



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE

Année Internationale de la Lumière 2015

RECUEIL DE CONFÉRENCES

Proposées par le Comité Scientifique **Rhône-Alpes** Région

L'Organisation internationale des Nations Unies a proclamé l'année 2015 « Année internationale de la lumière et des techniques utilisant la lumière ». Tout au long de cette année seront donc organisés un peu partout dans le monde des colloques, expositions, conférences, tables rondes et divers autres manifestations autour de la lumière dans toutes ses dimensions, scientifique, sociétale, artistique, etc.

Ce recueil de 46 conférences est proposé par le Conseil Scientifique Rhône-Alpes pour l'Année de la Lumière (*) dont la mission est de coordonner et fédérer les actions régionales. Le spectre des conférences est large : Nature de la Lumière, Interaction Lumière Matière, la Lumière et le Vivant, Eclairage / Image, Télécom, Astrophysique, Santé, Energie & Climat, Art & Lumière, la Lumière : un outil au service de la Science et de l'industrie. Chaque conférence pourra être ainsi être mobilisée par les comités de pilotages locaux, à Chambéry, Saint-Etienne, Grenoble et Lyon lors des différentes manifestations organisées tout au long de l'année.

Benoît Boulanger & Pierre-Jean Crépin

Co-Présidents du Conseil Scientifique Rhône-Alpes pour l'Année de la Lumière

Conseil scientifique Rhône-Alpes :

(*) **Jean-Jacques Aubert** (SFO, LETI/CEA, Grenoble), **Denis Barbier** (Teemphotonics, Meylan), **Christian Bordas** (CNRS, Institut Lumière Matière, Lyon), **Michel Belakhovsky** (SFP Alpes – La Casemate), **Benoît Boulanger** (Université Joseph Fourier, Institut Néel CNRS, Grenoble), **Jean-Emmanuel Broquin** (Institut National Polytechnique de Grenoble / Institut de Microélectronique Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'Hyperfréquences et de Caractérisation, Grenoble), **Pierre Chirsén** (Master Communication Scientifique et Technique, Grenoble, Président Indesciences), **Raphaël Clerc** (Institut d'Optique Graduate School – Laboratoire Hubert Curien, Saint-Etienne), **Jean-Louis Coutaz** (Université de Savoie / Institut de Microélectronique Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'Hyperfréquences et de Caractérisation, Chambéry), **Pierre-Jean Crépin** (Pôle Optique Rhône-Alpes), **Léa Delerce** (Master Communication Scientifique et Technique, Grenoble), **Dominique Dumortier** (Laboratoire Génie Civil et Bâtiment de l'ENTPE, Vaulx-en-Velin), **Alain Fontaine** (SFP, Fondation Nanoscience, Grenoble), **Sandra Fiori** (Ecole Nationale d'Architecture de Lyon), **Claude Gronfier** (Département de Chronobiologie, Institut Cellule Souche et Cerveau, Inserm U846, Bron), **Jean-Pierre Joly** (Institut National de l'Energie Solaire, Le Bourget du lac), **Anne-Marie Jurdyc** (CNRS, Institut Lumière Matière, ARUFOG, Lyon), **Pierre Kern** (CNRS, Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble), **Xavier Letartre** (CNRS, Institut des Nanotechnologies de Lyon), **Simon Meyer** (Planétarium de Vaulx-en-Velin), **Nathalie Montcoffre** (Institut de Physique Nucléaire, Lyon), **Yves Petroff** (Brazillan Synchrotron Light Laboratory & European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble), **Florent Pigeon** (Laboratoire Hubert Curien, Saint-Etienne), **Johan Richard** (Centre de Recherche Astrophysique, Lyon), **Norbert Rolland** (iRTSV/Physiologie Cellulaire et Végétale (PCV), CEA-Grenoble).

NOTICE

Vous avez toutes les cartes en main. Après avoir pris connaissance de ce recueil, vous avez le pouvoir d'organiser une conférence ou un ensemble de conférences.

La marche à suivre est simple : si vous êtes intéressés par une proposition, mettez-vous en relation avec le responsable local le plus proche et les co-présidents du conseil scientifique Rhône-Alpes. Ils seront les relais entre vous et les chercheurs que vous sollicitez.

Dépêchez-vous, cela se termine en décembre 2015.

Publics cibles :



Grand public



Université



Lycée



CONTACTS

Conseil Scientifique Rhône-Alpes :

benoit.boulanger@neel.cnrs.fr & pj.crepin@pole-ora.com

Comités de pilotages locaux :

Chambéry Jean-Louis.Coutaz@univ-savoie.fr

Grenoble michel.belakhovsky@gmail.com

Lyon patricia.lamy@universite-lyon.fr

Saint-Etienne raphael.clerc@institutoptique.fr

**Toutes les informations sur l'Année de la Lumière en France
sont disponibles sur :**

<http://www.lumiere2015.fr/>

SOMMAIRE

NATURE DE LA LUMIERE, INTERACTION LUMIERE MATIERE

p.6

La lumière pour sonder l'Univers	p.6
Les couleurs de l'air	p.6
Photons, physique quantique et philosophie	p.6
La quête de l'instantané	p.7
Comment la lumière joue avec la matière ? Avec l'optique non linéaire !	p.7
Quanta photon rencontre la matière	p.7
Les Nanotechnologies de la lumière	p.8
Le laser : une source aux multiples facettes	p.8

ECLAIRAGE / IMAGE

p.9

Lumières et technologies : comment fonctionnent les éclairages à LED, les écrans plats et les appareils photo d'aujourd'hui ?	p.9
La lumière : de l'éclairage à l'image	p.9

LA LUMIERE ET LE VIVANT - SANTE

p.10

La lumière chez les algues photosynthétiques : source d'information et d'énergie ou risque mortel ?	p.10
Plantes et lumière : le fondement de la vie	p.10
Utilisation de la lumière pour déchiffrer les architectures du vivant	p.10
Les tissus biologiques révélés grâce à la lumière	p.11
Rayonnement Synchrotron et applications médicales	p.11
Effets de la lumière sur les rythmes biologiques et le sommeil	p.11

ASTROPHYSIQUE

p.12

Toutes les couleurs du ciel	p.12
Des interféromètres géants pour la détection des ondes gravitationnelles	p.12
L'Univers de toutes les couleurs	p.12
L'optique adaptative, une technique révolutionnaire pour l'astronomie au sol	p.13
Lumière sur l'Atacama, à la recherche des lointaines galaxies avec MUSE	p.13
Découverte du super-amas Laniakea	p.13
Mirages cosmiques: des télescopes naturels	p.14
SPHERE, chasseur de planètes extrasolaires	p.14
La nouvelle vision sur l'univers froid avec les observatoires millimétriques NOEMA et ALMA	p.14

TELECOM

p.15

Les télécommunications optiques pour communiquer à l'échelle des continents
ou à celle des puces électroniques.....p.15

ENERGIE & CLIMAT

p.16

Le photovoltaïque à concentration, cousin méconnu du photovoltaïque classique.....p.16

Imprimer des cellules photovoltaïques, est-ce possible ?.....p.16

Chaud-froid sur le climat ?.....p.16

Lumière sur la pollution atmosphérique !.....p.17

Mesures de la lumière naturelle : du sol à l'espacep.17

ART ET LUMIERE

p.18

L'art de sculpter la lumière par la matière : comprendre la couleur dans de grandes
œuvres du patrimoine artistique.....p.18

Le rayonnement synchrotron au service de l'art.....p.18

Les Outrenoirs de Pierre Soulage, obsession de physicien ?.....p.18

Face à la lumière : Planeterrellap.19

LA LUMIERE : UN OUTIL AU SERVICE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

p.20

Les lasers pulsés et leurs applications industrielles.....p.20

La microscopie optique au XXIème siècle : de la physique au service de la biologie.....p.20

Rayons T, une lumière invisible pour en voir plus.....p.20

Mesurer l'électrique avec l'optique.....p.21

Une lumière pour voyager au cœur des planètes.....p.21

Les fibres optiques ne servent pas que pour internet.....p.21

Nouveaux usages : Une seule fibre optique, des milliers de thermomètres virtuels.....p.22

A quoi sert le rayonnement synchrotron ?.....p.22

Rayonnement Synchrotron et paléontologie.....p.22

Mettre en réseau de petits télescopes pour la recherche d'exoplanètes.....p.23

50 ans de progrès en imagerie pour le vivant.....p.23

La lumière pour sonder l'Univers.

Aurélien Barrau - Professeur à l'Université Joseph Fourier, chercheur au Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie de Grenoble, CNRS

L'Univers présente des aspects extrêmement différents suivant la longueur d'onde à laquelle il est observé. La lumière, des ondes radio aux rayons gammas, permet de révéler d'autres visages fondamentaux – et souvent très élégants – de notre cosmos. Elle permet de remonter aux origines, de comprendre le Big Bang et les trous noirs. Une approche philosophique et relative aux univers multiples sera esquissée en filigrane.



Les couleurs de l'air.

Irène Ventrillard - Maître de conférences, enseignante à l'IUT1 de l'UJF et effectue ses recherches au LIPhy, Grenoble

Couchers de soleil, arc-en-ciel, aurores polaires, ... Par quelle magie l'atmosphère peut-elle changer de couleur ? Est-ce que les animaux les perçoivent de la même façon que nous ? A travers ces mystères, nous explorerons la notion de couleur et ses multiples perceptions. À la découverte de la manière dont notre ciel, notre atmosphère, a priori transparents, nous offre une si grande palette colorée.



Photons, physique quantique et philosophie.

Alexia Auffèves - Chargée de Recherche CNRS à l'Institut Néel CNRS, Grenoble
Philippe Grangier - Directeur de Recherche CNRS à l'IOGS, Palaiseau

Qu'est-ce que la « réalité quantique » ? Voilà une question qui laisse encore perplexer la communauté scientifique. A l'heure actuelle, malgré les immenses succès de la mécanique quantique, il n'existe pas de consensus entre les physiciens sur l'interprétation des équations qu'elle utilise. Des phénomènes contre-intuitifs ont lieu à l'échelle microscopique, et sont parfois comparés au célèbre « chat de Schrödinger » à la fois vivant et mort. L'exemple du photon permettra de mettre en lumière ces phénomènes qui échappent au sens commun. A partir de questionnements philosophiques simples, une interprétation alternative de la mécanique quantique offrant des perspectives nouvelles sera proposée.



La quête de l'instantané.

Jean-Louis Coutaz - Professeur à l'Université de Savoie, chercheur au laboratoire IMEP-LAHC

Les lasers sont maintenant devenus instantanés ! En laboratoire, il est possible de générer de manière contrôlée des impulsions lumineuses aussi courtes que 67 millièmes de milliardième de milliards de secondes ! Cela permet, à la manière d'un flash d'appareil photo de décomposer des phénomènes ultra-rapides. On retrouve cette technique dans tous les domaines scientifiques, autant en recherche fondamentale qu'appliquée. En quête de concret, toutes les réponses sur cette technique, ses utilisations et son avenir seront abordées. Un peu de temps pour parler d'instantané.



Comment la lumière joue avec la matière ? Avec l'optique non linéaire !

Benoît Boulanger - Professeur à l'Université Joseph Fourier, Chercheur à l'Institut Néel CNRS, Grenoble

L'avènement des lasers dans les années 1960 a permis d'explorer un régime dit non-linéaire d'interaction Lumière-Matière. Ce phénomène permet de faire passer la lumière du visible vers l'invisible et inversement. Ses applications sont très nombreuses tant dans les domaines scientifiques que technologiques. La recherche en optique non-linéaire permet aujourd'hui la conception de nouvelles sources de lumière et de réaliser par exemple des expériences de téléportation. C'est l'occasion idéale de partir à la rencontre de ces interactions.



Quanta photon rencontre la matière.

Patrick Nédelec - Professeur à Lyon 1 et effectue ses recherches à l'IPNL, Lyon

Que fait la lumière lorsqu'elle rencontre de la matière ? Cela dépend ! Elle est parfois absorbée, parfois réfléchiée, parfois transmise, et parfois les trois en même temps ! Depuis le milieu du XXème siècle, nous en comprenons un peu plus sur l'interaction Lumière-Matière grâce à l'électrodynamique quantique. Toute la lumière sera faite sur ce phénomène incroyable que l'on perçoit dès que l'on ouvre les yeux.



Les Nanotechnologies de la lumière.

Pierre Viktorovitch - Institut des Nanotechnologies de Lyon (INL), Ecole Centrale de Lyon

Les nanotechnologies de la lumière, aussi appelées nanophotonique, ont émergées ces 50 dernières années de la rencontre entre optique et nanosciences. À travers une série d'exemples concrets, comme les composants des systèmes de traitement de l'information (les ordinateurs, les téléphones mobiles, les capteurs biologiques et médicaux...), l'historique et les perspectives de la nanophotonique seront mises en avant. Découvrons comment la science a réussi à maîtriser la lumière à l'échelle nanométrique.



Le laser : une source aux multiples facettes.

Christophe Bonnet - Maître de Conférences, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Rayons et sabres laser sont largement entrés dans notre imaginaire, mais que sait-on vraiment de ces outils ? Aujourd'hui les lasers sont partout. Utile autant en médecine, en informatique qu'en astrophysique, leur utilisation a bien souvent révolutionné les disciplines scientifiques et techniques. Belle revanche pour ces « solutions à aucun problème » comme ils ont été qualifié il y a cinquante ans. À la découverte des applications des lasers d'aujourd'hui.



Lumières et technologies : comment fonctionnent les éclairages à LED, les écrans plats et les appareils photo d'aujourd'hui ?

Raphaël Clerc - Professeur à l'Université Jean Monnet (Laboratoire Hubert Curien UMR 5516) et à l'Institut d'Optique, Saint-Étienne

Nos écrans, nos appareils photo ou encore nos éclairages ont considérablement évolué depuis les premiers modèles. La technologie progresse sans cesse dans le domaine de l'optique. L'arrivée des LED et des OLEDs ainsi que l'utilisation de capteurs infrarouges sont à la base d'un certain nombre d'évolutions dans ce domaine. Partons à la découverte des innovations qui illumineront les villes et intégreront les appareils électroniques de demain.



La lumière : de l'éclairage à l'image.

Jacques Dérouard - Professeur Emerite à l'Université Joseph Fourier, Grenoble

Les prix Nobel de Physique et Chimie 2014 illustrent deux des innombrables situations où la lumière intervient dans notre vie de tous les jours et dans les applications technologiques ou scientifiques: à savoir la production de lumière qui nous éclaire, et l'observation d'objets invisibles à l'oeil nu. A travers ces deux prix Nobel, et quelques autres, on évoquera l'importance que revêt la maîtrise de la lumière dans toute sa diversité



La lumière chez les algues photosynthétiques : source d'information et d'énergie ou risque mortel ?

Dimitris Petroutsos - Chercheur CNRS, LPCV-iRTSV, CEA Grenoble

Les algues utilisent la lumière comme source d'énergie pour se développer et d'information pour réguler leurs processus cellulaires. Cependant, les cellules photosynthétiques des algues absorbent plus de lumière qu'elles n'en utilisent, ce qui est nocif, voir mortel. Pour contrer ce risque, des mécanismes de photo-protection existent. Ils permettent aux cellules photosynthétiques d'évacuer l'excès de lumière en la transformant en chaleur. Avec la lumière aussi, rien ne se perd, rien ne se crée tout se transforme.



Plantes et lumière : le fondement de la vie.

Norbert Rolland - Chercheur CNRS, LPCV-iRTSV, CEA Grenoble

L'énergie de la lumière absorbée par les cellules végétales permet à leurs chloroplastes de devenir de véritables « usines énergétiques » transformant le presque rien en presque tout. Les propriétés de ces petits ouvriers verts œuvrant dans les cellules des plantes permettent de nous nourrir mais aussi de produire l'énergie et la chimie de demain.



Utilisation de la lumière pour déchiffrer les architectures du vivant.

Denis Falconet - Chercheur CNRS, LPCV-iRTSV, CEA Grenoble

Observer le vivant « à la loupe » pour comprendre comment il fonctionne, voilà ce que de grands scientifiques se sont efforcés de faire grâce à la fabrication de lentilles à partir du XVIIème siècle. À l'échelle microscopique percevoir l'organisation de nos cellules a été fondamentale dans les progrès de la médecine et de la médication. Depuis, les techniques n'ont jamais cessé de progresser. Récemment, l'apport de molécules fluorescentes a grandement contribué à l'étude de l'architecture et de la dynamique du vivant. La lumière est un outil majeur dans les grandes découvertes liées au vivant.



Les tissus biologiques révélés grâce à la lumière.

Vincent Motto-Ros - Maître de Conférences, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Lucie Sancey - Chargé de Recherche, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Depuis plus de trois siècles, les progrès en microscopie optique nous permettent d'observer de plus en plus précisément des échantillons biologiques invisibles à l'œil nu. Les scientifiques ont développé, ces dernières années, une méthode permettant d'observer les différents éléments chimiques contenus à l'intérieur des tissus biologiques. À partir d'une faible quantité de matière, il est possible de recueillir des signaux lumineux nous renseignant sur la composition du vivant. La lumière permet de percevoir les fragments les plus subtils des cellules du vivant.



Rayonnement Synchrotron et applications médicales.

Alberto Bravin - Scientifique, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble

La découverte des rayons X à la fin du XIX^{ème} siècle a révolutionné le diagnostic et les traitements médicaux : il était désormais possible de visualiser les organes internes sans toucher le patient, et la radiothérapie permettait de traiter des tumeurs profondes. Le développement de nouvelles sources de rayonnement X produit par les synchrotrons crée une seconde révolution. Ils permettent d'obtenir des images 3D de très bonne qualité et de faire des thérapies pour mieux traiter les tumeurs du cerveau. Une nouvelle révolution médicale offerte par la lumière.



Effets de la lumière sur les rythmes biologiques et le sommeil.

Claude Gronfier - Inserm U846, Département de Chronobiologie, Lyon

L'œil ne sert pas qu'à voir ! Une bonne hygiène lumineuse est importante, pour éviter d'avoir un sommeil perturbé et des fonctions physiologiques altérées. En effet, c'est la lumière, en activant des photorécepteurs situés dans la rétine, qui remet à l'heure quotidiennement notre horloge interne et ainsi permet d'exprimer nos fonctions biologiques au bon moment (tel que notre cycle du sommeil, notre métabolisme, notre humeur...). Les recherches actuelles sur les effets non-visuels de la lumière font l'objet de pistes d'applications cliniques prometteuses.



Toutes les couleurs du ciel.

Isabelle Vauglin - Astronome, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon
(Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS)

La lumière visible a longtemps été la seule utilisée pour étudier les objets de l'univers. Aujourd'hui, toutes les longueurs d'onde sont utilisées. La température d'une étoile peut être déterminée par sa couleur. Les ondes lumineuses invisibles à l'oeil nu (rayons X et gamma, ondes radio...) sont nécessaires pour étudier précisément la composition d'une étoile, sa vitesse de rotation, ou encore la distance d'une galaxie. Des télescopes et des détecteurs ont été créés afin de découvrir les secrets des astres. Un voyage auprès des instruments qui nous projettent dans les étoiles.

Potentiellement connectable avec une démonstration expérimentale.



Des interféromètres géants pour la détection des ondes gravitationnelles.

Frédérique Marion - Directrice de recherches au CNRS, Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules

“Écouter » l'espace-temps, c'est le grand défi qui tient en haleine certains chercheurs. Et pour tenter de capter les infimes vibrations provenant des phénomènes les plus violents du cosmos, les scientifiques ont développé d'immenses interféromètres. Nous partirons ainsi à la découverte de ces détecteurs géants d'ondes gravitationnelles, comme Virgo, et nous nous laisserons porter par le spectacle « son et lumière » que nous offre l'Univers.



L'Univers de toutes les couleurs.

Emmanuel Pécontal - Astronome, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon
(Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS)

La lumière est notre principal messenger pour sonder l'Univers. Au cours des siècles, nombreux sont les résultats que les astronomes ont accumulés grâce à l'observation de la lumière émise par les étoiles, les gaz, les poussières et autres objets exotiques. Toutefois, notre œil n'est capable de percevoir qu'une infime partie de la lumière émise. En découvrant cette part de la lumière qui nous est invisible, les scientifiques ont pu comprendre des phénomènes révolutionnant ainsi l'astronomie au XXème siècle. Explorons le panorama de l'Univers par le prisme de ses couleurs, visible et “invisible”.



L'optique adaptative, une technique révolutionnaire pour l'astronomie au sol.

Maud Langlois - Chargée de recherche, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon (Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS)

L'observation du ciel est une des passions de l'humanité. L'étude et la caractérisation des planètes extrasolaires est très importante pour comprendre la formation des systèmes planétaires mais est particulièrement difficile sur Terre. La technologie actuelle nous permet de construire des télescopes toujours plus gros et plus puissants, mais qui restent limités par les perturbations atmosphériques lorsque l'on observe de la terre. L'optique adaptative est une technique révolutionnaire capable de compenser le flou due à ces perturbations et qui permet à nos observatoires d'être les plus efficaces possibles. Cette technique a notamment rendu possible la détection directe de la lumière des planètes extrasolaires et leur caractérisation.

Un banc expérimental de démonstration de l'optique adaptative pourra être utilisé en fonction du public



Lumière sur l'Atacama, à la recherche des lointaines galaxies avec MUSE.

Roland Bacon - Directeur de recherche, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon (Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS)

Observer les galaxies aux confins de l'Univers, il y a 12 milliards d'années, pour mieux comprendre nos origines, c'est le défi que se propose de relever une équipe internationale autour de l'instrument MUSE, formidable machine à remonter le temps, tout juste installée sur le Very Large Telescope dans le désert de l'Atacama. Un défi technique, scientifique et humain, débuté il y a plus de treize ans et que nous raconte son concepteur en nous dévoilant les premiers résultats de cette expérience extra ordinaire.



Découverte du super-amas Laniakea.

Hélène Courtois - IPNL, Lyon

La Voie Lactée a une nouvelle adresse. Elle fait maintenant partie d'un supercontinent de galaxies : Laniakea. Mais quel est l'impact de cette nouvelle compréhension des structures cosmiques entourant notre galaxie sur nos connaissances ? Grâce aux nouvelles méthodes de cosmographie, nous sommes capables de cartographier la matière invisible, de comprendre de mieux en mieux les lois fondamentales comme la gravitation et d'apprendre comment les galaxies se sont formées. En route pour Laniakea.



Mirages cosmiques: des télescopes naturels.

Johan Richard - *Astronome, Centre de Recherche Astrophysique de Lyon (Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS)*

Au voisinage d'un astre massif, même les rayons lumineux sont courbés. Prédite par la théorie de la relativité générale, cette propriété de la lumière crée un effet de "lentille gravitationnelle" qui amplifie les sources de lumières distantes en arrière-plan, à la manière d'une loupe grossissante. Combiné avec nos télescopes les plus puissants, ce télescope naturel permet de repousser les limites accessibles par nos instruments. Quand l'univers nous donne un coup de pouce pour le comprendre.



SPHERE, chasseur de planètes extrasolaires.

Jean-Luc Beuzit, Anne-Marie Lagrange, Gael Chauvin, David Mouillet - *IPAG, Grenoble*

En apprendre plus sur le voisinage de notre système solaire, tel est la mission de l'instrument SPHERE. Plus précisément, SPHERE va permettre à nos scientifiques de détecter et d'analyser les planètes des étoiles avoisinantes. Souvent invisible à cause de l'éclat trop important de leurs soleils, il a fallu mettre au point un outil formidable pour apercevoir ces planètes « proches ». SPHERE est donc le résultat de la combinaison de plusieurs techniques de pointe et nous permet de découvrir des nouveaux mondes.



La nouvelle vision sur l'univers froid avec les observatoires millimétriques NOEMA et ALMA.

Karl Schuster - *Directeur de l'IRAM, Grenoble*

Observer toujours plus loin et avec toujours plus de détails. C'est un défi perpétuel que relève nos scientifiques et nos ingénieurs. La matière interstellaire, froide et lointaine, est des plus difficiles à observer et à comprendre. Pour pouvoir l'atteindre, deux supers observatoires millimétriques sont sortis de terre. NOEMA et ALMA nous offre des résultats spectaculaires qui ont des impacts importants sur l'astronomie mondiale.



Les télécommunications optiques pour communiquer à l'échelle des continents ou à celle des puces électroniques.

Jean-François Roux - Maître de conférences à l'Université de Savoie, chercheur au laboratoire IMEP-LAHC

La lumière a depuis longtemps aidé l'homme à communiquer sur de longues distances. Mais l'invention du laser puis de la fibre optique, il y a moins de 50 ans, ont provoqué un progrès considérable pour les télécommunications optiques. Les réseaux de fibres optiques permettent déjà d'échanger des données sur de longues distances bien plus rapidement. Voyons comment, demain, la lumière pourrait s'inviter jusque dans les processeurs de nos téléphones et ordinateurs.

Un banc expérimental de démonstration de transmission par fibre optique pourra être utilisé en fonction du public



Le photovoltaïque à concentration, cousin méconnu du photovoltaïque classique.

Mathieu Baudrit - CEA INES, Chambéry

Le photovoltaïque à concentration est né à la même époque que le photovoltaïque classique. Plus complexe, cette technologie n'est apparue sur le marché que récemment. Néanmoins, en concentrant optiquement les rayons lumineux sur les cellules de conversion en électricité, elle pourrait augmenter le rendement et la recyclabilité des panneaux solaires actuels. Autant d'éléments précieux pour le développement de l'énergie solaire.



Imprimer des cellules photovoltaïques, est-ce possible ?

Lara Perrin - Maître de conférences à l'Université de Savoie, laboratoire LEPMI/INES, Le Bourget-du-Lac

Imaginons qu'il soit possible de fabriquer à faible coût des surfaces capables de transformer la lumière en électricité. Le développement de cellules photovoltaïques légères et flexibles permettent d'envisager. Des procédés industriels innovants sont développés pour permettre de les imprimer avec les mêmes techniques qu'une imprimante classique. La révolution énergétique, serait aussi simple que changer une cartouche d'encre.



Chaud-froid sur le climat ?

Patrick Rairoux - Professeur, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Les gaz à effet de serre absorbent les rayonnements solaires qui traversent l'atmosphère. Cependant, en fonction du temps et du lieu, l'augmentation de la concentration de ces gaz n'entraînent pas forcément un réchauffement climatique. En s'appuyant sur des données nationales et internationales, prenons acte de l'état des lieux des connaissances sur le changement climatique. Et envisageons l'avenir avec des perspectives objectives et optimistes.



Lumière sur la pollution atmosphérique !

Patrick Rairoux - Professeur, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Chaque jour la presse relate un événement de pollution atmosphérique tout en abordant les conséquences inexorables sur la qualité sanitaire. C'est un phénomène qui implique de nombreux processus chimiques et physiques complexes dont le rayonnement solaire. La compréhension de ces processus et de leurs impacts améliorera les outils nécessaires pour écarter les dangers de la pollution atmosphérique sur la santé, l'environnement et le climat.



Mesures de la lumière naturelle : du sol à l'espace.

Dominique Dumortier - Chercheur au Laboratoire Génie Civil et Bâtiment, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

Les êtres vivants ont besoin de lumière naturelle pour vivre et grandir. Ainsi les variations journalières et saisonnières de la lumière naturelle sont un enjeu important, pour la conception de nos espaces de vie notamment. De Lyon à Nagoya, un réseau international de stations météorologiques spécialisées étudie le climat lumineux. Depuis plus d'une dizaine d'années, les satellites, tels que les satellites Meteosat, complètent ces mesures au sol et permettent d'obtenir une couverture géographique continue avec une résolution de quelques kilomètres seulement.



L'art de sculpter la lumière par la matière : comprendre la couleur dans de grandes œuvres du patrimoine artistique.

Mathieu Hébert - Laboratoire Hubert Curien UMR 5516 CNRS et Université Jean Monnet de Saint-Étienne, et Institut d'Optique - Graduate School.

La révolution numérique a fait de l'image un objet virtuel, accessible à tous en grand nombre et en un clic. Les artistes d'antan n'utilisaient pas d'ordinateurs et pourtant ils excellaient quand même dans l'art de travailler la matière, de « tordre la lumière » pour créer des teintes, des nuances et des reflets. Nous comprenons aujourd'hui les phénomènes optiques utilisés pour produire ses œuvres. Petit tour d'horizon des œuvres d'art d'époque et de leurs principes optiques.



Le rayonnement synchrotron au service de l'art.

Marine Cotte - Responsable du groupe imagerie, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble

L'utilisation du rayonnement synchrotron, d'abord très peu utilisé au service de l'art, est à présent fréquente sur des matériaux divers comme la peinture, le verre, les métaux, les tissus ou le bois. Percer les secrets des œuvres est ce que nous offre cette technique nouvelle : les composantes, les procédés de synthèse, le vieillissement, la réaction à la lumière. Un nouveau regard est maintenant possible sur les œuvres d'art.



Les Outrenoirs de Pierre Soulage, obsession de physicien ?

Joël Chevrier - Professeur à l'Université Joseph Fourier & Chercheur à l'Institut Néel CNRS, Grenoble

Pierre Soulages à propos des Outrenoirs : « La lumière telle que je l'emploie est une matière ». L'artiste travaille cette matière avec de grandes surfaces noires ou de grandes plaques de verres spécialement créés avec le CNRS. Les physiciens qui étudient la lumière, la transforment en travaillant les surfaces et les matériaux. Dans ces deux cas, une activité difficile : la lumière ne se laisse pas dompter facilement.



Face à la lumière : Planeterrella.

Jean Liliensten - Directeur de recherches CNRS et planétologue IPAG, Grenoble

Qui n'a jamais rêvé de voir une aurore polaire, ces magnifiques phénomènes atmosphériques colorés qui se produisent les nuits les plus claires aux pôles ? Un laboratoire grenoblois a mis au point une version moderne de la Terrella, la Planeterrella. Cet instrument permet de recréer et visualiser des aurores polaires dans des enceintes sous vides. C'est un outil spectaculaire de médiation scientifique qui n'est pas couvert par un brevet et qui a essaimé à travers notre planète. Bientôt plus de 25 Planeterrellas pourront offrir le spectacle fabuleux des aurores polaires aux quatre coins du monde.



LA LUMIERE : UN OUTIL AU SERVICE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

Les lasers pulsés et leurs applications industrielles.

Denis Barbier - Teem Photonics, Meylan

Aujourd'hui un tiers des machines-outils vendues dans le monde se basent sur un laser. Les nouvelles machines de fabrication en trois dimensions, elles-mêmes, en utilisent. Les lasers pulsés permettent de marquer, découper, évaporer, déposer, souder et même durcir. Céramiques les plus dures, plastiques ou métaux, un grand nombre de matériaux sont concernés. Allons à la rencontre des 1001 applications des lasers.



La microscopie optique au XXIème siècle : de la physique au service de la biologie.

Jacques Dérouard - Professeur Emerite à l'Université Joseph Fourier, Grenoble

Le microscope est depuis longtemps le symbole incontestable de l'instrument de base du biologiste. Au XXIème siècle, il a bénéficié d'améliorations considérables dues à de multiples progrès techniques et scientifiques en photonique, mais aussi en biologie moléculaire et génétique. De nos jours, on peut localiser des protéines individuellement au sein des cellules vivantes avec une précision inégalée. L'histoire de ces innovations sera passée en revue, pour mieux comprendre les progrès en biologie, jusqu'au prix Nobel de Chimie en 2014.



Rayons T, une lumière invisible pour en voir plus.

Frédéric Garet - Maître de Conférences à l'Université de Savoie, chercheur au laboratoire IMEP-LAHC

Les ondes électromagnétiques Téra hertz, ou rayons T, apparaissent comme une réponse à de multiples problèmes que d'autres domaines de la lumière invisible (infrarouge, ondes radio, rayons X...) ont laissés sans solutions. Ils permettent de "voir" à travers les murs ou les vêtements, par exemple. Tout juste sortis des laboratoires, ils pourraient déjà être utilisés pour détecter des substances "sensibles" ou dangereuses, et même détecter des cancers.



Mesurer l'électricité avec l'optique.

Gwenaél Gaborit - Maître de conférences à l'Université de Savoie, chercheur au laboratoire IMEP-LAHC

Les ondes électromagnétiques, de la lumière visible aux ondes radios, se retrouvent partout dans notre quotidien. Malgré leurs inconvénients, les antennes métalliques sont utilisées depuis plus d'un demi-siècle pour mesurer les champs électriques associés à ces ondes. Les innovants capteurs optiques présentent des performances bien supérieures. Depuis peu sur le marché, leurs applications sont déjà nombreuses : gestion des lignes électriques, technologies militaires,... Remplaceront-ils un jour nos inesthétiques antennes râteaux ?



Une lumière pour voyager au cœur des planètes.

Alfonso San Miguel - Professeur, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

La lumière est constituée d'un grand nombre de couleurs, certaines visibles et d'autres invisibles comme le rayonnement synchrotron. Afin de produire cette lumière en grande quantité, les scientifiques ont construit des accélérateurs de particules. Elle illumine alors des objets microscopiques pour permettre de comprendre l'histoire de la matière au centre de la Terre ou de Jupiter. Des lieux où règnent des conditions de pressions extrêmes que l'on retrouve aussi au fond de notre poche... dans nos smartphones.



Les fibres optiques ne servent pas que pour internet.

Anne-Marie Jurduc - Directeur de Recherche, Institut Lumière Matière, Université Claude Bernard Lyon 1-CNRS

Le principe d'une fibre optique est toujours le même. Un faisceau de lumière, visible ou invisible, se propage à l'intérieur de la fibre. Les applications, par contre, sont innombrables. Les fibres optiques sont présentes dans nos habitations grâce à internet, mais aussi par l'éclairage. Elles sont utilisées en médecine, pour les lasers, dans l'aéronautique, etc. Sensibles à la pression et la température, elles servent même à surveiller des ouvrages d'art. Les fibres optiques ne font pas (encore) le café.



LA LUMIERE : UN OUTIL AU SERVICE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

Nouveaux usages : Une seule fibre optique, des milliers de thermomètres virtuels.

André Champavère - Responsable de l'initiative GO2S (Guided Optic & Sensor Systems) à l'ARUFOG (Association pour la recherche et l'utilisation de la fibre Optique et de l'optique Guidée) – Responsable Recherche & Innovation JDSU Saint-Étienne

Et si la fibre optique détectait les incendies ? Cette technologie est aujourd'hui incontournable pour la transmission de l'information à très haut débit. Pourtant, elle ne vous a pas encore dévoilé tout son potentiel ! Chaque mètre de fibre peut être aussi utilisé pour mesurer la température, les contraintes mécaniques et bien d'autres paramètres. De la surveillance des ouvrages d'art à l'alarme anti-intrusion, découvrons les nouveaux champs d'application qui s'offrent à cette merveilleuse technologie.



A quoi sert le rayonnement synchrotron ?

Jean Susini - Directeur Scientifique, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble

Un synchrotron est un accélérateur de particules qui permet de produire des rayons X. Le synchrotron installé à Grenoble depuis plus de vingt ans fait maintenant parti du paysage local. Néanmoins son fonctionnement reste bien mystérieux pour la majorité d'entre nous. Cette source de rayons X est pourtant utilisée dans de nombreux domaines, de la médecine à l'archéologie. Application, utilisation, conception... les synchrotrons n'auront plus de secret pour vous.



Rayonnement Synchrotron et paléontologie.

Paul Tafforeau - Scientifique, European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble

Le synchrotron, gigantesque appareil, permet d'observer des fossiles infiniment petits et d'obtenir ainsi des images en 3D inédites. Cette méthode est une révolution pour la paléontologie : les scientifiques ne risquent plus d'abîmer les fossiles en les étudiant. Elle permet aussi d'en révéler de nouveaux qui étaient difficiles d'accès, comme ceux prisonniers dans l'ambre par exemple. Il devient même possible de reconstituer les organes de ces fossiles. Rencontre avec une technologie du futur pour faire un saut dans le passé.



Mettre en réseau de petits télescopes pour la recherche d'exoplanètes.

Guillermo Martin - Maître de Conférences à l'UJF-IUT1 de Grenoble, chercheur au laboratoire IPAG

Détecter la “lumière” des planètes extrasolaires nécessite des télescopes de plus en plus grands. Une alternative possible est d'utiliser simultanément plusieurs télescopes plus petits dont il faut ensuite combiner les signaux. L'interférométrie en optique guidée est alors très utile. Elle permet aussi de réaliser des appareils de mesures performants très compacts, de la taille d'un palet de hockey. Il devient alors envisageable de les embarquer sur des nanosatellites. L'union fait la force, y compris en optique.



50 ans de progrès en imagerie pour le vivant.

Jean-Claude Vial - DR-Emerite CNRS

Les progrès considérables dans la compréhension du vivant sont en grande partie due à l'évolution des techniques d'observation, particulièrement à l'échelle micrométrique. Les cellules et les tissus qui composent les êtres vivants livrent peu à peu leurs secrets, la lumière y contribue grandement. Lasers, chromophores et fluorescences, vous découvrirez les outils et techniques qui permettent aux chercheurs d'avancer à pas de géant depuis près de cinquante ans.



Directeur de publication

Benoît Boulanger

Redacteur en chef

Pierre Chirsén

Rédacteurs

Les conférenciers, le comité de pilotage, les étudiants en M1 CST de Grenoble

Mise en page et charte graphique

Léa Delerce

Remerciements

Nicolas Berton, Benjamin Bourdon, Jean-Baptiste Nail, Bilel Osmane, Manon Pechoux, Julien Ridouard, Lena Robert, Julie Ruelle.



LA CASEmate

