

# FORMATERRE – FORMATION DES FORMATEURS EN SCIENCES DE LA TERRE

## PREMIÈRES JOURNÉES SCIENTIFIQUES À DESTINATION DES FORMATEURS EN SCIENCES DE LA TERRE À L'ENS LYON

*FormaTerre 2004: Evolution humaine et exploration du système solaire, Toumaï et Spirit au lycée.*

Ces dernières années d'importantes découvertes en paléontologie humaine ont modifié la vision que les scientifiques nous proposent de la lignée humaine.

Les missions vers d'autres planètes du système solaire et les nouveaux instruments d'observation planétaire et astronomique ont radicalement modifié notre perception de la Terre, du système solaire et de l'univers.

FormaTerre 2004 est focalisé sur la lignée humaine et l'exploration planétaire.

Ces deux journées réunissent les formateurs en sciences de la Terre qu'ils soient enseignants du second degré, formateurs dans les plans académiques de formation des rectorats, formateurs IUFM, enseignants dans les préparations aux concours de recrutement ou membres des corps d'inspection.

### NOS PARTENAIRES :

#### **Planétarium de Vaulx en Velin**

Le planétarium sera présent sur le site avec un planétarium gonflable et des présentations adaptées aux thématiques des ateliers des journées FormaTerre 2004.

(<http://www.planetariumvv.com/> )

Institut national de la recherche pédagogique : ( <http://www.inrp.fr> )

Ecole Normale Supérieure de Lyon : ( <http://www.ens-lyon.fr> )

## Les sessions de ce colloque

### CHANGEMENT CLIMATIQUE : NOUVELLES APPROCHES, MODÈLES ET SCÉNARIOS

Biomes et changements climatiques - Modélisation des biomes - Exposé de Mr Chedaddi sur la reconstitution des biomes à partir de données polliniques -

Le ou les modérateurs de cette session sont : Monique Dupuis, Naoum Salamé

### CONFÉRENCES INVITÉES

Cette session regroupe les descriptions des conférences invitées. Pascal Picq et Pierre Thomas

Le ou les modérateurs de cette session sont : Gérard VIDAL Monique Dupuis

#### *Description de la session :*

Deux conférenciers ont été invités pour débiter les deux journées de colloque. Le premier jour Pascal Picq exposera :

#### **De l'hominisation à l'anthropologie évolutionniste**

Toumaïe et Orrorin, proches des origines, invitent à repenser ce qui a été trop longtemps repoussé en paléanthropologie. Passer de l'hominisation à l'anthropologie évolutionniste requiert plusieurs changements de paradigmes en science de l'évolution, sciences humaines et épistémologie.

Le second jour Pierre Thomas exposera :

#### **Quoi de neuf en Planétologie en 2004 ?**

L'année 2004 a été une année extraordinaire en planétologie, avec la découverte d'une "quasi" nouvelle planète, le survol rapproché d'une comète, avec retour d'échantillons programmé pour janvier 2006, avec le début de la mission Cassini-Huygens qui pendant les 4 prochaines années va survoler Saturne et ses satellites, et enfin avec 3 sondes en orbite ou "se promenant" à la surface de Mars.

## **ATELIERS DE PLANÉTOLOGIE, D'ASTRONOMIE ET DE L'ÉVOLUTION**

La session ateliers est organisée autour des thèmes planétologie, astronomie et évolution.

Le ou les modérateurs de cette session sont : Charles-Henri Eyraud

### ***Description de la session :***

Un espace a été réservé aux ressources ENS-DESCO hébergées localement. Les ateliers ont lieu dans l'atrium de l'ENS-Lyon ainsi que dans les salles attenantes à l'amphithéâtre.

Une classe virtuelle avec le Lycée de Cayenne permettra de refaire en direct la manipulation et de Richer (1671) et réaliser les observations qui ont ouvert la voie à l'étude de la forme de la Terre.

Les ateliers pourront être visités par rotation des congressistes 6 ateliers sont ouverts:

- Transit de Vénus,
- Cartes du ciel,
- A propos des saisons,
- Phylogène,
- Planétarium,
- Cybercafé Planet-Terre & CSP physique

## **PARTAGE DE DONNÉES, PARTAGE DE RESSOURCES, PARTAGE DE PRATIQUES**

L'augmentation du nombre de ressources éducatives sur le web pose le problème de leur mutualisation et des usages partagés qui peuvent être mis en place. Cette session propose un point sur l'état de l'art du domaine.

Le ou les modérateurs de cette session sont : Gérard VIDAL

### ***Description de la session :***

Depuis une décennie la production de ressources numériques au sein de l'éducation nationale subit une très forte augmentation. Des documents de tous types, du texte le plus basique au média riche le plus élaboré, fleurissent partout sur les sites institutionnels ou non.

Il arrive maintenant que des ressources extrêmement proches apparaissent simultanément sur des sites très proches; ou à l'inverse que des ressources complémentaires naissent trop loin et ne se rencontrent jamais.

La situation actuelle ne pourra se pérenniser que si des méthodes consensuelles et efficaces apparaissent pour partager les données et les ressources.

De même il faudra pouvoir mutualiser les usages qui se mettent en place dans les campus numériques ou les universités ou plus généralement dans les multiples environnements de travail qui se répandent à tous les niveaux de l'éducation nationale.

## Les résumés de ce colloque :

12 résumés publiés pour ce colloque.

### LA CARTE DU CIEL: LA COMPRENDRE, LA CONSTRUIRE, L'UTILISER

**De l'observation du mouvement du Soleil par rapport à l'horizon à l'observation du mouvement du ciel étoilé la nuit.**

Dans la session : [Ateliers de planétologie, d'astronomie et de l'évolution](#)

**Auteur(s) : Laurence VELLAY**

En cycle 3 de l'Ecole Primaire, les élèves doivent observer les mouvements du Soleil par rapport à l'horizon et comprendre que ce mouvement remarqué par l'observateur terrestre, est du à la rotation de la Terre sur elle-même.

Si les observations se confinent aux phénomènes observés de jour, les élèves ne perçoivent pas le mouvement d'ensemble de la voûte céleste qui apparaît à un observateur terrestre. Les observations de nuit sont donc essentielles pour comprendre les conséquences de la rotation de la Terre sur elle-même, et le débat des scientifiques de Ptolémée jusqu'à Copernic, Galilée, Kepler, Newton.

L'atelier sera animé par mes élèves de CE2 qui ont fait des observations, de jour et de nuit, pratiqué une démarche de modélisation des phénomènes observés, réalisé une étude documentaire...

Les participants à l'atelier construiront et apprendront à se servir d'une carte mobile du ciel.

### "VENEZ VOIR LA TERRE QUI TOURNE"

**L'expérience du Pendule de Foucault sera commentée par des élèves du Lycée Diderot de Lyon**

Dans la session : [Ateliers de planétologie, d'astronomie et de l'évolution](#)

**Auteur(s) : Michel JENOT**

En 1851 le physicien Léon Foucault réalisait un pendule composé d'une masse de 28 kg librement suspendue à un fil d'acier de 67 mètres sous la coupole du Panthéon.

"Venez voir la Terre qui tourne".

C'est avec ces mots que, le jeudi 27 mars 1851, les Parisiens étaient invités à venir voir tourner le plan d'oscillation du pendule sous la coupole majestueuse du Panthéon. L'expérience fut reproduite sous des voûtes prestigieuses dans le monde entier et elle reste toujours spectaculaire.

"Vous êtes aussi invités à venir voir tourner la Terre le vendredi 15 octobre 2004 de 13h à 16h30 dans le hall d'entrée de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon". L'expérience sera

commentée par les élèves du Lycée Diderot de Lyon 1er qui ont réalisé le pendule avec leurs professeurs et continuent à travailler le sujet (entretien, mesures...)

Le pendule a été adapté par l'Ecole Normale Supérieure pour ses locaux. L'expérience restera installée pendant la semaine de la Science du lundi 11 au dimanche 17 octobre.

### **PASSAGE DE VÉNUS DEVANT LE SOLEIL:**

#### **Le passage de Vénus devant le Soleil, présenté par les élèves du Lycée de Saint Exupéry**

Dans la session : [Ateliers de planétologie, d'astronomie et de l'évolution](#)

**Auteur(s) : Claude Piguet**

L'observation, depuis la Terre, du passage de Vénus devant le Soleil est un évènement rare ; elle peut avoir lieu tous les 120 ans environ. Depuis le XVIIème siècle, grâce aux lois sur le mouvement des planètes dans le système solaire découvertes par Kepler, on sait prévoir les dates de son retour.

Ce fut le cas le 8 juin 2004. Tout au long de l'année scolaire 2003 – 2004, les élèves du Club d'Astronomie du Lycée Saint Exupéry ont appris avec précision les caractéristiques des mouvements de la Terre et de Vénus afin de comprendre le phénomène. Puis ils ont réalisé une exposition avec panneaux, maquettes et présentation POWERPNT pour l'expliquer au public le jour de l'observation.

### **APPRENDRE LE CIEL...**

#### **Un planétarium itinérant sera déployé dans l'atrium de l'amphithéâtre, des sessions spécialement conçues pour le colloque seront présentées par Walter Guyot du planétarium de Vaulx-en-Velin.**

Dans la session : [Ateliers de planétologie, d'astronomie et de l'évolution](#)

**Auteur(s) : Guyot Walter**

Un planétarium est un outil pédagogique ayant pour ambition de recréer le plus exactement possible, le ciel nocturne et diurne ainsi que les mouvements apparents des astres. C'est également une salle de spectacle qui expose, lors de séances thématiques, les dernières connaissances sur l'astronomie et l'exploration de l'Univers.

Dans un petit planétarium itinérant, nous traiterons d'une partie fondamentale de l'astronomie de position afin de mieux appréhender l'observation du ciel nocturne et les différents phénomènes visibles au cours de l'année scolaire. Nous vous proposons d'apprendre à repérer les étoiles principales sous différentes latitudes, de différencier les planètes visibles parmi les constellations du zodiaque, et enfin, d'appréhender le mouvement diurne, le mouvement annuel et le mouvement de précession.

Nous pourrions alors discuter ensemble du phénomène des saisons et de son évolution dans le temps.

## A PROPOS DES SAISONS :

**Des élèves de collège mettent en oeuvre des maquettes et présentent des vidéos qui modèlisent différents phénomènes qui permettent de mieux comprendre l'existence des saisons.**

Dans la session : [Ateliers de planétologie, d'astronomie et de l'évolution](#)

**Auteur(s) : Robert CHAMBODUT**

Dans cet atelier des élèves de collège mettront en oeuvre des maquettes et présenteront des vidéos qui modèlisent différents phénomènes permettant de mieux comprendre les observations liées aux saisons.

Les maquettes réalisées avec les élèves modélisent:

1. Le mouvement du Soleil par rapport à l'horizon en différents lieux, à différentes dates (repère géocentrique).
2. Les mouvements de la Terre par rapport au Soleil (repère héliocentrique).
3. L'influence de l'inclinaison des rayons du soleil sur la quantité de chaleur reçue par une même surface terrestre.

La vidéo : Le public pourra voir la présentation filmée des trois maquettes réalisées avec la participation des élèves au cours de l'année scolaire 2003-2004.

## DE L'HOMINISATION À L'ANTHROPOLOGIE ÉVOLUTIONNISTE

**Toumaïe et Orrorin, proches des origines, invitent à repenser ce qui a été trop longtemps repoussé en paléanthropologie. Passer de l'hominisation à l'anthropologie évolutionniste requiert plusieurs changements de paradigmes en science de l'évolution, sciences humaines et épistémologie.**

Dans la session : [Conférences Invitées](#)

**Auteur(s) : Pascal Picq**

## QUELLE PLACE POUR LES ACTIVITÉS DE MODÉLISATION DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE AU LYCÉE ?

**Place des modèles dans l'enseignement des sciences de la Terre en classe de seconde**

Dans la session : [Modèles et modélisation dans l'enseignement des Sciences de la Terre](#)

**Auteur(s) : Eric Sanchez, Michèle Prieur**

Explicitement citée comme méthode d'investigation scientifique dans les programmes de sciences de la Terre de lycée, la modélisation occupe effectivement une place majeure dans les activités de recherche conduites dans cette discipline. Nos travaux tentent d'identifier et de caractériser les difficultés qu'éprouvent les enseignants dans l'utilisation des modèles dans leurs classes. Une enquête diffusée auprès de tous les professeurs de lycée de l'académie de Lyon révèle les difficultés que ceux-ci éprouvent pour construire des activités de classe utilisant des modèles et l'insatisfaction qu'ils manifestent quant aux

réalisations obtenues. L'analyse de ces difficultés met en relief un décalage entre la notion de modèle telle qu'elle est comprise et utilisée par les chercheurs et par les enseignants de lycée. Au delà de ce constat il s'agit d'en comprendre les causes – prégnance de la biologie chez les enseignants de sciences de la Vie et de la Terre et d'une formation méthodologique principalement axée sur la démarche expérimentale et de ce fait non transposable aux sciences de la Terre ? Absence de formation épistémologique du corps enseignant ? - et de construire des propositions pour que les modèles et la modélisation occupent la place qui leur revient dans l'enseignement secondaire.

### **MODÉLISATION ANALOGIQUE EN SCIENCES DE LA TERRE : ILLUSTRATION DE LA DÉMARCHE SUR L'EXEMPLE DE LA RELAXATION DES CRATÈRES D'IMPACT.**

#### **Résumé du résumé: présentation d'un travail de modélisation analogique pour en illustrer la démarche**

Dans la session : [Modèles et modélisation dans l'enseignement des Sciences de la Terre](#)

**Auteur(s) : Allemand, Pascal**

Les grands cratères d'impact présents sur les planètes et satellites en silicate ou en glace sont parfois entourés de failles concentriques. Ces structures peuvent être classées en fonction de la dimension du cratère, de la nature de la cible et peut-être de l'âge de la cible au moment de l'impact. Les modèles conceptuels courants suggèrent que ces structures se mettent en place lors de la phase de relaxation de la topographie du cratère. Cette relaxation n'opérerait que si le cratère est suffisamment profond pour atteindre un interface entre le milieu à comportement fragile en surface et le milieu à comportement fluide plus profond. Une série de simulations analogiques a été réalisée pour tester ce modèle conceptuel et pour comprendre la mise en place de ces structures et les causes de leur variabilité. Il a été nécessaire au préalable d'établir un modèle de cible ainsi qu'un modèle de conditions initiales. Les données sur la rhéologie des silicates et des glaces indiquent que ces matériaux ont un comportement cassant à faible température et faible pression. Ce comportement devient fluide lorsque la température augmente. Les données sur les cratères d'impact montrent qu'il existe un rapport de l'ordre de 10 entre le diamètre d'un cratère et sa profondeur. Des maquettes en sable et silicone ont été construites. Le sable représente la couche fragile superficielle alors que la silicone représente les milieux plus profonds et plus chauds à comportement fluide. Les résultats des simulations reproduisent la variété des structures observées autour des cratères et montrent que cette variété est fonction du rapport d'épaisseur entre couche fragile et couche ductile. Cet exemple illustre la démarche de la modélisation analogique pour les sciences de la terre : 1-description d'un phénomène (failles autour des grands cratère d'impact) 2- mesure des paramètres caractéristiques du phénomène (distance entre les failles et orientation des failles par rapport au bord des cratères) 3- formulation d'un modèle conceptuel construit dans un cadre théorique préalable (la relaxation des cratères produit des failles si les cratères sont suffisamment profonds pour atteindre la couche ductile profonde) 4- test du modèle conceptuel par la simulation analogique et 5- conséquences sur les cas réels.

## QUOI DE NEUF EN PLANÉTOLOGIE EN 2004 ?

### **Dernières découvertes en planétologie dans l'année 2004 et perspectives pour le futur.**

Dans la session : [Conférences Invitées](#)

**Auteur(s) : Pierre Thomas**

L'année 2004 a été une année extraordinaire en planétologie, avec la découverte d'une "quasi" nouvelle planète, le survol rapproché d'une comète, avec retour d'échantillons programmé pour janvier 2006, avec le début de la mission Cassini-Huygens qui pendant les 4 prochaines années va survoler Saturne et ses satellites, et enfin avec 3 sondes en orbite ou "se promenant" à la surface de Mars.

De ces nouvelles, la presse a et va en donner un écho variable, souvent déformé, et dont l'amplitude dépend de la richesse de l'actualité. Il semble capital que les enseignants de SVT puissent interpréter, décoder ces informations, pour, en cas de questionnement des élèves, pouvoir y répondre. Or, nous avons la chance extraordinaire que la NASA mette sur le web à la disposition du monde entier une masse incroyable de données, permettant à tout un chacun de suivre l'actualité du système solaire, avec 3 niveaux possible de lecture: (1) des images brutes (100/jour pour Mars + Saturne en moyenne), des données commentées par la NASA elle même (2 à 10 documents par semaine) et (3) des résumés faits par Planet-Terre (1 à 4 tous les 2 mois).

C'est exclusivement avec des documents de ces 3 sources que la présentation suivante a été construite, présentant les principaux résultats de 2004 sur les comètes, sur Saturne et sur Mars, et annonçant la suite probable des "découvertes" à venir.

## PARENTÉS AU SEIN DE LA LIGNÉE HUMAINE

### **Données anatomiques et données moléculaires (ADN mitochondrial) pour préciser les parentés au sein de la lignée humaine - - Obtention des données moléculaires (le point sur l'obtention de l'ADN mitochondrial fossile) - Limites des données et méthodes - Outils pédagogiques Phylogène)**

Dans la session : [Phylogène et outils d'EAO pour l'Evolution](#)

**Auteur(s) : Monique Dupuis**

Enseigner l'évolution au sein de la lignée humaine nécessite de pouvoir préciser les relations de parentés au sein de cette lignée. Or, au fur et à mesure de la découverte de nouveaux fossiles, ces parentés évoluent elles aussi. Pour établir ces parentés, on ne disposait jusque récemment que des données anatomiques et morphologiques, qui étaient traitées par une méthode cladistique. Cette méthode, qui nécessite de définir clairement les états d'un caractère et leur polarité, permet d'établir les parentés entre les genres d'Homininés (Australopithecus, Homo, Paranthropus, Orrorin) ; par contre, elle atteint parfois ses limites quand il s'agit de préciser les parentés entre les espèces, de par notamment la difficulté que l'on rencontre alors à définir des états et à les polariser, de par aussi l'évolution mosaïque des caractères au sein d'une lignée. Cependant, l'utilisation de données moléculaires telles que de l'ADN mitochondrial (Homo sapiens ancien et actuel,

Homo neanderthalensis), permet de discuter de ces parentés entre espèces avec de nouveaux arguments. L'extraction et l'étude de l'ADN fossile nécessite une technologie particulière dont dépend la fiabilité des résultats obtenus.

## **MODÉLISER LES BIOMES ET LEUR ÉVOLUTION**

**Modélisation des biomes et évolution climatique. Notion de modèles et de scénarios. Changements climatiques et évolution des limites de biomes.**

Dans la session : [Evolution climatique : Nouvelles approches nouveaux modèles](#)

**Auteur(s) : Fabrice Dholland - Eric Denoux**

Les modélisations climatiques actuelles intègrent dans leur fonctionnement les interactions réciproques entre biosphère et de l'atmosphère Dans ce cadre, la biosphère doit être différenciée en sous unités en nombre réduit, permettant d'appréhender ses changements à l'échelle globale. La sous-unité continentale la plus vaste choisie peut être le biome. Localement, les paramètres climatiques, confrontés à des critères écophysologiques, vont permettre la présence ou l'absence de certains types fonctionnels de plante (PFT). L'association de ces différents PFT définira un biome précis. Ainsi établissons-nous un lien paramètres climatiques- couvert végétal - biome .Ce lien et ce principe permet deux applications . Monsieur R Cheddadi, chargé de recherche CNRS dans l'Equipe « Paléoenvironnements- Institut des Sciences de l'Evolution – Montpellier » présentera le résultat de ces travaux sur un premier type d'application possible : la reconstitution de la paléovégétation et du paléoclimat à la fin de la dernière glaciation. Il mettra en lumière, dans cette perspective, l'origine de variations génétiques intraspécifiques chez certaines essences européennes. Le deuxième type d'application concerne des simulations du changements de couvert végétal méditerranéen consécutifs au réchauffement global. Les perspectives didactiques concernant les reconstitutions quaternaires (Terminale S Spécialité) et l'influence de l'homme et de ses activités sur les équilibres globaux (Seconde) seront proposées. A ce niveau d'enseignement, la notion de scénario, modèle seront replacés dans le cadre d'un projet interdisciplinaire.

## **EXPÉRImentation ET MODÉLISATION EN LYCÉE : L'EXEMPLE DE L'EFFET DE SERRE**

**Mots clefs : effet de serre, réforme, programmes, école, démarche scientifique, activité pratique, classe de seconde**

Dans la session : [Modèles et modélisation dans l'enseignement des Sciences de la Terre](#)

**Auteur(s) : Benoît URGELLI**

L'effet de serre est un concept socialement vif dont les programmes de sciences de la Terre s'emparent lors de la réforme 2000 des lycées.

L'analyse des instructions officielles et l'entretien d'un membre du Groupe d'Expert des Programmes Scolaires nous permettent de préciser les objectifs et enjeux de cette réforme de l'enseignement des sciences au lycée, dans un contexte social de désaffection des filières scientifiques.

L'enseignement de cette discipline accordant une place importante aux activités pratiques, nous analysons quelques démarches de modélisations de l'effet de serre réalisées en classe de seconde.

Nos entretiens d'enseignants montrent le recours quasi-général à une mini-serre pour tester le pouvoir absorbant infrarouge des gaz à effet de serre, ce dispositif étant par ailleurs fortement recommandé par les manuels scolaires accompagnant le programme.

Ces données permettront de s'interroger sur la démarche de modélisation et la place de l'expérimentation dans les institutions savantes et scolaires.

## Autres renseignements sur ces journées

Vous pourrez suivre l'évolution du site web <http://www.formaterre.fr> .

Les conférences qui ont été filmées lors des journées FormaTerre seront bientôt disponibles en ligne et il sera possible de commander les CDRoms qui ont été distribués aux participants à la fin du colloque.

Une publication des actes est à l'étude, la transcription écrite des conférences est en cours de production et sera mise à disposition dans un format texte.

Les articles publiés seront disponibles sur le site également.

Après le débat sur les communautés virtuelles une démarche a été entreprise auprès de l'inspection générale et l'ensemble des inscrits seront contactés pour mettre sur pied une « assemblée constituante » de la communauté virtuelle des Sciences de la Terre ou des SVT mention Sciences de la Terre.

L'équipe organisatrice étudie la création d'un FormatTerre 2005, une liste de thèmes sera ouverte pour discussion dans les semaines à venir