

<https://culture-scientifique-technique.enseigne.ac-lyon.fr/spip/spip.php?article927>



Culture Scientifique et Technique



# "Physique étonnante" dans l'académie de Lyon

- Année de la Physique 2023-2024 -



Publication date: lundi 15 avril 2024

---

Copyright © Culture académique scientifique - Tous droits réservés

---



A l'occasion de la parution de deux ouvrages du CNRS, "**Étonnants infinis**" et "**Étonnante physique**", des demi-journées se sont déroulées dans différents lycées de l'académie de Lyon où des chercheuses et chercheurs ayant écrits des articles dans ces deux livres sont allés à la rencontre des lycéennes et des lycéens pour présenter leurs travaux. Ce temps a été l'occasion non seulement de créer du lien entre les lycéens et le monde de la recherche mais aussi de travailler l'épreuve du "Grand oral" du baccalauréat, de rencontrer différents intervenants du monde de la recherche et de sensibiliser les lycéennes et les lycéens à la diversité des métiers de la recherche en physique.

Les établissements de l'académie de Lyon qui ont accueilli cet événement sont les suivants :

### **Physique étonnante au lycée Jean-Paul Sartre de Bron**

#### **Changement de rythme dans la stratosphère ?**

Dans la stratosphère, au-dessus de 12 km, un peu plus haut que là où volent les avions, des vents très forts soufflent à 30 m/s dans la direction est ouest, mais changent de sens tous les 13 ou 14 mois. Ce phénomène d'oscillations quasi biennales est souvent présenté comme le métronome de l'atmosphère tropicale, et semblait bien compris jusque récemment. Mais le métronome s'est grippé en 2016 puis 2020 avec des changements de sens erratiques inattendus. Est-ce le signe d'un changement de régime dans l'atmosphère ? Il s'agit en tous cas d'un problème typique de physique non linéaire, où l'on essaie de déterminer quels sont les ingrédients minimaux qui permettent d'expliquer l'existence de bifurcations, des changements de comportement plus ou moins abrupts dans le système étudié, ici la stratosphère. Il s'agit aussi d'un problème important pour comprendre certains aléas climatiques, car ce métronome stratosphérique interagit avec la basse atmosphère équatoriale et influence donc précipitations, variations de températures et d'autres phénomènes récurrents comme l'oscillation El Niño.

#### **Antoine Venaille**

Chercheur CNRS au Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

Antoine Venaille est un théoricien spécialisé en dynamique des fluides. Il s'intéresse aux vents et aux océans et étudie ces objets à l'aide de la physique statistique et non linéaire pour approcher les principes de base qui gouvernent des écoulements aussi divers que ceux des nuages, des marées... ou des atmosphères des autres planètes. Récemment, il s'intéresse aux similitudes entre d'un côté, les ondes équatoriales impliquées dans le phénomène El Niño, et de l'autre les ondes électroniques qui se propagent dans des matériaux exotiques, les isolants topologiques. Cela illustre l'intérêt d'allers-retours entre physique théorique et dynamique des fluides géophysiques.

### **Physique étonnante au lycée Charles Mérieux de Lyon**

### **Des laboratoires sur puce pour mimer l'environnement des cellules cancéreuses**

Les traitements testés in vitro sur des cellules cancéreuses ne sont pas toujours efficaces in vivo. Une des raisons est que le micro-environnement tumoral et la mécanique des tumeurs jouent un rôle important dans la transformation maligne des cellules et leur résistance aux traitements. Pour mimer l'environnement physiologique in vitro, des microsystèmes à base d'agarose ont été développés pour contrôler le micro-environnement cellulaire. En combinant des techniques de vidéo-microscopie multipositions et des techniques d'analyse d'images, il est possible de déchiffrer la réponse d'une cellule in-situ dans une situation mimant l'environnement physiologique en termes mécanique et chimique. Une régulation du volume du noyau a été mise en évidence lors d'un écrasement prolongé des cellules, avec des conséquences sur la division cellulaire, l'activité de transcription et l'expression des protéines. Cette adaptation à long terme pourrait jouer un rôle dans la résistance des cellules cancéreuses aux traitements.

#### ***Charlotte Rivière***

Enseignante-chercheuse de l'Université Claude Bernard Lyon 1 à l'Institut Lumière Matière (ILM)

Charlotte Rivière travaille au sein de l'équipe Biophysique à l'interface entre la physique, la biologie cellulaire et la microfluidique appliquée au cancer. Elle étudie la façon dont les cellules se déplacent, s'auto-organisent, interagissent avec leurs voisines et s'adaptent à leur environnement. Elle analyse leur comportement dans des systèmes microfluidiques, qui permettent de contrôler les stimuli imposés et de suivre la réponse des cellules au cours du temps. Elle tente de répondre à des questions aussi bien fondamentales, en mécanobiologie, que plus appliquées, visant à développer de nouveaux outils de diagnostic in vitro.

### **Physique étonnante au lycée Germaine Tillion à Sain-Bel**

#### **L'espace-temps de l'autre côté du miroir**

Détecter les ondes gravitationnelles émises par les phénomènes les plus violents de l'Univers nécessite des instruments d'une précision exceptionnelle. Ainsi, les miroirs les plus parfaits au monde sont nécessaires pour les interféromètres gravitationnels terrestres tels que Virgo en Italie et LIGO aux États-Unis, et ils sont fabriqués en France. Leur performance optique ultime est atteinte grâce à un dépôt de matière réfléchissante à la surface, contrôlé au nanomètre près, qu'aujourd'hui un seul laboratoire à Lyon est capable de réaliser : 99,9999% de la lumière y est réfléchi – rien à voir avec le miroir de votre salle de bain !

#### ***Laurent Pinard***

Ingénieur de recherche CNRS, directeur du Laboratoire des Matériaux Avancés

De formation initiale ingénieur opticien, puis docteur de l'Université Paris XI (Orsay), il a d'abord développé des outils de métrologie optiques uniques, adaptés aux besoins de Virgo avant de prendre une part importante dans le développement des matériaux. Il a coordonné comme chef de projet pendant sept ans le développement des miroirs de 2e génération de LIGO et Virgo. L'aboutissement de ce travail, débuté il y a plus de 20 ans, a permis la première détection des ondes gravitationnelles en 2015.

Il a été lauréat de la médaille de cristal en 2018 et co-lauréat de la médaille de cristal collectif en 2022.

### **Physique étonnante au lycée René Descartes à Saint-Genis-Laval**

#### **Du cosmos au centre de la Terre**

Quels phénomènes régissent la dynamique d'un volcan ? Comment se mélangent les éléments constitutifs de l'acier dans un haut-fourneau ? Comment aider à l'avancement d'un tunnelier en phase de creusement ? Peut-on suivre en direct l'évolution de l'épaisseur d'un glacier en altitude ? Ces questions trouvent des éléments de réponses grâce à

une technique innovante d'imagerie, la muographie. A la frontière entre plusieurs disciplines : la physique des particules, les géosciences, l'imagerie médicale et l'instrumentation, la muographie repose sur des principes voisins de ceux de la radiographie par rayons X, en utilisant une autre sonde de la matière, les muons naturellement produits dans l'atmosphère. De la genèse de cette méthode à ses applications les plus récentes dans des domaines variés et à forts enjeux sociétaux, la muographie a permis des avancées scientifiques et techniques qui valorisent de nombreux savoirs.

### **Jacques Marteau**

Professeur à l'Université Lyon 1 Claude Bernard à l'Institut de physique des deux infinis de Lyon (CNRS / Université Lyon 1 Claude Bernard)

Jacques Marteau est lauréat de la médaille de l'Innovation du CNRS 2022. Enseignant-chercheur à l'Institut de physique des deux infinis de Lyon, il a identifié le potentiel d'une technologie initialement développée pour la recherche fondamentale : le détecteur de muons. Particule élémentaire produite naturellement dans l'atmosphère, le muon traverse la matière sur de longues distances sans être absorbé. De quoi explorer en trois dimensions de grandes structures et répondre à des questions de volcanologie, géologie, voire climatologie. Après plusieurs brevets et contrats industriels, Jacques Marteau et son équipe créent en 2021 la startup Muodim qui vise un marché très large autour du contrôle non destructif appliqué par exemple à la sidérurgie, la prospection géophysique ou le génie civil.

### **Physique étonnante au lycée la Martinière Diderot de Lyon**

#### **Au cœur des mousses liquides : bulles, films et molécules de savon**

Les mousses liquides sont des assemblées concentrées de bulles de gaz dans un liquide savonneux. Ce sont des fluides complexes, intermédiaires entre solide et liquide, et des matériaux éphémères car les films de savon qui les constituent peuvent se casser, conduisant à l'effondrement de la mousse. De plus, ces propriétés dépendent fortement de la nature chimique des molécules de savon utilisées, mais il reste à comprendre par quels mécanismes. Pour comprendre ce lien entre nature du savon et propriétés des mousses à grande échelle, il s'agit d'étudier les phénomènes se produisant à une échelle intermédiaire, celle des bulles et des films de savon. Que se passe-t-il quand les bulles changent de voisines lors de l'écoulement de la mousse ? A quelle vitesse un film de savon se rompt-il ?

Ces études ont des prolongements dans l'utilisation des mousses liquides comme précurseurs de matériaux solides poreux, comme par exemple les mousses de ciment isolantes utilisées dans les bâtiments.

### **Marie Le Merrer**

Chercheuse CNRS à l'Institut lumière matière (ILM, CNRS / Université Lyon 1)

Marie Le Merrer explore les comportements des fluides du quotidien, que ce soit le gel à cheveux, les mousses de savon ou le ciment frais. Son travail consiste à mesurer et modéliser ces phénomènes, en utilisant des outils comme la microfluidique et différentes techniques optiques pour relier les observations à petite échelle au comportement à grande échelle.