

Titre du projet : Histoire de la vie, histoire de la Terre

Appel d'offre LUNAP Les sciences à l'école

Thème II : Des limites des chiffres : application aux échelles de temps géologiques

Projet déposé par :

-l'UMR 5143 « Paléobiodiversité & Paléoenvironnements » (MNHN-CNRS-UPMC¹)
-la Direction de la Recherche, de l'Enseignement et de la Pédagogie (DREP) du MNHN²
-l'équipe « Actualisation des connaissances des enseignants en science » (ACCES) de l'INRP³

Auteurs du projet :

Sophie PONS (DREP-MNHN)
Alain POTHET (DREP-MNHN, INRP)
Marc DESMET (INRP)
Sevket SEN (UMR 5143 MNHN-CNRS-UPMC)

Responsable du projet :

Sevket SEN
Directeur de l'UMR 5143 **Paléobiodiversité & Paléoenvironnements**
MNHN - CNRS - UPMC

Partenaires :

Enseignants relais auprès du Muséum National d'Histoire Naturelle pour les académies de Paris – Créteil - Versailles.
DAAC des académies de Paris – Créteil - Versailles
Equipes d'enseignants associés à l'INRP dans les académies d'Orléans-Tours et de Nantes
La diffusion et la valorisation des ressources produites seront pris en charge par l'INRP.

Nature et objectifs du projet :

Ce projet a pour objectif de mettre en perspective des éléments de connaissances des enseignants du secondaire, dans le domaine des relations entre l'histoire de la vie et l'histoire de la Terre, par exemple au travers des grands bouleversements du monde vivant qui ont permis de définir les limites des temps géologiques, mais aussi sur la notion même de coupure, de limite, dans le domaine des sciences de la nature.

La première limite qui sera prise en considération est celle constituée par l'origine de la vie. C'est pour cette limite que la résolution temporelle est la moins fine, d'une part en raison de l'époque reculée de cet événement et d'autre part en raison de la nature des premiers êtres vivants qui n'ont laissé que peu de traces à observer, et par la définition même de la « vie ».

Les autres limites qui seront retenues sont celles fixées par les grandes crises biologiques. La précision de ces limites dépend étroitement de la documentation paléontologique et sédimentologique disponible. Plus on se rapproche de l'époque actuelle plus cette documentation est importante. Ainsi la résolution temporelle de ces limites évolue en fonction de la période étudiée.

1 UPMC : Université Pierre et Marie Curie

2 Muséum National d'Histoire Naturelle

3 Institut National de Recherche Pédagogique

Ce projet insistera sur la valeur des chiffres qui permettent de définir ces limites des temps géologiques.

Les actions menées dans ce but d'actualisation des connaissances des enseignants seront :

- ✓ La mise à disposition de données scientifiques
- ✓ La constitution d'outils et de ressources pédagogiques pour les enseignants
- ✓ La mise en place de formations pour les enseignants

Le public visé :

Les enseignants du secondaire

Les formateurs

Les inspecteurs de l'éducation nationale

Le contenu détaillé :

- **Les objectifs scientifiques :**

L'apparition de la vie sur terre est un événement majeur, non seulement pour l'évolution de tout le monde vivant qu'elle implique, mais aussi pour le fonctionnement de la planète elle-même. On cherche donc à la dater, mais cette époque est difficile à identifier tant en terme de date qu'en terme d'effet. Elle implique de définir ce qu'est la « vie ». Il apparaît alors rapidement que tout dépend de cette définition, c'est-à-dire de la convention que l'on accepte pour définir la vie. Vu de loin, on sépare le vivant du minéral. Mais une vision plus rapprochée interroge : qu'est-ce que le « vivant » ? On semblait s'accorder sur le fait que les virus ne faisaient pas partie du vivant car ils avaient besoin de celui-ci pour se reproduire. Mais Mimivirus, ce gigantesque virus, présente un ADN qui semble le placer dans le monde vivant. Quelle est finalement la limite entre le vivant et le non vivant ?

Est-ce que les molécules que l'on trouve associées au vivant sont la caractéristique du monde vivant ? Les molécules « organiques » des météorites sont-elles proches du vivant, ou relèvent-elles seulement d'une chimie qui implique le carbone (comme celles que l'on trouve associées à la seule altération du basalte de la croûte océanique à grande profondeur ?

Une deuxième difficulté vient de la notion de temps qui est ici en jeu : cette notion est difficile d'accès notamment par sa dimension assez « inhumaine ». Ce qui est inconcevable à notre échelle le devient à l'échelle géologique : on peut ainsi plier une roche, faire se déplacer des continents, allonger les pattes d'un animal, faire disparaître des organes...

Pour mieux percevoir et étudier ce 'temps géologique', on l'a divisé en étages. Ces subdivisions ont été identifiées par des limites qui correspondent à de grands changements de l'environnement, mais surtout des organismes impliqués. Le catastrophisme a permis de définir des ères, des systèmes, des étages... Il a permis d'établir une véritable échelle des temps géologiques : c'est à dire un outil simple... jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'il existe des faunes de transition. Gosselet (1885) signe l'arrêt de mort du catastrophisme de Cuvier puis d'Orbigny mais il rend flou la limite entre Dévonien et Carbonifère. En fait il en est de même de toutes les limites, elles sont simples de loin, mais ne sont finalement que des conventions humaines (arbitraires donc) à l'échelle du détail.

Alors ces subdivisions ne relèvent plus de la science ? Elles ne sont que des décisions in abstracto ? En fait elles relèvent des deux.

La science se doit d'apporter le maximum d'éléments objectifs. Les chiffres l'aident, mais les chiffres ne sont pas la science, ils ne sont que des outils pour la science.

Pour illustrer ces approches de la démarche scientifique, on se propose de regarder quelques exemples illustrés par des définitions, par des faits, en se posant systématiquement quelques questions : quoi ? Quand ? Comment ? Où ? Cause ou effet ? La réflexion proposée s'intéressera alors à la valeur des chiffres utilisés pour fixer les limites et aux obstacles et contraintes liés à la résolution temporelle.

Les exemples envisagés pour soutenir cette réflexion sont choisis en lien avec les programmes scolaires et les besoins des enseignants : l'apparition de la vie, la limite entre l'ère Primaire et l'ère Secondaire, la limite entre l'ère Secondaire et l'ère Tertiaire...

- **Les pistes d'exploitation pédagogique :**

Programme de troisième SVT	Pistes pédagogiques
<p>1. <u>Objectifs éducatifs:</u> Développement de l'esprit critique (distinction entre "prouvé", "probable" et "incertain") concernant la disparition d'espèces; influence de l'Homme sur les êtres vivants.</p> <p>2. <u>Objectifs de connaissance:</u></p> <p><u>Définition de la notion de crise:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'évolution s'est faite par des à-coups que sont les grandes crises de la biodiversité: extinctions de masse, explosion évolutive... - L'évolution des conditions planétaires (géographiques et environnementales) a influencé l'évolution de la vie. - La modification des milieux de vie par les choix en matière d'alimentation, influence la biodiversité planétaire et l'équilibre entre espèces. Des espèces disparaissent, problématique de la biodiversité (enjeux environnementaux, culturels, sociaux...). - ...gestion des ressources de la planète favorisant le maintien des espèces et la poursuite de l'évolution de la vie sur la planète. - L'évolution au cours des temps géologiques n'est pas perceptible à l'échelle humaine. - La succession des formes vivantes et des transformations géologiques sont utilisées pour subdiviser les temps géologiques (ères, périodes). 	<p><u>Mettre en parallèle le contexte actuel</u> (crise?) de mise en danger de la biodiversité et d'évolution des climats (échelle de temps, données chiffrées, instrumentalisation des données) <u>et la crise KT ou P/T</u></p> <p>Une étude comparative permettrait d'aborder la notion de crise (définition), les échelles de temps, l'intérêt des données chiffrées. Cette étude comparative serait précédée par une étude détaillée de la crise KT ou P/T et de la disparition actuelle des espèces</p>
<p>Programme de seconde</p>	<p>Pistes pédagogiques</p>

La planète Terre et son environnement

Cette partie s'articule autour de la perception de l'espace, du mouvement et des durées caractéristiques des phénomènes naturels.

La stabilité apparente des objets géologiques et biologiques ne dépend-elle pas de la durée des phénomènes ?

Aspects temporels des mécanismes de l'évolution

Aspects quantitatifs et qualitatifs des archives paléontologiques pour différentes crises biologiques.
Comparaison avec la situation actuelle.

Programme de Terminale S

- Approche du temps en biologie et géologie

Il est opportun dans cette partie de signifier les liens entre sciences de la vie et sciences de la Terre en associant des thèmes de chaque sous-ensemble au sein d'une même introduction dont le dénominateur commun (stabilité et variabilité au cours du temps) doit apparaître, conformément au fil conducteur du programme.

- Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles

Alors que les phénomènes qui se déroulent à l'échelle d'un individu durent de quelques fractions de secondes (certaines réactions métaboliques) à quelques années (développement embryonnaire, croissance...), les phénomènes liés à l'évolution des espèces se conçoivent sur des échelles de temps plus indéterminées, avec des périodes de stabilité et des périodes de crise.

- Couplage des événements biologiques et géologiques au cours du temps

On n'envisage dans cette partie que les périodes pendant lesquelles l'influence des événements qui ont affecté la surface de la Terre ont été particulièrement importantes pour les changements de la biosphère.

La crise comme discontinuité majeur à l'échelle planétaire

Les crises comme repères dans l'histoire de la Terre

• **Les outils et les ressources :**

- ✓ Des dossiers scientifiques en ligne pour les enseignants (en prévision : les origines de la vie, la crise Permo-Trias, la crise Crétacé-Tertiaire, la crise actuelle du monde vivant...)
- ✓ Des outils logiciels (calendrier géologique, biomes, phylogène...)
- ✓ Des guides d'utilisation des espaces muséaux (espaces du Muséum concernés : exposition temporaire à venir « Allée de la Terre » et exposition permanente de la Grande Galerie de l'évolution)

✓ **Les formations :**

Ces formations s'adresseront aux enseignants, formateurs et inspecteurs et cibleront plus précisément les programmes de collège (essentiellement 3^{ème}) et de lycée (essentiellement Terminale S et spécialité). Elles s'attacheront à permettre l'actualisation des savoirs par des temps de conférences mais aussi par des activités autour des outils et ressources conçus dans le cadre de ce projet.

- ✓ Une formation au mois de mai 2008, sur une journée, alternant exposés (matin) et

ateliers (après midi) et axée plus précisément sur deux exemples : la limite K/T et la limite P/T. Les intervenants seront les chercheurs de l'UMR 5143 et les équipes enseignantes de la DREP-MNHN et de l'INRP. Cette formation sera organisée au Muséum, sur le site du Jardin des Plantes à Paris.

- ✓ Trois autres rendez vous sont prévus en 2008-2009 dans les académies de Nantes, Orléans-Tour et Lyon.

Chercheurs prévus :

M. Jean Broutin, Professeur, UPMC, Paléobotanique
Mme Sylvie Crasquin, directeur de Recherche, CNRS, UPMC
M. Patrick De Wever, Professeur, MNHN
Mme Silvia Gardin, chargée de Recherche, CNRS, UPMC

Lettre du correspondant académique de « Sciences à l'Ecole »

Cf Annexe

Plan de financement

- **Durée du projet :**

2 ans : Janvier 2008 – janvier 2010

- **Financement détaillé :**

Frais de déplacement Intervenants et stagiaires (journées de préparation, formations)	2500 €
Documents divers Plaquettes/programmes, invitations, affiches Polycopiés fournis et actes édités lors des formations	3000 €
Vacations Interventions de scientifiques Frais de personnel temporaire	1000 €
Frais d'organisation des formations Location de salles Matériel, frais divers	2500 €
UMR 5143 - Participation des chercheurs de l'UMR Documentation, bibliographie, données scientifiques Expertise des dossiers et des activités Interventions dans les formations	3000 €
DREP/MNHN - Mobilisation de l'équipe enseignante de la DREP Elaboration d'activités et guides pédagogiques (formations, expositions, ateliers) Organisation et animation des formations Participation à la constitution de dossiers scientifiques	3000 €
INRP - Mobilisation d'équipes d'enseignants associés Recherche et mise à disposition d'outils logiciels, mise en place du site de ressources Elaboration d'activités pédagogiques Participation à la constitution de dossiers scientifiques	3000 €
TOTAL	18 000 €

- **Répartition du budget :**

- **Apport des partenaires par an : 9000 euros**
- **Montant de l'aide demandée à la LUNAP par an : 9000 euros**

Quelques réalisations dans le domaine de la culture scientifique et technique et de l'innovation pédagogique

UMR 5143 :

Voir les sites de diffusion dans le domaine de paléontologie, évolution et biodiversité

<http://umr5143.snv.jussieu.fr/>

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol>

<http://www.mnhn.fr/mnhn/geo/index.html>

<http://www.gbif.fr>

Nombreuses publications (articles, livres) éducatives ou grand public.

Participation des chercheurs à des émissions culturelles et scientifiques de télévision et de radio.

Organisation (ou participation à) des expositions au Muséum et à l'extérieur.

Accueil de stagiaires de tout niveau.

INRP :

Voir les sites de diffusion dans le domaine de l'actualisation des connaissances. BIOTIC

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/accueil.htm>,

BIOGEO <http://www.inrp.fr/Acces/>

PHYLOGENE <http://www.inrp.fr/Acces/biotic/evolut/phylogene/accueil.htm>

ACCES <http://acces.inrp.fr/acces>

<http://acces.inrp.fr/evolution>

MUSEUM-DREP :

- Formation continue des enseignants en sciences (stages, rencontres, conférences, ateliers) : les actions sont organisées soit en partenariat avec les académies de Paris, Créteil et Versailles, soit en autonomie dans le cadre de la mission de formation du Muséum :

- en 2005-2006 : 1300 enseignants du 2nd degré reçus / 27 actions de formation impliquant un accueil sur site (dont 18 stages inscrits au PAF)
- en 2006-2007 : 1189 enseignants 2nd degré reçus / 26 actions de formation impliquant un accueil sur site (dont 14 stages inscrits au PAF)
- journées nationales annuelles de formation des enseignants de classe préparatoire (avec l'UPA et la SGF)

- Aide à l'utilisation des espaces muséaux par les enseignants avec leurs classes (guides pédagogiques, dossiers en ligne, rencontres régulières et journées de travail ponctuelles...) :

- en 2005-2006 : 14 rencontres et 1 journée 'phare' pour l'académie de Versailles
- en 2006-2007 : 7 rencontres et 1 journée 'phare' pour l'académie de Paris

- Mise en place de projets scientifiques 'spécifiques' pour les classes :

dispositifs particuliers à l'occasion d'expéditions scientifiques organisées par le Muséum, animations pour des événements nationaux (fête de la science, semaine du développement durable...), projets personnalisés (AST, classes à PAC, TPE...)

Quelques exemples : voir le site www.mnhn.fr rubrique « Le Muséum et l'école » / sous rubrique

« Pour les enseignants » (accès direct :

<http://www.mnhn.fr/museum/foffice/ecole/ecole/formationsEnseignants/dossierenseignant/dossierenseignant.xsp>)