

# 69<sup>ème</sup> congrès national des professeurs de physique et de chimie

**lille**



**2 - 5  
novembre  
2022**

**SCIENCE  
EN NORD**



<http://udppc-lille2022.scienceconf.org>



**Résumé des conférences plénières,  
conférences et ateliers à la carte**

**Version au 18/07/2022**

## Conférences plénières

### **Nano-géodynamique: quand l'échelle atomique et les nanotechnologies nous renseignent sur la convection du manteau terrestre**

*Par Patrick Cordier, Professeur des universités, Université de Lille, Unité Matériaux et Transformations*

La nano-géodynamique est une approche qui repose sur l'hypothèse que certains phénomènes géologiques à grande échelle trouvent leur origine, au moins partiellement, dans des mécanismes agissant à l'échelle microscopique, voire atomique. La reconnaissance de l'importance de ces mécanismes a conduit depuis longtemps à mener des investigations microscopiques post-mortem (principalement à l'aide de microscopes électroniques à transmission (MET)) sur des échantillons issus de processus naturels ou d'expériences de laboratoire. Il est cependant possible aujourd'hui d'aller plus loin, et de mener des expériences directement à l'échelle où ces processus élémentaires sont actifs. Les nanotechnologies ont beaucoup évolué au cours des deux dernières décennies et ont permis de mettre au point des machines miniaturisées qui peuvent être utilisées pour étudier les propriétés mécaniques des matériaux. Ces expériences complètent les modélisations à l'échelle atomique qui sont une autre source d'information émergente sur ces mécanismes élémentaires. L'enjeu est ensuite de développer des modèles multiéchelles qui permettent de faire le lien avec des lois de comportement macroscopiques.

Dans cet exposé, nous illustrerons cette démarche en cours de développement avec des exemples portant sur des minéraux du manteau terrestre.

### **La chimie au cœur de l'économie circulaire**

*Par Franck Dumeignil, Professeur des universités, Université de Lille, Unité de Catalyse et de Chimie du Solide*

La concrétisation du concept de bioraffinerie va insuffler un nouvel essor économique à l'ensemble de notre Société en s'imposant comme le moteur d'une bioéconomie associant vertu et durabilité, cette dernière s'inscrivant elle-même au sein de l'économie circulaire en optimisant la gestion des « déchets » et leur recyclage/réutilisation.

Dans ce cadre, la chimie, et en particulier la catalyse possède un rôle déterminant, comme c'est déjà le cas dans les pétrorefineries. Cependant, contrairement aux pétro-ressources, les bioressources se déclinent sous de nombreuses formes, avec moult variations en termes de nature et de composition. Les bioraffineries doivent ainsi traiter des matières premières aussi diversifiées que la cellulose, l'hémicellulose, les huiles, la lignine, etc., à l'aide d'un ensemble de technologies spécifiquement développées pour tirer le meilleur parti de chaque fraction. Il faut donc les concevoir de manière intégrée, durable et diversifiée, en impliquant notamment tous les acteurs « directs » de la filière de la biomasse, mais aussi de nombreuses autres expertises permettant, par exemple, d'en valider les viabilités socio-économique et écologique/environnementale (au travers des analyses de cycle de vie, notamment), indispensables à l'élaboration et la pérennisation du concept.

Dans le cadre de cette conférence, les grands concepts sous-jacents au développement de cette filière seront présentés et illustrés, en insistant tout particulièrement sur le rôle prépondérant de la chimie, sans toutefois s'y limiter.

## Les métamatériaux acoustiques

*Par Anne-Christine Hladky, Directrice de recherche du CNRS, Institut d'Electronique, d'Electrotechnique et de Nanotechnologies, Responsable du groupe Acoustique*

Les cristaux phononiques (c'est-à-dire les arrangements périodiques de plusieurs matériaux) ont suscité un grand intérêt au cours des deux dernières décennies en raison des propriétés inhabituelles qu'ils peuvent présenter. Classiquement, en fonction des propriétés des matériaux et de la disposition géométrique, les cristaux phononiques peuvent produire des bandes interdites, c'est-à-dire des gammes de fréquences dans lesquelles la propagation des ondes est interdite (i.e. les ondes sont évanescentes). Ces bandes interdites de Bragg offrent plusieurs applications potentielles dans des domaines tels que l'isolation phonique ou la furtivité en acoustique sous-marine...

Le vocable métamatériaux désigne une classe de matériaux artificiels présentant une structuration à une échelle plus petite que la longueur d'onde leur permettant d'adopter un comportement sans équivalent à l'état naturel. Les métamatériaux possèdent un comportement effectif macroscopique qui leur confère également un certain nombre d'applications potentielles.

Dans cette présentation, après des généralités sur les métamatériaux et les cristaux phononiques, plusieurs applications spécifiques sont décrites, de l'acoustique sous-marine à la réalisation de filtres RF agiles.

## Les batteries dans le contexte du développement durable

*Par Jean-Marie Tarascon, Professeur au Collège de France, Chaire "Chimie du solide et de l'énergie", ancien Professeur à l'Université de Picardie Jules-Verne (1994-2013)*

Les enjeux liés au stockage de l'énergie ont conduit, au cours de cette dernière décennie, à un foisonnement scientifique donnant naissance à des innovations spectaculaires dans le domaine des batteries. Ces innovations qui relèvent d'une chimie et électrochimie maîtrisées font aujourd'hui de la mobilité électrique une réalité. Dans ce contexte il est légitime de se demander quelle sera la batterie du futur, en particulier, si celle-ci sera la bonne option pour un développement durable. Il s'agit d'un challenge énorme faisant appel à de nouveaux matériaux, de nouvelles chimies et de nouveaux concepts. Cette conférence tentera d'aborder ces différents aspects. Les nouveaux concepts seront illustrés par la découverte d'une nouvelle activité redox au sein des matériaux d'électrodes. Les aspects durabilité seront traités via le prisme de la technologie Na-ion mais aussi via le développement de batteries intelligentes associant l'injection de fonctionnalités de diagnostic et d'auto-guérison. Il s'agit là d'une nouvelle direction de recherche associant l'optique physique et la chimie supramoléculaire.

## Astronomies du passé

*Par Yaël Nazé, Senior Research associate, Université de Liège, Département d'Astrophysique, Géophysique et Océanographie*

L'astronomie n'est pas née d'hier et, même si les progrès ont été prodigieux ces dernières années, il faut toujours connaître les origines pour mieux comprendre la situation actuelle. Au début, partout dans le monde, nos ancêtres levèrent les yeux vers les astres et tentèrent de les comprendre en élaborant diverses histoires simples, les mythes. Très vite, les anciens allèrent plus loin, et l'on retrouve les prémices d'une véritable Science dans leurs écrits - un balbutiement qui forgea la science moderne. Vous découvrirez ainsi notre héritage astronomique sous toutes ses facettes, surtout les moins connues : les mythes primitifs, l'orientation des mégalithes, le savoir égyptien, le ciel de Babylone, la méticulosité chinoise, les cosmogonies maya et inca, les étoiles-guides polynésiennes, etc. Non, il ne faut pas croire que les anciens ne pensaient pas - leurs observations sont même encore utiles à l'astronome d'aujourd'hui !

## Les conférences à la carte

### **Pollen et pollution : (bio)chimie atmosphérique. Discussions sur la pluridisciplinarité.**

*par Nicolas Visez, maître de conférences, Université de Lille - Laboratoire avancé de spectroscopie pour les interactions, la réactivité et l'environnement (LASIRE)*

Je propose une discussion sur la pluridisciplinarité (ou multidisciplinarité) en partant de l'exemple de mon travail de recherche sur les effets de la pollution sur le grain de pollen allergisant. Physico-chimiste de formation, j'ai décidé très tôt dans ma carrière d'étudier une particule atmosphérique biologique très particulière : le grain de pollen anémophile allergisant. La pollution de l'air est en effet reconnue pour aggraver les symptômes de l'allergie, altérer le grain de pollen et elle est également soupçonnée d'être impliquée dans la sensibilisation aux allergènes. Fort d'une douzaine d'années d'expérience sur le pollen, je présenterai les enjeux majeurs de la recherche sur cette thématique sous l'angle de la pluridisciplinarité. La discussion pourra porter sur l'enseignement pluridisciplinaire, les difficultés et les écueils de la pluridisciplinarité, ou encore sur des collaborations plus inattendues comme en Arts et Sciences par exemple.

### **Aux sources de la masse**

*par Claude Semay, professeur ordinaire, chef du service de physique nucléaire et subnucléaire, Université de Mons (Belgique)*

Tous les objets matériels possèdent une masse. Cette propriété semble si naturelle qu'on se pose rarement la question de son origine. Pourtant, la physique moderne a réussi à mettre en évidence un certain nombre de mécanismes responsables de la masse des atomes. La toute récente découverte du boson scalaire de Brout-Englert-Higgs est venue confirmer de manière magistrale un élément clé de ces théories. Le but de l'exposé est d'expliquer, au moyen de modèles simples, les deux mécanismes qui sont au cœur du problème : les interactions nucléaires qui donnent leur masse aux protons et neutrons composant les noyaux atomiques et le champ associé au boson scalaire qui confère une masse aux constituants les plus élémentaires de la matière.

## Les super-pouvoirs des nanosystèmes luminescents

*par Aude Bouchet, maître de conférences et Michel Sliwa, directeur de recherche, Université de Lille - Laboratoire avancé de spectroscopie pour les interactions, la réactivité et l'environnement (LASIRE)*

Les avancées de la recherche médicale nécessitent de disposer d'outils d'imagerie performants pour explorer le vivant jusque dans ses moindres détails. La microscopie de fluorescence est une technique de référence dans ce domaine car elle permet non seulement d'obtenir des images des spécimens étudiés mais également d'en comprendre leur fonctionnement. Les progrès récents ont donné naissance à de nouvelles techniques d'imagerie dites super-résolues, permettant de dépasser les limites de diffraction et de diffusion de la lumière pour atteindre des résolutions nanométriques, ceci à condition d'employer des sondes fluorescentes adaptées. Ainsi, nous reviendrons sur les propriétés physico-chimiques de nouveaux systèmes émissifs non-conventionnels, comme les protéines clignotantes ou des nanoparticules convertissant une lumière faiblement énergétique proche IR en une lumière visible, permettant de dépasser les lois physiques de la lumière.

## Un pendule à secondes, pédagogique et voyageur

*par Philippe Verkerk, directeur de Recherches au CNRS, Université de Lille - Laboratoire de Physique des lasers, atomes et molécules (PhLAM)*

Sur notre scène en cette deuxième moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, nous avons deux têtes d'affiche : Christian Huygens (1629-1695) et Isaac Newton (1642-1727). Pourtant, nous nous intéresserons à un astronome parisien, Jean Richer collaborateur de Cassini et de Picard, qui revient de Cayenne en 1673 avec une mesure de la longueur du pendule à secondes sous l'Équateur : elle est indéniablement plus courte à Cayenne qu'à Paris. En termes modernes (la loi de la gravitation universelle, ainsi que les trois lois fondamentales de la mécanique, ne sont publiées par Newton qu'en 1687), c'est la première observation indiscutable de la variation de l'accélération de la pesanteur avec la latitude. Jean Richer a ouvert la voie à de nombreuses expéditions (notamment en Laponie et au Pérou) pour déterminer, par la longueur du pendule à secondes, la forme de la Terre. Si le pendule a été abandonné comme moyen de mesurer l'accélération de la pesanteur vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, il nous a semblé à la fois assez simple et assez riche pour qu'on s'y intéresse. Nous avons construit un pendule, de longueur fixe et susceptible de voyager, dont on mesure avec précision la période en fonction de l'amplitude du mouvement. On extrapole alors sa valeur à très faibles amplitudes qui est directement liée à l'accélération de la pesanteur. Une première campagne de mesures a montré que les variations de l'accélération de la pesanteur étaient facilement mesurables à l'échelle de la France métropolitaine. Ce cas particulier de mesures de précision permet d'introduire naturellement quelques notions de métrologie. D'autre part, la position du pendule peut être suivie avec précision, ce qui permet de reconstruire sa trajectoire dans l'espace des phases. Ce pendule a été développé dans le cadre du projet "Gravi-Temps" qui a été financé par le Labex FIRST-TF. Il est le fruit d'une collaboration entre le laboratoire PhLAM et le SYRTE à l'Observatoire de Paris.

## Le mix énergétique

*par la centrale thermique de Bouchain*

Résumé à venir

## Réurrence de Fermi Pasta Ulam Tsingou dans les fibres optiques

*par Arnaud Mussot, professeur des universités, Université de Lille - Laboratoire de Physique des lasers, atomes et molécules (PhLAM)*

En 1953, quatre scientifiques théorisaient le comportement énergétique d'une chaîne de ressorts en mettant en avant un paradoxe de physique fondamentale, appelé la récurrence de Fermi Pasta Ulam Tsingou. Ils découvrirent qu'un système physique même très complexe, dit non-linéaire, peut subir une modification importante de ses caractéristiques avant de revenir à son état initial. Plus de soixante années après, il est démontré qu'une analogie très proche peut être établie dans des fibres optiques. Nous rappellerons les principales caractéristiques du phénomène originel et présenterons les résultats que nous avons obtenus dans une fibre optique. Nous verrons, que les fibres optiques constituent un support expérimental de choix et pratique de part sa versatilité pour étudier des phénomènes de physique fondamentale.

## La modélisation, une démarche structurante pour enseigner et apprendre

*Par Jacques Vince*

Les nouveaux programmes de physique-chimie font de la modélisation une démarche essentielle pour former les élèves. Cette conférence tentera à la fois de caractériser l'activité de modélisation et les « deux mondes » qui la structurent, et de justifier ce parti-pris qui doit pouvoir orienter les choix didactiques des enseignants. A l'aide d'exemples, nous illustrerons comment la modélisation permet d'anticiper ou de repérer des difficultés d'élèves, d'identifier les différents types d'activités proposées aux élèves et de structurer ses propres enseignements. Enfin nous évoquerons la façon dont cette approche peut fournir des éléments de compréhension aux élèves sur la nature de notre discipline et des savoirs scientifiques en général.

## Une histoire de la construction de la notion de groupe en cristallographie

*par Bernard Maitte, professeur émérite, Université de Lille - Faculté des sciences et technologies*

La conférence montrera comment ont été introduites les notions d'assemblages tripériodiques, de systèmes cristallins, de symétries, classes, réseaux et groupes. Nous insisterons sur les contextes dans lesquels s'inscrivent les explications : bien souvent, celles-ci ont été construites, prennent sens au sein de théories précises. Cette histoire est faite de labeurs quotidiens, d'accumulations, d'emprunts, d'hésitations, d'avancées, de reculs, de controverses, de généralisations hâtives, de fulgurances, de retours à d'anciennes conceptions, réinterprétées à nouveaux frais. S'y affrontent - avec leurs affects, leurs préventions, leur culture et, parfois, leurs haines, mais à égalité de dignité - des physiciens, des naturalistes, des partisans de l'atomisme, d'autres pour qui la matière est continue, des chimistes, des mathématiciens, des épistémologues. Au XX<sup>ème</sup> siècle, la cristallographie investit tous les champs disciplinaires des sciences exactes et naturelles, alors même que la symétrie devient une notion transfrontalière. Ainsi, fruits d'une aventure collective de la pensée, s'étendant sur plusieurs siècles, nos connaissances scientifiques sur les cristaux sont en constante construction, apprennent aux yeux de l'autre.

## Les formes du vivant

*par Fabrizio Cleri, professeur des universités, Université de Lille, Institut d'électronique, de microélectronique et de nanotechnologie (IEMN)*

La relation entre la forme et la fonction dans les systèmes vivants sera traitée, à partir du rôle majeur de la physique des forces de volume et de surface, et leur évolution avec la taille (loi d'échelle). La tension superficielle apparaît comme un acteur principal dans ce contexte, contrastant avec les effets volumiques de la gravité. Les gradients chimiques et les oscillateurs synchronisés représentent deux autres protagonistes principaux de cette histoire. Les régularités apparentes de nombreux motifs et formes naturelles seront le prétexte pour décrire une gamme de formes naturelles, allant des plantes aux animaux, permettant également d'établir des liens intéressants avec la paléontologie et les restes fossiles de la vie ancienne sur Terre. Cette conférence doit beaucoup aux travaux originaux de D'Arcy Wentworth Thompson, le célèbre pionnier de la biologie mathématique, en particulier sur le rôle des transformations géométriques et leur relation avec l'évolution des espèces.

## La RMN du solide

*par Laurent Delevoye, directeur de Recherche, Université de Lille - Unité de catalyse et de chimie du solide (UCCS)*

Résumé à venir

## L'apport de la spectroscopie RPE à la recherche académique

*par Karima Meziane, maître de conférences, Université de Lille - Laboratoire avancé de spectroscopie pour les interactions, la réactivité et l'environnement (LASIRE)*

Le principe de la résonance paramagnétique électronique (RPE) est commun à toutes les autres formes de spectroscopie et se base sur l'interaction entre matière et rayonnement. La RPE couvre les domaines aussi vastes que celui des sciences pures (physique, chimie, géologie) mais également celui des sciences biomédicales (biologie et biochimie). Ses applications s'étendent également au domaine de la médecine, ce qui en fait un outil spécifique et incontournable à la mise en évidence des espèces radicalaires et paramagnétiques dans diverses matrices. La spectroscopie de résonance paramagnétique électronique détecte les électrons non appariés et fournit des informations détaillées sur la structure et la liaison des espèces paramagnétiques. Dans cette présentation didactique, destinée aux non-spécialistes, je fournirai un aperçu théorique et des exemples pour illustrer le vaste champ d'application de cette technique dans la recherche chimique. Des études de cas ont été choisies pour illustrer systématiquement les différentes interactions qui caractérisent un centre paramagnétique et pour illustrer comment la spectroscopie RPE peut être utilisée pour obtenir des informations chimiques.

## **Les chiffres de l'énergie du numérique, et des quantités de calcul et de mémoire**

*par Jean-Paul Delahaye, professeur émérite, Université de Lille - Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille (CRISTAL)*

Tout le monde a entendu parler du problème de la consommation électrique des cryptomonnaies (comme le Bitcoin, l'Ether). Elle est évaluée à l'équivalent de ce que produisent 10 réacteurs nucléaires au moins. Notre but sera d'expliquer pourquoi, comment est calculée cette consommation, et de discuter des solutions possibles pour éviter cette absurde dépense. Nous évoquerons en particulier le problème des protocoles « Preuve de travail » et « Preuve d'enjeu » qui sont au cœur du débat. D'autres données concernant le numérique seront présentées et discutées.

## **Changement climatique dans l'archipel des Kerguelen : à la frontière entre science, faune exceptionnelle et aventure humaine**

*par Ludovic Lesven, maître de conférences, Université de Lille - Laboratoire avancé de spectroscopie pour les interactions, la réactivité et l'environnement (LASIRE)*

Le changement climatique est aujourd'hui une réalité qu'il n'est plus possible de remettre en cause. Dans le dernier rapport du GIEC, il est annoncé « qu'il n'y a plus aucun doute : l'homme réchauffe l'atmosphère, les océans et les terres ». Ces changements observés depuis le début de l'ère industrielle sont généralisés, rapides et surtout globaux. De par leurs situations au milieu de l'océan et de par leur insularité, les îles subantarctiques (et notamment les îles Kerguelen) sont un milieu à part. Le climat n'y est pas extrême mais présente des conditions particulières optimales (vents forts par exemple) pour le développement d'une biodiversité endémique. L'augmentation des températures et la diminution de la pluviométrie constatées depuis les années 50 via les relevés météorologiques de la base de Port-aux-Français montrent que le changement climatique est bien effectif à Kerguelen. Cette terre isolée et désolée à l'extrême Sud de l'océan Indien, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO en juillet 2019, présente une richesse exceptionnelle faunistique et floristique fragilisée par ces changements. Le projet de recherche ENVIKER réalisé dans la période 2021-2022, soutenu par le CNRS et l'institut Polaire Français, avait pour objectif la mise en place d'un outil de caractérisation de ces changements environnementaux enregistrés dans l'archipel en se basant sur l'observation des amibes à thèque et des paramètres géochimiques. Pour répondre à ces objectifs, deux missions scientifiques dans ces milieux extrêmes ont été organisées, demandant une logistique, une planification et une adaptation du matériel classiquement utilisé pour l'échantillonnage. Après quelques rappels d'éléments historiques, géographiques et faunistiques des îles Kerguelen, nous discuterons dans cette conférence du déroulé de cette mission au bout du monde, des échantillons collectés et de l'aventure humaine vécues lors de ces expéditions scientifiques.



## **Rayonnement atmosphérique et bilan énergétique du système climatique**

*par Philippe Dubuisson, professeur des universités, Université de Lille - Laboratoire d'optique atmosphérique (LOA)*

L'évolution du climat terrestre est actuellement un sujet de préoccupation majeure. Comme le stipule le dernier rapport du GIEC, le rôle des activités humaines dans le réchauffement climatique est sans équivoque. Depuis plusieurs décennies, le bilan radiatif du système climatique est modifié par les activités humaines, conduisant à un réchauffement global ayant pour cause majeure les émissions de gaz à effet de serre. Lors de cette présentation, nous rappellerons les fondements du bilan radiatif terrestre et en particulier l'influence des gaz à effet de serre et des particules atmosphériques sur le forçage radiatif. Des modèles simples seront présentés. Nous verrons ensuite comment le système climatique répond à ces forçages et peut, en retour, modifier le bilan radiatif. Ces rétroactions climatiques restent l'une des incertitudes majeures pour la prévision du climat. Enfin, les moyens d'observation du climat actuel seront exposés en prenant l'exemple du Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA) de l'université de Lille.

## **Lien physique / énergie**

*par FEL-France (Future Energy Leaders)*

Résumé à venir

## **Véhicules autonomes pour la mobilité automatisée et connectée**

*par Maan El Badaoui El Najjar, professeur des universités et Gérald Dherbomez, ingénieur de Recherche CNRS, Université de Lille - Centre de recherche en informatique, signal et automatique de Lille (CRISTAL)*

Les évolutions technologiques permettent aujourd'hui d'offrir des fonctionnalités de conduite autonome pour différents types de véhicules et différents usages : véhicules particuliers, véhicules de transports collectifs, transport de fret et logistique. Cette évolution des systèmes de transports routiers passe aujourd'hui par le développement de technologies embarquées parmi lesquelles la localisation, la perception et la communication... qui sont des éléments clés pour la modernisation des transports terrestres et l'émergence de véhicules connectés et autonomes. La proximité de ces véhicules autonomes des usagers donne lieu à des besoins légitimes surtout en termes de précision, robustesse ainsi que la sûreté et la sécurité de fonctionnement. En effet, la probabilité de dysfonctionnement croît en même temps que la complexité, la multiplicité des capteurs embarqués et la diversité de l'environnement d'évolution de véhicules. Dans cette exposée, nous dresserons un état de l'art des techniques utilisées pour rendre les véhicules autonomes. Nous nous tardons sur les limites techniques d'automatisation des véhicules ainsi que les freins au déploiement de la conduite automatisée des véhicules. Nous dresserons aussi un certain nombre des actions menées au niveau national pour la mobilité autonome.

## Les ateliers à la carte

### Xperium

*Animé par de doctorants de l'Université de Lille*

Vitrine de la recherche partenariale réalisée dans les laboratoires de l'Université de Lille, Xperium est l'un des trois pôles d'activité de LILLIAD Learning center Innovation.

Il s'agit d'un concept inédit de promotion de votre recherche en train de se faire.

C'est un espace facilitant le dialogue science-société.

Il est dédié à la rencontre entre les chercheurs et plusieurs publics (collégiens, lycéens, étudiants, communauté universitaire, le monde socio-économique, privé ou public, le grand public lors d'événements ciblés).

Autour d'un thème central unique et interdisciplinaire, diverses démonstrations et expériences pédagogiques, interactives, étonnantes sont présentées par des doctorants issus de laboratoires de recherche. Elles ont pour objectif d'expliquer progressivement les principes fondamentaux de votre recherche, d'en montrer les résultats et les applications réalisées et potentielles.

Pour cette saison 2020-2023, Xperium accueille 8 stands d'horizons très différents : du droit à la chimie en passant par l'informatique, les laboratoires vous proposent une saison 4 intitulée **Kaléidoscope ! L'image dans toutes les sciences.**

En savoir plus : <https://lilliad.univ-lille.fr/a-propos-dxperium>

### Challenge Labs : rexpériences de physique

*animé par Philippe Léonard et Maïté Swaelens, Expérimentarium de physique - Université Libre de Bruxelles (Belgique)*

Les Challenge Labs proposent des activités de laboratoire de physique qui se veulent à la fois brèves et plutôt smart. L'ambition est de constituer, pour les professeurs, une collection d'énigmes pouvant servir de modèles d'une évaluation orientée sur le concret et les tâches de transfert. L'instrumentation mise dans les mains des élèves comporte souvent des capteurs et un recours à l'informatique afin de permettre de choisir, penser et analyser des résultats expérimentaux alors même que ceux-ci peuvent être obtenus très rapidement. Les Challenge Labs sont des défis. Leurs protocoles sont volontairement très brefs et les questions posées très claires même si elles nécessitent réflexion et expérimentation. Il s'agit aussi de courses contre la montre : toute réponse est envisagée dans une durée stricte. Le travail se fait en petits groupes.

## **La chimie dans notre assiette !**

*animé par Sophie Picart, Maître de conférences en chimie organique, intervenante scientifique dans le cadre de la Maison pour la science en Nord – Pas-de-Calais*

Cet atelier, extrait de la formation proposée par la Maison Pour la Science Nord-Pas de Calais, propose un défi à relever en lien avec notre alimentation.... Et de faire comprendre que la chimie pourrait être un allié dans notre cuisine !

## **Incertitudes en chimie expérimentale**

*animé par Julien Browaey - Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM) - Université Paris Cité*

Résumé à venir Les derniers programmes de lycée et de CPGE insistent dès la seconde sur la sensibilisation des élèves sur la mesure et les incertitudes. Le traitement de ces notions est souvent abordé de manière très procédurale dans les manuels scolaires. Ceux-ci s'inscrivent le plus souvent dans un paradigme de l'erreur, qui ne correspond plus aux normes internationales actuelles, ni d'ailleurs à la transposition qui en est faite dans le programme.

Dans cet atelier nous reviendrons sur les concepts originels pour expliquer les procédures conformes au programme, en s'appuyant sur un document récent issu de l'IREM de Paris, et publié sur Eduscol. Nous ferons des propositions concrètes de mise en application dans le contexte des travaux pratiques en chimie, avec des exemples sur la verrerie et sur les titrages. Parce que les activités expérimentales entraînent souvent une surcharge cognitive, nos suggestions resteront modestes d'un point de vue calculatoire. Ainsi l'activité expérimentale pourra-t-elle garder tout son sens pour les élèves.

## **Impact du changement climatique sur la qualité et la ressource en eau**

*animé par Ludovic Lesven, maître de conférences Université de Lille - Laboratoire avancé de spectroscopie pour les interactions, la réactivité et l'environnement (LASIRE)*

Le changement climatique dû aux activités humaines (combustion des énergies fossiles) affectera nos régions dans les prochaines décennies avec notamment l'augmentation des événements extrêmes (fortes pluies, sécheresses...). L'eau, sur laquelle pèsent plusieurs menaces, va devenir une ressource précieuse qu'il est impératif de protéger. Via différentes expériences et discussions, nous montrerons dans cet atelier comment l'acidification, la montée des eaux mais aussi le lessivage des sols, dû aux fortes pluies, vont notamment modifier la qualité et la ressource en eau.

## **Le Sol'Ex, un spectrohéliographe à la portée de (presque) tous**

*animé par Jean-Michel Vienney, Comité de liaison enseignants et astronomes (CLEA)*

Le spectrohéliographe est un instrument permettant d'obtenir des images « monochromatiques » du Soleil avec une bande passante plus étroite que ce que permettent beaucoup de filtres très coûteux avec, en plus, la possibilité de choisir la longueur d'onde de travail. Imaginé par Christian Buil, le Sol'Ex (Solar Explorer) est, « un projet complet, ludique, évolutif, accessible à tout individu un peu curieux, idéal pour animer un club, ou même pour éveiller les jeunes d'une classe aux techniques et aux sciences ». La partie mécanique, à base de pièces en impression 3D est aisément réalisable par des élèves de Lycée. Les composants optiques : fente, réseau, lentilles, sont disponibles sous forme d'un kit, ou indépendamment chez des distributeurs de matériel de laboratoire. Pesant moins de 500g, il se monte aisément sur une petite lunette (focale de l'ordre de 400mm) avec de préférence une monture équatoriale motorisée. L'acquisition des données peut se faire avec une caméra CMOS du type de celles utilisées par les astronomes amateurs pour le guidage ou l'imagerie planétaire, ou même avec un appareil photo numérique. Le traitement des données en vue d'obtenir des images peut se faire de manière totalement automatique en utilisant un logiciel spécifique développé par Valérie Desnoux, ou manuellement en utilisant le logiciel Isis. Mettant en œuvre des principes physiques, optique et spectroscopie connus des élèves de lycée, il peut servir de base à un projet en club ou dans le cadre pluridisciplinaire entre sciences physiques et technologie. Il permet de plus de réaliser des expériences de spectroscopie à très haute résolution, ce qui lui donne toute sa place dans une collection de laboratoire de physique d'un lycée. Dans cet atelier on proposera une description du spectrohéliographe Sol'Ex et de sa construction, de son utilisation pour l'observation à très haute résolution du spectre de la lumière solaire, de l'acquisition et de traitement d'images du Soleil dans la raie H alpha de l'hydrogène et dans les raies H et K du calcium. On abordera ensuite quelques prolongements et approfondissements possibles en exploitant l'effet Doppler (cartes de vitesses radiales) ou l'effet Zeeman (magnétogrammes), quelques expériences de physique à faire sur la paillasse et la possibilité, moyennant quelques aménagements, d'utiliser le Sol'Ex pour obtenir des spectres stellaires. Pour en savoir plus, site du projet Sol'Ex : <http://www.astrosurf.com/solex/>

## **Les transformations chimiques et leur représentation, une étape à ne pas négliger au collège et au lycée dans l'étude des phénomènes chimiques**

*animé par Isabelle Kermen, professeure des universités INSPÉ de Bretagne - Université de Bretagne occidentale - Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique (CREAD)*

Introduite dans les programmes de chimie du lycée 2000-2002, la distinction entre transformation chimique et réaction chimique n'a pas fait l'objet d'une présentation dans les programmes de collège (2008 ou 2015). La consultation des manuels scolaires (collège ou lycée) montre que les transformations chimiques sont rarement représentées selon la schématisation originelle du programme de lycée 2000-2002. Cet atelier souhaite sensibiliser ses participants à l'intérêt d'utiliser les transformations chimiques et leur représentation comme outil didactique intermédiaire entre les phénomènes perceptibles (couleurs, bulles, précipités, etc.) et le registre des modèles, celui de la réaction chimique et celui du modèle particulaire. Dans une première partie, les caractéristiques des transformations chimiques (définition et représentation) et leur lien avec le modèle macroscopique réaction chimique seront rappelés. Dans une deuxième partie des pistes de réflexion (démarche d'enquête expérimentale, exercices) seront proposées pour comprendre en quoi l'intérêt d'une distinction assumée entre transformation chimique et réaction chimique permet d'acculturer petit à petit les élèves aux rôles des modèles en science et en particulier en chimie.

## Les réformes du lycée

*Par le bureau national de l'UdPPC*

Résumé à venir

### **Le premier principe de la thermodynamique : un outil efficace et rigoureux au service de la formation des élèves sur la thématique : "énergie"**

*animé par Florence Ducasse, professeure de physique-chimie - Lycée international Montebello - Lille et Olivier Pujol, maître de conférences Université de Lille - Laboratoire d'optique atmosphérique (LOA)*

Dans le programme, conformément au B. O., le thème " l'énergie : Conversions et transferts" est spiralé du cycle 4 au cycle terminale. Pourtant ni les élèves, ni les enseignants ne semblent à l'aise avec l'enseignement de l'énergie dans le secondaire et cela pour plusieurs raisons :- Les concepts et les définitions ne sont pas toujours clairs et peuvent changer d'un ouvrage à l'autre. - La méthode de résolution n'est pas toujours structurée comme en mécanique. - Les bilans d'énergie ne sont pas posés en suivant un formalisme mathématique rigoureux.- Le principe sur lequel est basé notre enseignement de l'énergie est le principe de conservation de l'énergie et pourtant la conservation de l'énergie est un cas particulier. La réponse à toutes ces obstacles est : le premier principe de la thermodynamique. En effet il lève toutes ces imprécisions et permet de définir sans ambiguïté : les formes, les transferts d'énergie et aussi d'effectuer des bilans d'énergie rigoureusement dans tous les domaines de la physique. Il est la base de l'enseignement de l'énergie dans le secondaire et demande à être assimilé dans les moindres détails. Mots-clefs : Énergie, grandeur conservative, grandeur qui se conserve, sources d'énergie, formes d'énergie, transferts d'énergie, bilan d'une grandeur extensive, conversions d'énergie, chaîne énergétique. Descriptif : Dans un premier temps les participants sont amenés à réfléchir collectivement sur les obstacles de l'enseignement de l'énergie : dans le contexte général puis dans le cours de physique-chimie (au niveau secondaire). Cette réflexion est construite à partir de questions autour du thème de l'énergie et nourrie avec des exemples tirés d'activités, d'exercices, d'extraits de cours trouvés dans les livres du secondaire (collège et lycée) ou dans des capsules vidéos. Dans un second temps les réponses sont données avec rigueur et précision : toutes découlent du premier principe de la Thermodynamique. Les notions et concepts de base sont alors présentés de manière dialoguée avec les participants. Enfin une adaptation et application du premier principe de la thermodynamique pour le secondaire est présentée sous forme d'algorithme de résolution à l'instar de la résolution d'un exercice de mécanique. Cette méthode de résolution systématique est appliquée sur des activités concrètes vues dans le secondaire (TP/ Exercices) en particulier il est expliqué comment poser rigoureusement un bilan d'énergie dès la classe de seconde. Une feuille avec une bibliographie est distribuée ainsi que l'algorithme de résolution à utiliser dans le secondaire pour effectuer des bilans d'énergie.

## **Retour d'expérience sur l'usage en classe de la carte à microcontrôleur microbit associée à la calculatrice en Sciences physiques au lycée général**

*animé par Fabien Beyaert, professeur de physique-chimie - Lycée de l'Europe de Dunkerque*

La calculatrice associée à la carte microbit est un véritable laboratoire nomade pour expérimenter et diversifier les activités faites en classe. Dans cet atelier il s'agit de présenter et réaliser diverses activités proposées en lycée général afin de travailler les compétences expérimentales et de programmation demandées en sciences physiques.

## **WIMS, une plateforme de ressources interactives pour l'enseignement**

*animé par Benoît Markey, professeur de physique-chimie - Lycée Jean Bart - Dunkerque*

WIMS est un serveur éducatif : une plateforme d'apprentissage en ligne couvrant des apprentissages de l'école primaire jusqu'à l'université, dans de nombreuses disciplines. WIMS propose en particulier un exerciceur qui permet, en utilisant un simple navigateur Internet, de proposer une banque de données d'exercices interactifs de toutes formes dans des domaines très variés. Il permet bien plus que le simple QCM: il est ainsi possible d'exploiter des animations modélisant des phénomènes physiques ou chimiques (titrage par exemple). Le plus de WIMS: il permet la création d'exercices à données aléatoires: l'énoncé est ainsi personnalisé! Il est possible d'utiliser WIMS à partir de tout ordinateur connecté à internet (mais aussi tablette ou téléphone), quel que soit son système d'exploitation. Après une présentation rapide du serveur WIMS, l'atelier permettra la prise en main de l'interface, la création d'une classe virtuelle, la réalisation d'une première feuille de travail.

## **Pratiquer l'oral avec les élèves en collège**

*Par le groupe collège de l'UdPPC*

Résumé à venir

## **Activité Pasteur, le cheminement d'un chimiste !**

*animé par des collègues de l'Expérimentarium de chimie - Université Libre de Bruxelles (Belgique)*

En l'honneur du bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur, un atelier a été élaboré sur base du cheminement de ce chimiste de formation qui est finalement mieux connu pour sa contribution au développement de la vaccination. L'atelier, après une brève introduction historique mettra essentiellement en valeur les apports de Pasteur à la chimie et expliquera comment le chimiste Pasteur qui est devenu l'homme qui a révolutionné la médecine au 19ème siècle. L'atelier comprendra des expériences qui permettront d'aborder les grandes découvertes de Pasteur : dissymétrie des molécules et chiralité, fermentation, fabrication et vieillissement du vin...