

# Compte-rendu

La treizième édition de l'université d'automne « Graines de sciences » de *La main à la pâte* s'est déroulée à l'École de Physique des Houches (Haute-savoie), du 24 au 28 Octobre 2011.

Ces rencontres annuelles ont pour objectif de réunir des représentants de la communauté scientifique, des enseignants de l'école primaire, ainsi que des formateurs d'enseignants (conseillers pédagogiques et maîtres formateurs), tous convaincus de la nécessité de rénover l'enseignement des sciences à l'école.

Ces communautés, bien que respectueuses l'une de l'autre, ne se connaissent guère, le plus souvent. La conception originale de ces rencontres, le site exceptionnel de l'École de Physique des Houches et l'accueil remarquable de ses personnels ont permis à chacun, enseignants comme chercheurs, de mieux comprendre son propre rôle dans l'aventure de *La main à la pâte*.



Pour cette session, trente enseignants ont été sélectionnés, venant de vingt-quatre départements français, en milieu rural ou urbain, certains en ZEP. Ils constituaient un échantillon représentatif de la population enseignante d'aujourd'hui.

Les six scientifiques de la session (issus de spécialités aussi diverses que la biophysique, la physico-chimie, l'astronomie et la robotique) ont animé des ateliers d'une demi-journée sur des thèmes proches de leur domaine de recherche, devant trois groupes de 10 enseignants.

Les ateliers, conçus dans l'esprit de *La main à la pâte*, incitaient chacun des enseignants à participer activement, notamment en faisant part de ses conceptions de la science, en formulant ses idées et en posant toutes les questions nécessaires. Loin d'un cours magistral ou d'une conférence, chaque atelier était au contraire destiné à placer les enseignants dans une situation de découverte afin que tous puissent avoir l'occasion de « vivre » et de « pratiquer » la science.

Cette expérience unique, vécue en commun, permet aux enseignants de démythifier l'image qu'ils ont trop souvent des chercheurs. Ceux-ci se sont révélés à leurs yeux des personnes accessibles, passionnées, dont les centres d'intérêts ne se limitent pas à leur spécialité et désireux de partager avec le plus grand nombre. Six



thèmes ont été abordés au cours de cette session :

- ☀️ La vie dans le système solaire... et ailleurs, par Mathieu Hirtzig
- ☀️ La couleur dans la nature, par Raphaëlle Jarrige
- ☀️ De la gastronomie moléculaire à la cuisine moléculaire, par Christophe Lavelle
- ☀️ Physico-chimie des cosmétiques anciens, par Elsa Van Elslande et Héloïse Bouillard
- ☀️ Se repérer sur la Terre, par Jean Matricon
- ☀️ Les robots d'assistance à la personne de Viviane Pasqui



Dans le cadre de l'année mondiale de la forêt et en partenariat avec l'Université Joseph Fourier, une conférence a été donnée par Jacky Girel (CNRS) sur le thème des forêts alluviales alpines.

Une séance plénière d'une demi-journée a permis aux participants de présenter en amphithéâtre les projets scientifiques déjà menés par chacun dans sa classe, son école ou sa circonscription. Les échanges ont été très riches et se poursuivent par l'intermédiaire du forum accessible par le site dédié (<http://www.lamap.fr/grainesdesciences/>).

Les nombreux échanges entre enseignants et scientifiques se sont prolongés pendant les repas et, bien souvent, au cours des soirées. En outre, une excursion d'une demi-journée à la Mer de Glace (Chamonix) a permis aux participants de découvrir les paysages de Haute-Savoie.

## Comptes-rendus d'ateliers

### La vie dans le système solaire... et ailleurs, par Mathieu Hirtzig



**Mathieu Hirtzig** est planétologue. Issu d'un double cursus de chercheur et d'ingénieur en astronomie, il cherche sans cesse à concilier précision scientifique et capacité technique. Son expertise concerne l'acquisition et le traitement de données, la modélisation et la gestion de bases de données. Il a contribué à des missions d'observation de Titan au Chili et à Hawaii, modélisé des données in situ transmises par la mission spatiale Cassini-Huygens, et participé à la définition de la future mission TandEM/TSSM qui reviendra sur Titan et Encelade.

#### Une idée de l'atelier :

Cet atelier a proposé un questionnement sur l'apparition de la vie sur Terre et une exploration de sa possible occurrence dans notre système solaire... voire au-delà. Utilisant comme base de réflexion la construction d'une maquette de notre système solaire, nous avons cherché à comprendre la délicate définition de la Zone d'Habitabilité autour de notre Soleil, et par extension autour d'autres étoiles, dans d'autres systèmes planétaires. Le triste devenir de Vénus et Mars, nos plus proches voisins, est éclipsé par les perspectives prometteuses des satellites de glace des géantes Jupiter et Saturne. Forts de ces nouvelles pistes, nous avons exploré quelques exoplanètes par ordinateur, grâce au simulateur Célestia.



## La couleur dans la nature, par Raphaëlle Jarrige



**Raphaëlle Jarrige** a découvert les thématiques liées à l'optique au cours d'une Licence de maintenance laser puis d'un Master d'instrumentation au service de l'art. Elle prépare une thèse de doctorat au sein de l'équipe « Milieux désordonnés multi-échelles : biophotonique et couleur » de l'Institut des NanoSciences de Paris. Cette équipe s'intéresse à la biophotonique et à la couleur des matériaux. Sa thèse a comme objectif de mettre au point une nouvelle méthode d'identification des pigments.



### Une idée de l'atelier :

Le monde de la couleur fascine, tant par sa diversité et sa complexité que par son contenu émotionnel. La nature regorge d'une multitude de nuances colorées. Dans cet atelier, nous avons cherché à comprendre et à expérimenter les phénomènes physiques, optiques, donnant au monde son aspect polychrome. De courtes expériences et observations, nous avons appris à différencier les couleurs pigmentaires des couleurs structurales, à travers des exemples tels que les ailes de papillons ou le coucher de soleil. Dans un second temps, nous avons découvert comment composer une couleur par addition ou soustraction de lumière.

## De la gastronomie moléculaire à la cuisine moléculaire, par Christophe Lavelle



**Christophe Lavelle** est chercheur au Muséum national d'Histoire naturelle. Docteur en biophysique, il étudie les mécanismes de régulation de l'expression génétique et la structure de la matière biologique. Passionné par l'alimentation et les relations entre science et gastronomie, il enseigne aussi bien l'épigénétique que la gastronomie moléculaire. Il est fondateur et président de l'association Science & Cuisine et coorganisateur des Rencontres Annuelles de Science, Art et Cuisine.

### Une idée de l'atelier :

Des propriétés des ingrédients jusqu'à leur transformation en cuisine, de la physiologie du goût jusqu'à la nutrition, la chimie, la physique et la biologie nous aident à comprendre l'alimentation sous toutes ses facettes. Au cours de cet atelier résolument interdisciplinaire, nous nous promènerons à travers les méandres de la gastronomie, côté science et côté cuisine, et montrerons à travers quelques expériences simples (fabrication d'une mayonnaise, d'une meringue, d'une chantilly, etc.) comment les réactions physico-bio-chimiques interviennent dans les transformations culinaires.



## Physico-chimie des cosmétiques anciens, par Elsa Van Elslande



**Elsa Van Elslande** est diplômée de l'Université de Technologies de Compiègne. Elle a rejoint en 2003 l'équipe de Philippe Walter au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), intitulée « Chimie, Santé et Beauté dans l'Antiquité ». Cette équipe CNRS est spécialisée dans l'analyse physico-chimique des produits cosmétiques anciens, avec pour objectifs de déterminer la composition de ces produits, de mieux connaître leurs modes de fabrication, afin de pouvoir recréer des préparations semblables et de perfectionner l'analyse d'échantillons archéologiques.

**Héloïse Bouillard** est étudiante en communication scientifique (L3 EICS) à Paris 7 - Paris Diderot, et a participé à l'élaboration et la mise en oeuvre de l'atelier.



### Une idée de l'atelier :

L'atelier « Physico-chimie des Cosmétiques Anciens » s'est déroulé en quatre temps. Après une brève présentation du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) et une introduction générale sur la beauté dans l'Antiquité grecque et romaine, la démarche adoptée en laboratoire pour l'analyse des constituants des fards anciens (examens, analyses et recherches documentaires) a été discutée. Quelques unes des matières premières utilisées à l'époque ont été évoquées et observées sous diverses lumières, puis analysées par spectro-colorimétrie. Les participants ont été amenés à employer cette démarche analytique pour découvrir la nature d'un échantillon mystérieux... Enfin, suite au visionnage d'un film expliquant la synthèse d'un pigment rose, les participants ont fabriqué un fard à joues romain.



## Se repérer sur la Terre, par Jean Matricon



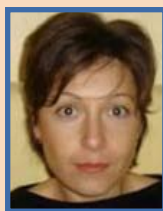
Jean Matricon a travaillé en physique des solides (plus particulièrement sur la supraconductivité) et en biophysique (notamment à l'étude des transducteurs sensoriels), en tant que professeur de l'Université Paris VII. Il s'intéresse à différents sujets touchant à « la physique de la vie quotidienne », tels que la physico-chimie de la cuisine, l'énergie, l'acoustique des instruments de musique, le temps et sa mesure, l'histoire des techniques et outils d'orientation des Hommes sur Terre.

### Une idée de l'atelier :

Cet atelier a proposé d'approcher la question de l'orientation sur Terre. De quels moyens disposaient les grands navigateurs pour s'orienter sur des océans inconnus ? Ils n'avaient guère que des boussoles, des astrolabes et des cartes approximatives, et pourtant ils ont (presque) réussi. L'orientation des animaux voyageurs est un mystère loin d'être résolu. Comment des oiseaux migrateurs parcourent-ils chaque année, sans la moindre erreur, des dizaines de milliers de kilomètres ? Au cours de l'atelier, les participants ont également construit un astrolabe et mesuré la latitude et la longitude de l'Ecole de Physique des Houches.



## Les robots d'assistance à la personne, par Viviane Pasqui



Viviane Pasqui est maître de conférences à l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique à l'Université Pierre et Marie Curie-Sorbonne Universités. Son thème de recherche est la conception d'interfaces robotisées utilisées dans l'assistance ou la rééducation de personnes et l'élaboration de modèles de comportement du système de locomotion et de la posture chez l'homme et de méthodes. Elles ont données lieu à la réalisation de deux prototypes de robots d'assistance à la personne.

L'objectif de cet atelier a été d'illustrer et d'aborder par l'expérience les notions de mécanique, d'informatique et de physique en programmant un robot mobile muni d'une pince. Le robot avait pour tâche de « nettoyer un espace défini », c'est à dire de le parcourir à la recherche d'un objet (une canette) qu'il devait saisir et évacuer de la zone. Le coeur du robot est un boîtier programmable pilotant des moteurs à courant continu et gérant des capteurs (optiques, etc.). La programmation a été faite à l'aide d'une interface graphique simple.



## Un premier bilan

Le vendredi matin, un bilan de la session a été effectué par les différents participants (enseignants et scientifiques) et a permis d'aborder des questions relatives à l'organisation générale de la semaine, la diffusion de l'appel à candidatures de Graines de Sciences et les améliorations possibles pour ces journées.

## Une aventure qui se poursuit après la session

Les sessions Graines de sciences ne se limitent pas à une rencontre ponctuelle entre enseignants et scientifiques. Les enseignants ont été frappés par la grande humilité des scientifiques, découvrant que la science est avant tout « une longue et systématique curiosité » qui ne consiste en rien à affirmer « je sais » mais au contraire à clamer « je ne sais pas, mais j'aimerais savoir ». Ils ont également appris que l'erreur et le tâtonnement font partie du quotidien des chercheurs. Dès lors, chaque enseignant, qu'il soit de formation scientifique ou non, peut aborder sans crainte les sciences avec ses élèves car il a réalisé que la science est un processus d'exploration en construction permanente et que personne, ni les scientifiques, ni les professeurs, n'a réponse à tout.

Du point de vue des scientifiques, les enseignants sont apparus également passionnés, dynamiques, dévoués à leurs élèves, malgré les nombreuses difficultés, et désireux de trouver des partenaires dans la communauté scientifique.

Au-delà des disciplines, des lois, des équations et des formalismes, la science s'est révélée être, avant tout, un questionnement et une aventure humaine. Pour tous, ce questionnement, le tâtonnement expérimental et la nécessité de communication se sont révélés cruciaux. Autant d'ingrédients que l'on peut insérer dans une pédagogie des sciences à l'école primaire, parfaitement en accord avec les principes de *La main à la pâte*. Ainsi, cette rencontre a modifié, chez ces enseignants, non seulement leur vision de la science et des scientifiques, mais également leur vision de l'enseignement.

## Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement l'Ecole de Physique des Houches qui accueillait Graines de sciences pour la troisième fois ainsi que son personnel, pour son accueil dévoué. Nos remerciements vont également au rectorat de Grenoble et à l'université Joseph Fourier pour leur précieux soutien, sans lequel cette session n'aurait pu se tenir.

Un grand merci aux participants et intervenants de cette session, pour ces moments d'échange et de partage inestimables.

