

# RESSOURCE THEMATIQUE : EPIQUE Voyage

**Auteur** : Mathieu Farina

**Mots-clés** : SOURCE ET TRANSFERT D'ENERGIE

**Disciplines** : Physique – Mathématiques – Technologie – SVT

**Contenus** : Les élèves découvrent au travers de différentes activités (que l'on peut lier entre elles par un scénario fictif) les notions en lien avec la température : la notion d'échanges thermiques (sources, transferts, pertes), son lien avec les matériaux et la technologie, le lien entre température et vivant.

**Résumé** :

- ❖ **Activité 1 : Sources et transferts d'énergie thermique**
- ❖ **Activité 2 : Echanges thermiques et matériaux**
- ❖ **Activité 3 : Perte d'énergie et défi technique**
- ❖ **Activité 4 : Température de la Terre et climat**
- ❖ **Activité 5 : Température de la Terre, êtres vivants et écosystèmes**

**Scénario** : Les disciplines concernées sont ici la Physique et la Technologie et les Mathématiques (extension SVT possible). L'objectif est de découvrir différents modes d'isolation présents chez certains animaux (au travers de l'exemple du mammouth) et de transposer ces connaissances aux propriétés des matériaux utilisés comme isolants thermiques. L'étude est donc initiée par une construction des connaissances autour de petits défis visant à s'approprier deux concepts clés de l'isolation thermique (concept d'isolant thermique et importance de la surface de l'objet en contact avec l'environnement).

**Votre mission :** Vous êtes un paléontologue parti à la recherche de nouveaux échantillons de mammoth. Votre laboratoire poursuit le rêve de redonner vie à ces êtres vivants et vous a missionné pour retrouver des échantillons assez bien conservés pour espérer retrouver de l'ADN à l'intérieur, mieux connaître son milieu de vie et comprendre pourquoi cette espèce a pu disparaître. Mais dans le grand nord, les conditions sont hostiles. Le problème principal est la gestion du froid, indispensable à prendre en compte pour votre survie, mais également la préservation des échantillons. La mission commence...

### Quelques documents pour commencer le voyage...

#### Données sur Luby

*Écrit à partir des sites de Wikipedia et de Maxisciences*

Les mammoths sont des mammifères éteints de la famille des éléphantidés correspondant au genre *Mammuthus* et à de nombreuses espèces. Ils sont ainsi de proches cousins des éléphants, et non leurs ancêtres. Ils formaient un groupe largement répandu, dont certaines espèces étaient particulièrement bien adaptées au froid.



Un bébé mammoth femelle, surnommé Liouba, a été découvert congelé en mai 2007 dans la Péninsule Yamal en Sibérie par des bergers nénètses qui eurent la bonne idée de prévenir immédiatement les autorités locales. Le spécimen a pu être transporté dans les meilleures conditions, en caisson réfrigéré, de Sibérie jusqu'à la faculté de médecine de l'université Jikei à Tokyo où il a été scanné. Sa conservation s'est avérée remarquable. Des échantillons de tissus ont été envoyés aux Pays-Bas pour une datation par le carbone 14 qui révéla que le jeune animal était mort il y a 40 000 ans.

Le petit mammoth femelle, mort à l'âge d'un mois, a été découvert en 2007 par un éleveur de rennes en Sibérie, près du fleuve Yuribei. Son corps d'environ 130 centimètres de long pour 85 centimètres de haut est en parfait état. Il ne manque que les ongles, une partie de la queue, son oreille droite et une partie de sa fourrure. Selon les scientifiques, ce mammifère de l'ère glaciaire serait mort après être tombé dans une étendue de boue.



#### Données sur la biologie du mammoth

*Extraits de l'exposition Au temps des mammoths par le muséum d'histoire naturelle*

Il peut paraître surprenant que le mode de vie d'une espèce puisse être déduit de ses os ou de ses carcasses. Cependant, les très nombreux fossiles retrouvés en Amérique du Nord (cf. Un gisement sur la photo ci-contre) et notre connaissance des éléphants actuels permettent d'esquisser avec certitude les grands traits du comportement des mammoths.

Les mammoths sont des animaux sociaux. Ils vivent dans une société matriarcale, organisée en groupes de 10 à 40 têtes composés de femelles apparentées et de leurs petits. La femelle la plus expérimentée domine le groupe. Vers 10 ou 12 ans, les jeunes mâles quittent le groupe d'eux-mêmes. Adultes, ils vivent en solitaire ou en petits groupes de célibataires, ne s'associant avec des femelles que pour la reproduction. Celle-ci se produit l'été afin que les petits, après une période de gestation de 22 mois, naissent au printemps.



A peine arrivé dans ces régions où vivait il y a quelques milliers d'années toute la faune d'une ère glaciaire, vous vous demandez comment certains animaux comme les mammouths ont pu survivre dans ces conditions.

**Première problématique** : on se demande quelles adaptations les mammouths possédaient-ils qui leur conféraient des bonnes capacités de survie en milieu froid ?

**Hypothèses** : par leur pelage laineux, leur graisse, le fait de vivre en troupeau, le fait qu'ils aient un corps massif...

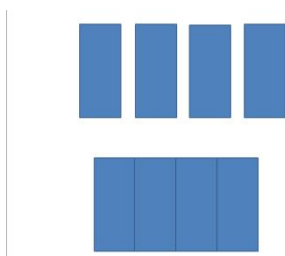
## Activité 1 – Sources et transferts d'énergie thermique

Résumé	Comparaison de la surface en contact avec le milieu extérieur et du volume : de 4 animaux isolés, d'un troupeau de 4 animaux. Le volume reste constant mais la surface diminue. Expérience : à volume égal, une plus petite surface d'échanges diminue les pertes de chaleur.
Discipline(s)	Physique - Maths
Notions disciplinaires	PC : Identifier des sources et transferts d'énergie Maths : Calcul de périmètres et de surfaces
Capacités, attitudes travaillées	Concevoir et réaliser un protocole expérimental
Production	Compte-rendu d'expérience
Matériel nécessaire/utile	Récipients de formes différentes, verre-doseur, thermomètres
Durée, modalités	1 séance

### Déroulé

Dans cette activité, les élèves vont découvrir les notions de sources et de transferts d'énergie. Ils vont également découvrir que la surface d'échanges est un facteur clé dans le transfert d'énergie thermique.

- ❖ Présentation de la situation initiale : les mammouths vivent en troupeau. Cela pourrait être une adaptation pour certaines espèces de mammouths vivant dans le froid.
- ❖ Les élèves disposent de 4 parallélépipèdes (ou cubes) et/ou 4 de rectangles (ou carrés) en papier ou carton. Ils doivent émettre l'hypothèse suivante : dans le cas où les animaux sont serrés, la surface ou le volume d'échanges avec l'extérieur diminue.



- ❖ En mathématiques : on calcule la diminution de la longueur et/ou de la surface d'échange avec l'extérieur lorsqu'on passe de 4 animaux isolés à 4 animaux en troupeau.
- ❖ En physique : on conçoit et met en place un protocole pour tester l'hypothèse de moins grande déperdition de chaleur en « troupeau » par une simulation.

### Notes pédagogiques

- ❖ Pour illustrer la situation initiale, on peut également établir un parallèle avec d'autres animaux actuels vivant dans le froid (principe d'actualisme), notamment les manchots (réalisant leur fameuse « tortue »).
- ❖ Pour aider les élèves à formuler l'hypothèse, on peut leur demander de réaliser des flèches de transferts d'énergie et les guider par le raisonnement suivant : où est la source d'énergie ? (les corps des mammouths) Où se dirige cette énergie produite ? (vers l'extérieur, c'est-à-dire uniquement vers l'environnement dans le cas des individus isolés, vers les autres animaux sinon). Il faudra bien s'assurer que les élèves aient compris que les figures géométriques simulent les corps des mammouths.
- ❖ Si les notions n'ont pas été traitées, il faudra fournir aux élèves les formules pour calculer le périmètre de chaque figure géométrique. Cette activité peut également servir à remobiliser ces acquis s'ils ont été précédemment travaillés dans l'année (enseignement spiralaire).
- ❖ Nous avons réalisé les expérimentations à partir du matériel suivant :  
Briques de jus de fruits de 200 mL (environ : 8x6x4cm), thermomètres.

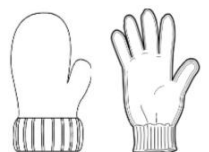
Le protocole fut le suivant :

On utilise des petits packs de jus de fruits de 200 mL remplis d'eau pour simuler les mammouths. Dans un cas, une brique isolée représente un mammouth seul. Dans l'autre cas, on a placé 4 briques maintenues serrées par des élastiques.

Dans un premier temps, on mesure la déperdition thermique à partir d'une eau à environ 51-52°. Au bout d'une vingtaine de minutes, on observe -5,5 et -10°.

Dans un deuxième temps, on place les briques à environ 38° dans un environnement froid (congélateur). Au bout de 20 minutes, on observe : -3° et -10°.

- ❖ Les élèves conçoivent eux-mêmes le protocole. C'est l'occasion de réfléchir aux exigences d'une expérience scientifique (comparaison de différents montages où une seule grandeur varie, utilisation d'outils de mesure type thermomètre – une expérience simple montre que la mesure avec le doigt est impossible !). C'est aussi l'occasion de réfléchir à la construction du modèle et de bien comprendre quel élément de l'expérience modélise quoi dans la réalité.
- ❖ En conclusion : on explicite le lien avec les troupes d'animaux : chaque individu « perd sa chaleur » en direction d'un autre individu qui en profite, et réciproquement. On peut d'ailleurs observer les différences entre un individu placé à l'intérieur et à l'extérieur du troupeau. D'autres exemples dans notre quotidien : la position « fœtus », la plus grande efficacité des moufles par rapport aux gants...



- ❖ Un bilan est proposé pour résumer les principales notions : calculs des périmètres et des surfaces, notions de sources et transfert d'énergie.

Les notions découvertes lors de cette première activité peuvent être réinvesties dans le domaine de l'habitat. Pour cela, voir la séquence 5 du module *Ma Maison ma planète et moi* portant sur la compacité des habitations (pavillon versus immeuble) : *Au-delà de l'habitat individuel* <http://www.fondation-lamap.org/node/9501>

## Fiche Activité 1 pour les élèves

Les données paléontologiques montrent que les mammouths de Sibérie vivaient certainement en troupeau, à l'instar des manchots d'aujourd'hui. On cherche à vérifier que ce mode de vie peut constituer une adaptation en milieu froid.

- **Défi : Montrez que la formation de groupes serrés est une adaptation aux climats froids !**

### Matériel à disposition

Briques de jus de fruits de 200 mL (environ : 8x6x4cm), thermomètres.

Un élément pour observer la variation de température (soit l'eau est chaude au départ et on observe son refroidissement, soit de façon plus réaliste, on place l'eau à 40° environ et on place les briques au congélateur ou dans un cristallisateur rempli de glaçons pour observer le refroidissement).

## Activité 2 – Echanges thermiques et matériaux

Résumé	Expérimentations pour arriver à définir la notion d'isolant et de pertes d'énergie
Discipline(s)	Physique
Notions disciplinaires	Identifier les sources et transferts d'énergie. Clarifier le vocabulaire : chaleur, production, pertes
Capacités, attitudes travaillées	Evaluation de la capacité vue dans l'activité 2 possible
Production	Compte-rendu d'expérience
Matériel nécessaire/utile	Récipient, différents types d'isolants (coton, laine, polystyrène), thermomètre
Durée, modalités	1 séance

### Déroulé

Dans cette activité, les élèves vont réutiliser les notions de sources et de transferts d'énergie. Ils vont également clarifier les notions de chaleur, production et perte d'énergie et enfin celle d'isolant thermique.

- ❖ Présentation de la situation initiale : on découvre un fossile gelé. Il faut éviter qu'il dégèle jusqu'au laboratoire. Les différents membres de l'équipe ne sont pas d'accord sur le moyen de l'isoler du chaud.
- ❖ Les élèves s'approprient les hypothèses des différents membres de l'équipe. Ils élaborent un protocole permettant de les mettre à l'épreuve à partir du matériel à leur disposition.
- ❖ Nous avons utilisé le matériel et le protocole suivants :
  - Un glaçon qui représente le fossile. Un morceau de laine, de métal, de plastique. Une planche de bois. Un chronomètre.
  - On place 4 glaçons sur chacune des planches et on chronomètre le temps à partir duquel on considère que le glaçon a dégelé dans chacune des conditions.
- ❖ La plupart des élèves devraient trouver contre-intuitif l'idée d'utiliser des isolants pour protéger du chaud. On peut les amener à révéler leur préconception et à se positionner sur l'hypothèse qui leur paraît la plus probable. Ils s'attacheront à bien expliciter les résultats attendus dans le cas où une (leur) hypothèse est vraie. Les résultats contradictoires réfuteront l'hypothèse. Cela peut être un moment pertinent pour travailler ou remobiliser les compétences en lien avec la conception du protocole expérimental et l'explicitation des résultats qui valideraient ou infirmeraient les hypothèses.
- ❖ Prolongement possible : Si des élèves pensent que la laine produit elle-même la chaleur, une expérience supplémentaire peut être faite : placer le thermomètre dans la laine et comparer l'évolution de la température avec un thermomètre placé en dehors. Cela permettra de bien montrer qu'il y a une source de chaleur et un transfert (pertes) que ralentit la présence de l'isolant.

## Fiche Activité 2 pour les élèves

Vous poursuivez, frigorifié, votre périple en terres boréales et vos réflexions sur la survie en milieu froid quand soudain, vous heurtez quelque chose dans la glace qui vous fait trébucher ! Il s'agit, oh miracle, d'une petite partie très bien conservée d'un mammouth. Vous voulez rapporter ce fossile précieux à votre campement. Mais celui-ci risque maintenant de dégeler à l'air libre et de ne plus être protégé...

Vous voulez le transporter dans votre caisse en bois mais vous et vos collègues n'êtes pas d'accord : certains pensent qu'il faut le poser directement sur les planches en bois, d'autres pensent qu'il faut intercaler une couverture de laine et d'autres encore une plaque de métal ou encore un sac en plastique...



- **Défi : Déterminez par une expérience qui a raison !**

### Matériel à disposition :

Un glaçon qui représente le fossile. Un morceau de laine, de métal, de plastique. Une planche de bois. Un chronomètre.

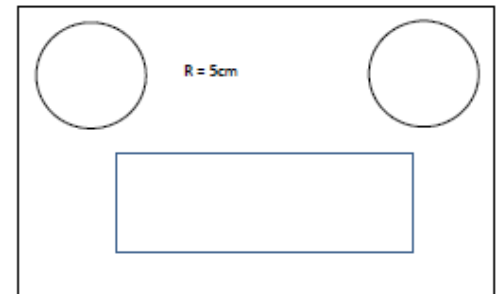
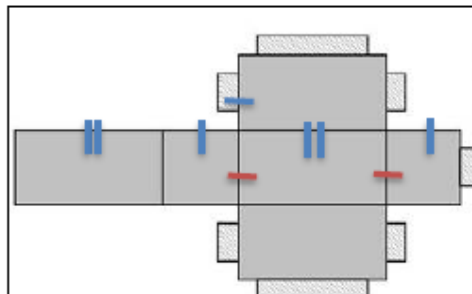
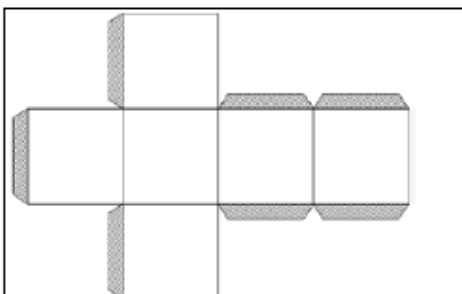
## Activité 3 – Perte d'énergie et défi technique

Résumé	Fabriquer le meilleur container
Discipline(s)	Mathématiques/Technologie
Notions disciplinaires	Utiliser, produire et mettre en relation des représentations de solides et de situations spatiales (dont les patrons), développer sa vision de l'espace. Utiliser des solides concrets pour illustrer certaines propriétés.
Capacités, attitudes travaillées	Maths : développer sa vision de l'espace Techno : concevoir une solution qui répond à un besoin
Production	Le container qui répond au mieux à la situation problème
Matériel nécessaire/utile	Carton
Durée, modalités	2 séances

### Déroulé

Dans cette activité, les élèves vont réutiliser les notions de sources et de transferts d'énergie. Ils vont également clarifier les notions de chaleur, production et perte d'énergie et enfin celle d'isolant thermique.

- ❖ Présentation de la situation initiale : les élèves doivent ramener du sol gelé pour leurs études de biologie ultérieures. Ils vont devoir construire un container qui empêche au mieux le sol de se réchauffer.
- ❖ Les élèves remobilisent les compétences qu'ils ont acquises jusqu'alors : rôle de la surface d'échange dans les transferts d'énergie thermique, calculs de surface et de volume. Ils s'approprient le défi : construire une boîte d'un certain volume, qui minimise la surface d'échange avec l'extérieur.
- ❖ Pour les amener à réfléchir sur leur démarche de résolution du défi, on fournit aux élèves les éléments suivants :
  - planche de carton au format A3.
  - les patrons des différentes figures géométriques au choix :



- ❖ Pour guider les élèves dans leur réflexion, on peut leur fournir les coups de pouce suivants :
  - la meilleure boîte est celle qui a un volume d'au moins  $800 \text{ cm}^3$  et l'aire la plus petite possible (cf. activité 1).
  - les formules de calcul de surfaces/volumes du cube, du pavé droit et du cylindre.



- ❖ Les élèves doivent choisir arbitrairement une des formes et, à partir du patron, construire le récipient correspondant. Ils doivent vérifier quand ils y pensent (c'est-à-dire avant, pendant ou après la construction) que le volume obtenu est bien au moins égal à la valeur de  $800 \text{ cm}^3$ .  
Ensuite, ils doivent calculer l'aire correspondante obtenue. Ils doivent alors chercher à obtenir l'aire la plus petite tout en veillant à ne pas descendre au-dessous d'un volume de  $800 \text{ cm}^3$ . On peut comparer entre les groupes pour trouver le meilleur container à la fin de la séance.
- ❖ On peut décider de laisser les élèves partir sur n'importe quelle valeur et, par tâtonnements, arriver aux meilleures valeurs possibles. Pour un volume légèrement supérieur à  $800 \text{ cm}^3$ , voici les valeurs auxquelles nous pourrions arriver (et qui pourraient être données directement pour une version plus guidée dans laquelle les élèves font les calculs au préalable et choisissent directement d'opter pour le cylindre) :
  - cube : arête de 9,3 cm. On obtient une aire de  $518,9 \text{ cm}^2$  et un volume de  $804,4 \text{ cm}^3$ .
  - cylindre : hauteur de 10,2 cm, rayon de 5 cm (donc longueur du rectangle sur le patron : 31,4 cm). On obtient une aire de  $477,5 \text{ cm}^2$  et un volume de  $801,1 \text{ cm}^3$ .
  - pavé droit : dimensions de 5 et 15 cm sur la grande longueur, 10,7 pour la hauteur de la partie centrale. On obtient une aire de  $578 \text{ cm}^2$  et un volume de  $802,5 \text{ cm}^3$ .
- ❖ On peut diviser l'activité en deux séances : la première avec le professeur de mathématiques qui cherche à faire utiliser le plus possible les calculs d'aire et de volume. La séance se termine avec un projet presque définitif et on construit les containers à la séance suivante, plutôt avec le professeur de technologie. Les deux séances peuvent être faites par le professeur de mathématiques.

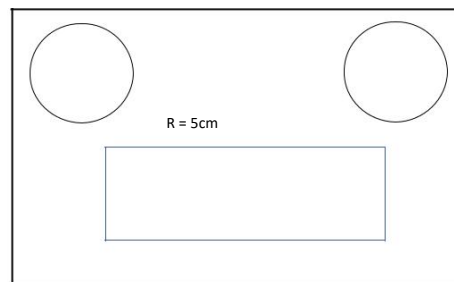
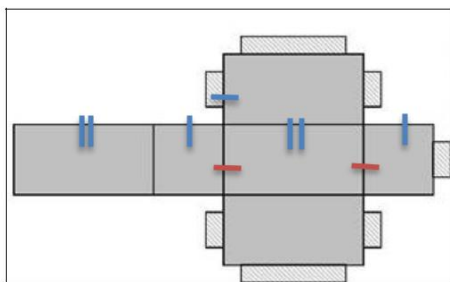
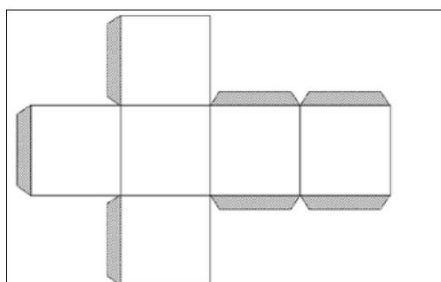
### Fiche Activité 3 pour les élèves

Vous avez donc réussi à rapporter votre fossile gelé jusqu'au camp de recherche. Mais vous voulez également rapporter un échantillon de sol de la toundra dans laquelle a été retrouvé le fossile car cela vous donnera de précieuses informations sur l'environnement dans lequel vivait le mammouth. Votre objectif est de récupérer un volume de  $800 \text{ cm}^3$  de terre et donc de fabriquer le container qui permettra de contenir cet échantillon tout en le conservant au frais.

- **Défi** : Construisez la meilleure boîte possible pour contenir un volume minimal de  $800 \text{ cm}^3$  de sol !

Boîte à outils :

- planche de carton au format A3.
- les patrons des différentes figures géométriques au choix :



## Activité 4 – Température et climats

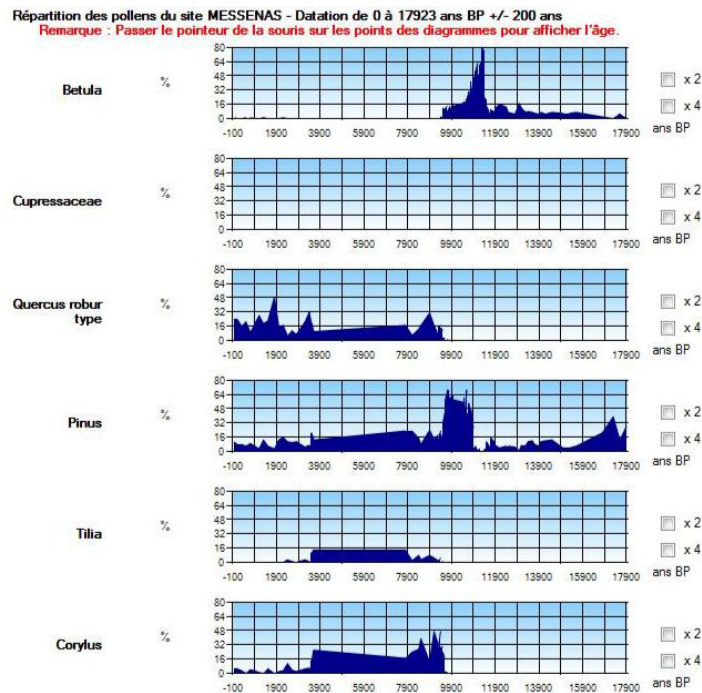
Résumé	Rechercher les variations du climat dans l'analyse du pollen pour expliquer une extinction passée
Discipline(s)	SVT
Notions disciplinaires	Les changements climatiques passés (temps géologiques)
Capacités, attitudes travaillées	Utiliser le microscope
Production	Compte-rendu accompagné d'un dessin ou d'une microphotographie
Matériel nécessaire/utile	Pollens de différentes espèces, microscope, lame, lamelle, pipette, eau distillée, éventuellement caméra
Durée, modalités	1 séance

### Déroulé

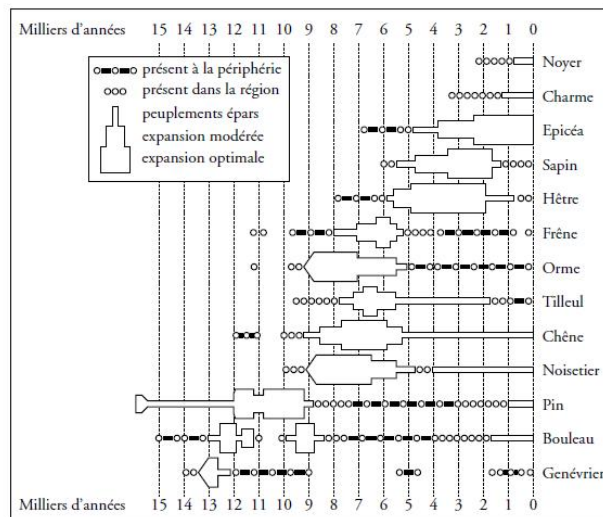
Dans cette activité, les élèves étudient les échantillons de sol qu'ils ont trouvé près du mammoth et qu'ils ont ramené dans le container. Ils vont reconstituer l'évolution de la végétation de l'écosystème pour rechercher une cause à la disparition des mammoths.

- ❖ Présentation de la situation initiale : les élèves doivent étudier les pollens présents dans le sol qu'ils ont étudié pour rechercher une explication à la disparition des mammoths laineux.
- ❖ Les élèves étudient les documents qui leur sont remis et proposent une démarche de résolution de la problématique : ils vont devoir établir la composition de la végétation d'il y a 12000 et 8000 ans à partir du pollen. Ensuite, ils devront retrouver le climat de chacune des espèces grâce au graphique. Enfin, ils pourront formuler une hypothèse à la disparition des mammoths.
- ❖ Une partie de la classe réalise l'analyse des pollens du sol d'il y a 12000 ans, l'autre d'il y a 8000 ans. Les élèves doivent réaliser au moins deux déterminations à partir d'une clé de détermination simplifiée. Pour la première observation, les élèves devraient arriver à mettre en évidence des grains de pollen de pin et/ou de bouleaux (éventuellement de genévrier) alors que dans la seconde, ils devraient trouver des grains de pollen de chêne et/ou de tilleul (éventuellement de noisetier).
- ❖ Une autre approche (ou une approche complémentaire) pourrait être d'utiliser des documents produits par les élèves ou fournis.

Voilà le type de graphiques que vous pourrez utiliser si vous utilisez le logiciel *Paléobiomes* sur les périodes étudiées dans le site de Messenas. Notez le remplacement des bouleaux par des chênes, des tilleuls et noisetiers.

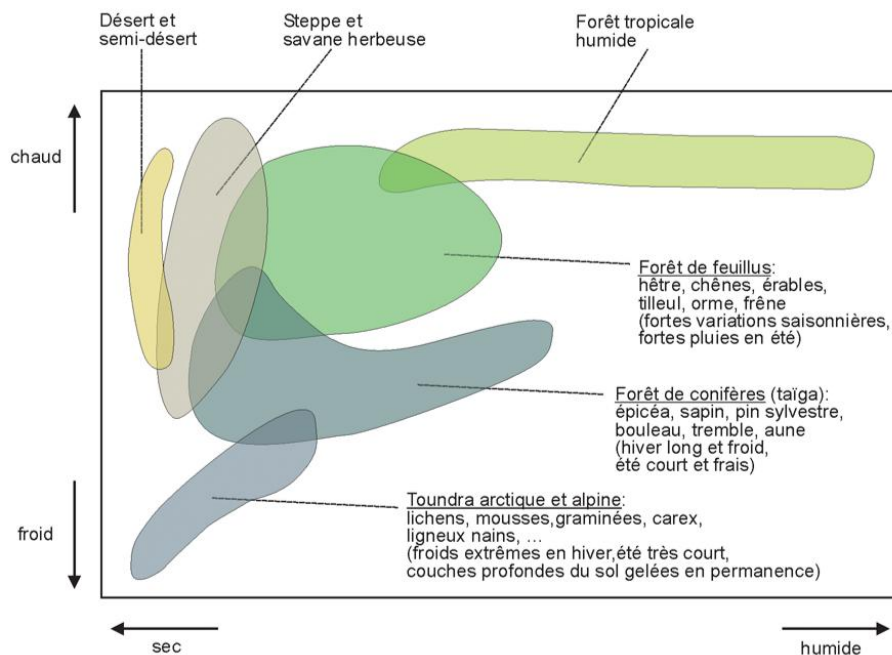


Voilà un document illustrant l'évolution de la végétation dans les derniers milliers d'années dans le Jura :



D'après M. Magny, *Une histoire du climat.*

- ❖ La mise en relation avec le graphique doit permettre aux élèves d'arriver à la notion de réchauffement de la région au cours de cette période.



- ❖ Ce second document pourrait ne pas être donné. L'élève doit alors comprendre qu'il lui manque de l'information et il doit lui-même la réclamer ou rechercher les informations équivalentes sur internet.
- ❖ Le travail de mise en commun peut être un point de départ pour discuter de la validité d'une conclusion concernant un écosystème entier à partir d'une observation limitée à une seule lame.
- ❖ Note scientifique : Une étude publiée en septembre 2013 dans la revue des *Proceedings B of the royal society* a retracé, à partir d'ADN trouvé dans des fossiles, l'histoire des mammoths sur les 200000 dernières années. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/280/1770/20131910.full.pdf+html>

## Fiche Activité 4 pour les élèves

De retour de votre expédition, vous pouvez vous plonger dans l'analyse des données recueillies. Une question vous taraude :

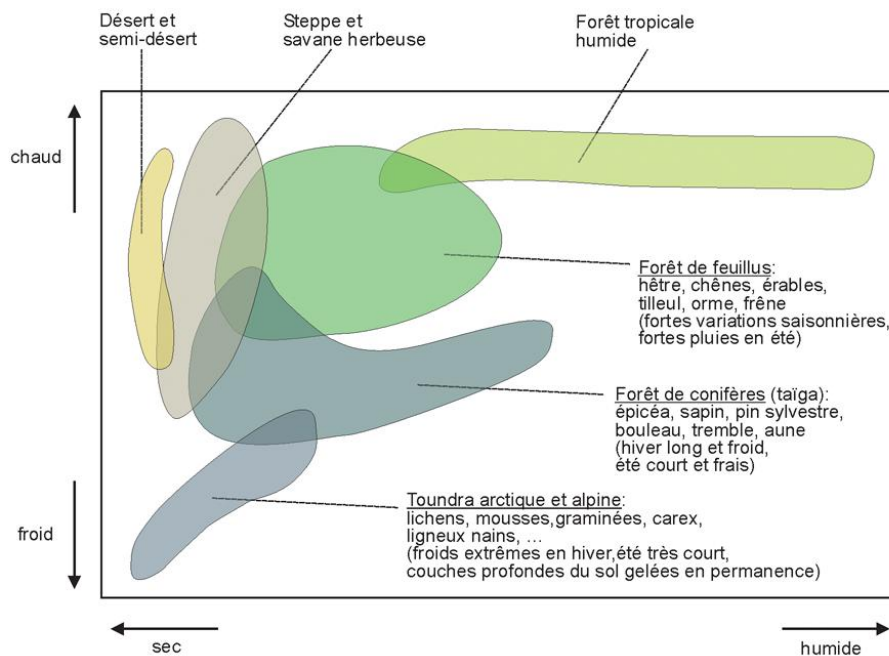
Comment expliquer la disparition des mammouths ?

- **Défi : proposez une hypothèse pour expliquer la disparition des mammouths laineux !**

### Boîte à outils :

Etude de 2 lames contenant du pollen retrouvé à 2 époques :

- un échantillon de sol datant de 12000 ans ;
- un échantillon de sol datant de 8000 ans ;



## Activité 5 – Température de la Terre, écosystèmes et êtres vivants

Résumé	Comprendre le lien entre variations climatiques actuelles et crise de la biodiversité actuelle
Discipline(s)	SVT
Notions disciplinaires	Les changements climatiques actuels (influence des activités humaines sur le climat)
Capacités, attitudes travaillées	Utiliser l'outil informatique (Google Earth), mettre en relation des documents
Production	Compte-rendu illustré
Matériel nécessaire/utile	Ordinateurs, Google Earth, (optionnel : Euglènes avec/sans chloroplastes, matériel de culture, microscopes, cellules de Malassez)
Durée, modalités	1-3 séances

### Déroulé

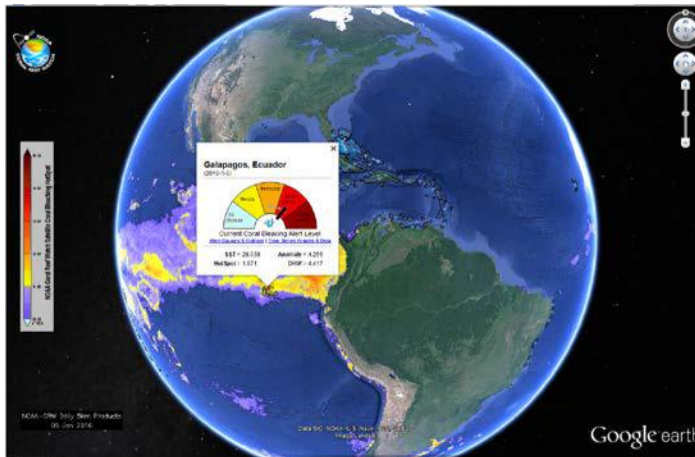
Dans cette activité, les élèves étudient et mettent en relation différents éléments pour reconstituer une chaîne de liens de causalité établissant le lien entre dérèglement climatique et disparition d'espèces.

- ❖ Présentation de la situation initiale : les élèves vont devoir rechercher un lien entre réchauffement de la planète et disparition d'espèces en chaîne.
- ❖ L'enseignant distribue dans l'ordre qu'il souhaite les différents documents. La plupart de ces documents peuvent être remplacés par des activités.
- ❖ L'enseignant présente à l'aide d'une photo ou d'une vidéo la notion de blanchissement des coraux :



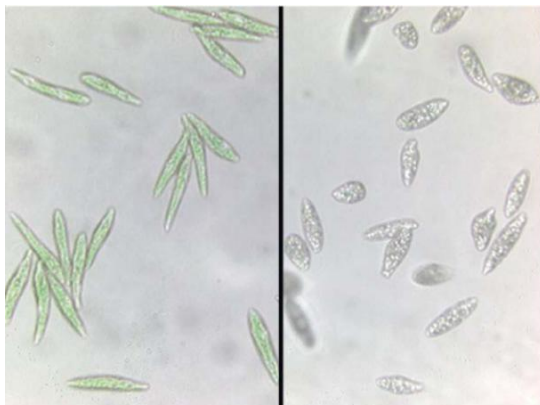
En vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=-V6DJLSqA18>

- ❖ L'enseignant présente à l'aide d'un graphique ou *via* l'utilisation de *Google Earth* des données de températures océaniques. Si vous rajoutez à Google Earth un calque des SST (anomalies de température de surface de l'océan), les élèves peuvent visualiser par un système de couleur les zones où la température actuelle de l'océan est particulièrement élevée. En janvier 2016, la zone des Galápagos soumise à un phénomène El Niño particulièrement intense s'est retrouvée anormalement chaude.



Ce document pourrait être remplacé par un document plus global sur l'augmentation de la température moyenne des océans.

- ❖ L'enseignant présente à l'aide d'un texte ou d'un document l'association du corail avec une algue capable de réaliser la photosynthèse. Une analogie peut être faite avec les euglènes, des organismes unicellulaires que l'on trouve parfois verts et parfois blancs. Seulement quand ils sont verts, ils sont capables d'utiliser l'énergie du soleil pour croître. Dans le cas des coraux, les algues donnent au corail une partie de la matière qu'ils produisent à partir de l'énergie du soleil.



MILIEUX	Composition du milieu	Conditions d'éclairage	Aspect en fin de culture	Evolution de la culture
A	eau + sels minéraux	lumière	euglènes vertes	Croissance de la population. Multiplications
B	eau + sels minéraux	obscurité	euglènes incolores	Diminution de la population. Morts
C	eau + sels minéraux + glucose	lumière	euglènes incolores	Croissance de la population. Multiplications
D	eau + sels minéraux + glucose	obscurité	euglènes incolores	Croissance de la population. Multiplications

- ❖ L'enseignant présente à l'aide d'un texte ou d'une photo l'idée selon laquelle de très nombreuses espèces dépendent du corail pour survivre. On parle d'espèces clé-de-voûte pour décrire de telles espèces.

### Fiche Activité 5 pour les élèves

A peine votre étude terminée, vous assistez à une conférence sur le réchauffement climatique où un scientifique déclare : « *Le plus surprenant est que le risque d'extinction ne fait pas que s'accroître avec la hausse des températures, il s'accélère* ».

Comment expliquer cette affirmation ? Ce scientifique étudie les coraux. Vous tentez de récolter quelques informations et de comprendre pourquoi le réchauffement climatique entraîne des disparitions en chaîne d'espèces.

**Après avoir récolté l'ensemble des données, mettez-les en relation pour déterminer pourquoi l'affirmation de ce scientifique est vraie.**