.

*Question : En quoi les paléontologues peuvent-ils être utiles à la reconstitution des climats passés ? Quels types d'indices utiles peuvent-il extraire ?*

- formulation d'hypothèses par les élèves : (réinvestissement des notions vues dans les séances précédentes : certaines espèces fossiles sont caractéristiques d'environnements glaciaires (Mammouths) ou tropicaux (fougères arborescentes)...)
  - question : Quels indicateurs peuvent révéler des variations plus fines du climat ?
  - formulation d'hypothèses

Nous allons ici utiliser les vraies données d'un paléontologue qui travaille sur des dents fossiles.

- formulation d'hypothèses sur le lien entre dents et climats

### ► [Présentation de Gildas Merceron, Paléontologue](#)

**Consigne :** vous disposez d'une base de données et d'une banque de photographies de molaires d'Hipparion issues des données du chercheur. Vous devez mettre en évidence les modifications climatiques en Europe au Miocène supérieur. En effet, lors de la transition entre le Valésien et le Turolien, on observe la disparition des derniers grands singes d'Europe que l'on cherche à expliquer par une variation de leur milieu liée à des modifications climatiques.

Vos résultats devront être présentés sous la forme d'une affiche et d'un résumé scientifique de 250 mots maximum qui serviront d'appui à la discussion avec vos collègues paléontologues lors d'un prochain congrès.

*Documents utiles :*

 [Pourquoi le Miocène supérieur d'Europe à l'étude ?](#) (PDF de 36.7 ko)


 Différents éco-indicateurs qui renseignent des intervalles de temps différents (PDF de 491.4 ko)

 Pourquoi s'intéresse-t-on aux herbivores ? (PDF de 153.4 ko)

 Micro et méso-usure dentaire permettent d'aborder deux échelles de temps (PDF de 171.4 ko)

 La micro et la méso-usure dentaire en pratique (PDF de 539.7 ko)

 Test de Student (PDF de 48.3 ko)


 TP : reconstituer les climats passés pour modéliser les climats de demain - Document élève (PDF de 1.3 Mo)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

### O Travail à réaliser par les élèves à partir de la base de données :

- *base de données sur les micro-usures :*

Ces données ne pouvant être mesurées par les élèves, on leur fournit une base de données déjà renseignée. Les élèves disposent de l'indice textural de microstructure qui couple les données de complexité et d'anisotropie déterminées pour 125 individus, datés soit du Vallésien, soit du Turolien, dans deux régions : la Catalogne et les Balkans.

L'objectif est de traiter ces données à l'aide d'un tableur de façon à mettre en évidence les variations de ce paramètre en Europe au niveau de cette limite temporelle. Un simple calcul de moyenne par groupe pourra permettre de dégager des tendances.


 Base de données sur les micro-usures (OpenDocument Spreadsheet de 26.7 ko)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.


- *base de données sur les méso-usures :*


Pour les données de méso-usure, les élèves vont devoir réaliser les mesures (à l'aide de Mesurim2 en ligne) sur des photos d'un grand nombre de molaires d'Hipparion afin de déterminer le degré d'usure des cuspides. Les données étant nombreuses, on répartira les mesures entre les élèves et les résultats seront mis en commun sur un fichier collaboratif. On pourra éventuellement ne laisser que quelques mesures à réaliser pour compléter la base de données.


Il pourra être intéressant de commencer par les faire tous travailler sur la même dent pour montrer les écarts de mesures obtenus et renforcer la notion d'avoir recours à des valeurs statistiques pour plus de fiabilité.


De la même manière que pour les données de micro-usure, les élèves devront ensuite traiter ces données à l'aide d'un tableur de façon à mettre en évidence les variations de la méso-usure en Europe au niveau de cette limite temporelle (Calculer les moyennes par groupes d'individus.)

 Photos molaires d'hipparion 1 (Zip de 2.3 Mo)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

 Photos molaires d'hipparion 2 (Zip de 2.5 Mo)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

 Photos molaires d'hipparion 3 (Zip de 2.5 Mo)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

 Photos molaires d'hipparion 4 (Zip de 2.3 Mo)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

 Base de données sur les méso-usures (OpenDocument Spreadsheet de 28.8 ko)  
SVT TraAM 2020/2021 - Atelier éco-indicateurs pour montrer un changement climatique - Académie de Poitiers.

Remarque : le fichier est complet, les lignes colorées en jaune sont à éviter pour laisser les élèves les compléter grâce à leurs mesures.

Dans les deux cas, il sera nécessaire de les faire réfléchir sur la significativité statistique des différences obtenues, cette partie statistique étant indissociable du travail du chercheur. Le test de Student pourra alors être mis en œuvre.

Un rapprochement avec le collègue de mathématiques pourra être envisagé afin d'approfondir l'exploitation des

données (écart-type, variance, intervalle de confiance...)

Ce test peut être effectué en ligne à l'aide de l'outil [Biosta TGC - Statistiques en ligne](#) ou bien en utilisant la fonction du tableur.

Ce test permet de calculer une valeur appelée p. Plus la valeur de p est petite, plus la probabilité que les différences calculées soient significatives est grande. On admet en général une valeur limite de 0,05, c'est-à-dire que lorsque  $p < 0.05$ , on peut considérer les différences comme significatives.

#### ○ Interprétation des données :

- Résultats du calcul des moyennes de micro-usure par régions et par périodes

Régions	Vallésien	Turolien
Catalogne	-0,048	1,094
Balkans	-0,407	0,306

Dans les deux régions, on constate une tendance à l'augmentation de l'indice de micro-usure, ce qui tend à montrer une consommation d'aliments plus abrasifs de type graminées.

- Résultats du calcul des moyennes de méso-usure par régions et par périodes

Régions	Vallésien	Turolien
Catalogne	0,214	0,181
Balkans	0,147	0,157

Les résultats ne varient pas dans le même sens entre l'Europe de l'Est et de l'Ouest. La diminution du relief dentaire en Espagne indique une usure plus prononcée au Turolien, ce qui indique des individus au régime alimentaire de type pisseur de graminées, donc un milieu plus ouvert.

Mais les variations dans les Balkans semblent indiquer une évolution contraire, avec une diminution de la méso-usure et donc un milieu plus fermé avec une alimentation davantage constituée de feuillages et un régime brouteur.


Ces deux résultats peuvent paraître contradictoires.

**Mais :** Il convient de rappeler que méso et micro-usure renseignent sur des échelles temporelles différentes (de l'ordre de quelques mois pour la méso-usure contre quelques jours ou semaines pour la micro-usure.). Les deux paramètres peuvent donc varier de façon différente.

Les tests de fiabilité des différences indiquent que les différences observées dans les Balkans ne sont pas significatives, pour la méso comme pour la micro-usure.

On peut constater un changement de régime alimentaire chez les hipparions de Catalogne il y a 8,7Ma à la limite Vallésien/Turolien. Les signaux montrent une transition vers une alimentation plus abrasive, donc à base de graminées, caractéristique d'un environnement plus ouvert qu'auparavant. Ce changement peut s'interpréter comme une transition vers un climat plus sec en Europe de l'Ouest, défavorable aux Grands singes et potentiellement responsable de leur déclin.

En revanche, l'absence de changements significatifs dans les Balkans ne met pas en évidence de changement majeur à cette période en Europe de l'Est. [Dans cette région, les changements ont eu lieu plus tardivement autour de 7.2 millions d'années, soit plus de 1 million d'années après la transition Vallésien/Turolien. (Bohme et al. 2017, Kostopoulos 2009, Rey et al. 2013),]

 [Late Miocene "washhouse" climate in Europe](#) (PDF de 1.3 Mo)  
Madelaine Böhme, August Ilg, Michael Winklhofer.

D'autres études paléontologiques ont confirmé des variations dans les paléo-précipitations importantes en Europe de l'Ouest à cette période. Ces paléo-précipitations ont été établies sur la [base du pourcentage d'amphibiens récoltés dans les registres fossiles et corrélés avec les précipitations annuelles](#). Ces données pourront être montrées aux élèves pour élargir la discussion et montrer comment des données d'origines très différentes peuvent converger et permettre d'étayer des hypothèses.

● Pour aller plus loin...

▶ Recherche menées par l'équipe de Gildas Merceron [↗](#)

**Gestion du temps** : Cette séance a été testée 3 fois avec différents groupes de spécialité de terminale sur une séance de 2h. Il s'avère que l'atelier est ambitieux et que la gestion du temps doit amener à faire des choix.

Selon le niveau de maîtrise des élèves de l'outil tableur, un guidage plus ou moins important permet de gagner du temps, mais limite les stratégies d'élèves par essai erreur. Un groupe a décidé de ne travailler que sur l'indice de la méso-usure où les mesures sont à faire, et n'a pas traité la micro-usure dont les résultats contradictoires peuvent être donnés pour entamer une discussion sur la fiabilité des indices paléontologiques et leur résolution temporelle.

Enfin pour permettre la rédaction complète d'une affiche scientifique, laisser une démarche plus libre d'élèves et traiter toutes les données, 2 séances semblent nécessaires et peuvent être placées après les écrits du bac.