

# ACADÉMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES (AEIS)

<http://www.science-inter.com>

## ANNÉE INTERNATIONALE DES SCIENCES FONDAMENTALES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE (IYBSSD 2022-2023)



Colloque AEIS-2023

## INTERDÉPENDANCE, PANDÉMIES et CHANGEMENT CLIMATIQUE

Jeudi 23 et vendredi 24 novembre 2023

Amphithéâtre Hermite - Institut Henri Poincaré Paris 5<sup>ème</sup>



Sponsors

Colloque AEIS-2023 23-24 novembre 2023

# ACADÉMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES (AEIS)

## ANNÉE INTERNATIONALE DES SCIENCES FONDAMENTALES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE (IYBSSD 2022-2023)



Présentation

Colloque AEIS-2023

**INTERDÉPENDANCE, PANDÉMIES et CHANGEMENT  
CLIMATIQUE**

: <https://aeis-2023.sciencesconf.org/>

Victor MASTRANGELO

[victor.mastrangelo@science-inter.com](mailto:victor.mastrangelo@science-inter.com)

Jeudi 23 et vendredi 24 novembre 2023

Amphithéâtre Hermite - Institut Henri Poincaré Paris 5<sup>ème</sup>

Colloque AEIS-2023 23-24 novembre 2023



ACADÉMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES  
INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES



ACADÉMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES  
INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES

## LES SIGNATURES DES ÉTATS MÉSCOPIQUES DE LA MATIÈRE

Bruno CANARD (Laboratoire Architecture et fonction des macromolécules biologiques-unité mixte CNRS/Aix-Marseille Université);  
Mathieu COPPEY (Imagerie et contrôle de l'organisation cellulaire (LOCCO) UMR 168 – Laboratoire Physico-Chimie Institut CURIE);  
Jean-François DUFRECHE (Laboratoire Modélisation MésoSCOPIQUE et Chimie Théorique (LMCT) Institut de Chimie Séparative  
de Marcoule ICSM UMR 5257 ICEA/CNRS / Université de Montpellier / ENSCM); Daniel ESTÈVE (membre de l'Académie des Sciences,  
Service de Physique de l'Etat Condensé-CEA-Saclay, Groupe Quantique Ordinateur quantique); Gwendal FÈVE (Sorbonne Université,  
Laboratoire de Physique Pierre AIGRAIN de FENS-Ulm); Olivier HAMANT (Laboratoire de Reproduction et développement des plantes  
École Normale Supérieure de Lyon); Abdel KENOUIFI (AEIS-Paris); Jean-Baptiste MASSON Institut Pasteur / CNRS UMR 3571 /  
Institut Praline Département de biologie informatique et Département des neurosciences); Christophe MORA (Université Paris Diderot  
Laboratoire de Physique Pierre AIGRAIN de FENS-Ulm); Sandrine SAGAN (Laboratoire des BioMolécules LBM UMR 7203 ENS-Ulm-  
Laboratoire des BioMolécules); Clément SANCHEZ (membre de l'Académie des Sciences, Chaire de « Chimie des Matériaux Hybrides »,  
Collège de France, Chimie de la Matière Condensée de Paris, UMR 7574-UPMC/CNRS-Collège de France);  
Terence STRICK (Équipe Nanomanipulation de biomolécules Institut Jacques Monod Université Paris Diderot et Institut de Biologie  
de FENS-RENS); Jean-Pierre TREUIL (AEIS-Paris).

L'objet de ce quatrième livre de la collection de l'AEIS est de présenter des résultats issus d'un champ de recherche très actif où des propriétés particulières intrinsèques apparaissent dans le domaine mésoSCOPIQUE en physique, chimie et biologie. Le domaine mésoSCOPIQUE est une échelle spatiale intermédiaire entre l'échelle dite microSCOPIQUE et celle dite macroSCOPIQUE de la matière. Dans ce domaine mésoSCOPIQUE des propriétés spécifiques de la matière émergent. Ces propriétés conduisent à des applications fort importantes dans des domaines aussi différents que la physique des isolants et des supraconducteurs, celle sous-jacente à l'informatique quantique, les procédés de chimie séparative, la chimie à l'oeuvre dans l'élaboration du micro-matériaux poreux, la biophysique de l'ADN, les mécanismes cellulaires, la dynamique des composants synaptiques et leurs méthodes d'observation, la mécanique des microstructures végétales. Ces domaines ont pour caractère commun d'être relativement nouveaux et en pleine expansion, de se situer tous, dans le champ élargi de leurs disciplines, à des échelles intermédiaires non accessibles auparavant, mais où les mécanismes à l'oeuvre sont complexes, difficiles à analyser, et jouent un rôle majeur. Cette présentation interdisciplinaire du monde mésoSCOPIQUE en physique, chimie et biologie montre l'extraordinaire richesse des propriétés de la matière inerte et de la matière vivante qui se révèle aux différentes échelles de la mésoSCOPIE ainsi que le potentiel d'applications très important et varié qui va de la compréhension des mécanismes du vivant aux applications médicales, instrumentales et industrielles les plus avancées. Elle permet aussi une vision holistique du comportement de la matière inerte et de la matière vivante dans des dimensions spatiales particulières.

edp sciences



LES SIGNATURES  
DES ÉTATS MÉSCOPIQUES DE LA MATIÈRE

## LES SIGNATURES DES ÉTATS MÉSCOPIQUES DE LA MATIÈRE

Gilbert Belaubre  
Eric Chenin  
Gilles Cohen-Tannoudji  
Ernesto Di Mauro  
Abdel Kenoufi  
Victor Mastrangelo  
Pierre Nabet  
Jean Schmets  
Jean-Pierre Treuil

edp sciences

## LES SIGNATURES DES ÉTATS MÉSOscopIQUES DE LA MATIÈRE

### TABLE DES MATIÈRES

#### Table des matières

<b>La collection de l'AEIS.....</b>	<b>4</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>5</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE</b>	
<b>Expériences et modèles mésoscopiques en physique et en chimie</b>	
<b>Présentation.....</b>	<b>21</b>
<b>Chapitre 1 : Expériences d'optique électronique dans les conducteurs quantiques...</b>	<b>25</b>
<b>Chapitre 2 : Les circuits mésoscopiques supraconducteurs quantiques.....</b>	<b>45</b>
<b>Chapitre 3 : Topologie et physique quantique mésoscopique.....</b>	<b>57</b>
<b>Chapitre 4 : Modélisation multi-échelle pour la chimie à l'échelle mésoscopique : l'exemple de la chimie séparative.....</b>	<b>79</b>
<b>Chapitre 5 : S'inspirer de la nature pour construire des matériaux poreux multi-échelle.....</b>	<b>101</b>
<b>SECONDE PARTIE</b>	
<b>Quels niveaux mésoscopiques en biologie ?</b>	
<b>Présentation.....</b>	<b>125</b>
<b>Chapitre 6 : Single molecule detection, or « there is more room at the bottom ».....</b>	<b>129</b>
<b>Chapitre 7 : Organisation spatiale et temporelle à l'échelle mésoscopique d'une protéine de signalisation cellulaire.....</b>	<b>149</b>
<b>Chapitre 8 : Signatures statistiques des interactions biologiques dans les environnements cellulaires hétérogènes.....</b>	<b>167</b>
<b>Chapitre 9 : Énigmes posées par la mémoire et l'apprentissage.....</b>	<b>189</b>
<b>Chapitre 10 : Progrès récents dans le transport de molécules au travers des membranes cellulaires.....</b>	<b>193</b>
<b>Chapitre 11 : Covid 19, recherche et traitements antiviraux : où en est-on ?.....</b>	<b>213</b>
<b>Chapitre 12 : Des systèmes et matériaux (ré)actifs chez les plantes.....</b>	<b>227</b>
<b>Épilogue.....</b>	<b>243</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>251</b>
<b>Présentation de l'Académie Européenne Interdisciplinaire des sciences.....</b>	<b>253</b>

# INTERDÉPENDANCE, PANDÉMIES et CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce colloque comporte quatre sessions et une table ronde.

1. Pandémies, interdépendance et résilience ;

2. Sciences fondamentales, systèmes complexes, développement durable;

3. Changement climatique, activités humaines décarbonées ;

4. Interdisciplinarité, formation, recherche et innovation ;

Table ronde:

➤ Quelles perspectives pour une transition écologique?

# Session 1

## Pandémies, interdépendance et résilience

Modérateur: Ernesto Di MAURO AEIS-Rome

- **Les pandémies virales contemporaines dans un monde à risque**  
**Patrick BERCHE**, Académie Nationale de Médecine, Hôpital Necker Enfants malades, ancien Directeur Institut Pasteur Lille
- **Virus pandémiques: les défis de l'anticipation scientifique**  
**Bruno CANARD**, Directeur de Recherche CNRS, Laboratoire Architecture et fonction des macromolécules biologiques (unité mixte CNRS/Aix-Marseille Université)
- **Considérations de biologie évolutive sur l'interdépendance et la résilience dans le monde vivant**  
**Éric BAPTESTE**, Directeur de Recherche CNRS, UMR 7138- Evolution/ Adaptation, Intégration, Réticulation et Evolution, Institut de Biologie Paris-Seine Sorbonne Université/ Campus Pierre et Marie Curie
- **Intelligence artificielle et nouveaux médicaments : vers une médecine computationnelle de précision**  
**Philippe MOINGEON**, Académie nationale de Pharmacie, Professeur associé en IA et Sciences du médicament, Université Paris-Saclay, Institut de Recherche Servier, Gif-sur-Yvette

## Session 2

### Sciences fondamentales, systèmes complexes, développement durable

Modérateur : Jean-Félix DURASTANTI AEIS-Paris

#### ➤ *Sciences fondamentales et développement durable*

**Michel SPIRO**, membre de l'AEIS, Président de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, Président du Comité d'organisation de l'Année Internationale des Sciences Fondamentales pour un Développement Durable, Président du Conseil de la Fondation CERN & Société

#### ➤ *Traitement de la crise du COVID-19 : vers une approche astucieuse basée sur les systèmes modélisés*

**Daniel KROB**, Président du Centre d'Excellence sur l'Architecture, le Management et l'Economie des Systèmes (CESAMES)

#### ➤ *Finance verte : bulle ou changement de paradigme ?*

**Pierre LENDERS**, Responsable du Développement durable de Capital Fund Management (CFM), Paris, Head of Sustainability | Capital Fund Management

#### ➤ *La théorie mathématique de la viabilité au service de la gestion durable : une vision différente de l'économie*

**Isabelle ALVAREZ**, Ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des Forêts INRAE-MIA Paris Saclay, Associée à l'ISC-PIF

## Session 3

### Changement climatique, activités humaines décarbonées

Modérateur : Jean BERBINAU AEIS-Paris

#### ➤ *Des modèles climatiques aux évolutions environnementales : Comment s'en saisir ?*

**Hervé LE TREUT**, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à Sorbonne Université et à l'École Polytechnique, Ancien directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)

#### ➤ *Atouts potentiels des nouveaux concepts de réacteurs nucléaires pour un développement durable*

**Frank CARRÉ**, CEA - Directeur scientifique de la Direction de l'énergie nucléaire (2009-2019), puis de la Direction des énergies (2020-2021)

#### ➤ *La Science de la lumière extrême et la société*

**Gérard MOUROU**, Professeur Membre du Haut Collège École Polytechnique, Membre de l'US National Academy of Engineering, Prix Nobel de Physique 2018

#### ➤ *En quête du Graal : la fusion thermonucléaire contrôlée*

**Jean-Louis BOBIN**, membre de l'AEIS, Professeur émérite (Sorbonne Universités ex-P6)

## Session 4

# Interdisciplinarité, formation, recherche et innovation

Modératrice : Edith PERRIER AEIS-Paris

### ➤ *L'enseignement de l'interdisciplinarité dans le système scolaire*

**Anne BURBAN**, membre AEIS, Inspectrice générale honoraire de l'éducation, des sports et de la recherche (groupe des mathématiques) /Personnalité qualifiée au Conseil supérieur des programmes du Ministère de l'Éducation Nationale

### ➤ *Développer une posture de recherche dans les métiers de l'humain et en intelligence collective : émergences, cheminements et constructions de savoirs*

**Muriel FRISCH**, Professeure des Universités Sciences de l'éducation et de la formation, INSPE/Université de Reims Champagne-Ardenne, Directrice du laboratoire Cérep (Centre d'étude et de recherches sur les emplois et les professionnalisations-EA 4692)

# TABLE RONDE

## *Quelles perspectives pour une transition écologique*

Modérateur : Jean SCHMETS AEIS-LIÈGE

?

### Intervenants :

- ❑ Denis BONNELLE (Institut Pierre-Simon Laplace);
- ❑ Claire KERBOUL (PNC-France et Sauvons le climat);
- ❑ Philippe KOURILSKY (Institut Pasteur).



## Publications de l'AEIS

L'A.E.I.S. a créé une collection d'ouvrages de référence à partir des thèmes de nos colloques auprès de l'éditeur EDP-Sciences.

Ouvrages publiés sous format électronique, en accès libre <https://laboutique.edpsciences.fr/> (téléchargement au format PDF) et sous format papier en nombres limités.

1. «FORMATION DES SYSTÈMES STELLAIRES et PLANÉTAIRES/  
CONDITIONS D'APPARITION DE LA VIE»
2. « ONDES MATIÈRE et UNIVERS/Relativité générale, Mécanique quantique  
et APPLICATIONS».
3. « LES SIGNATURES NEUROBIOLOGIQUES DE LA CONSCIENCE »
4. « LES SIGNATURES DES ÉTATS MÉSOscopiques DE LA MATIÈRE »



# REMERCIEMENTS

L'AEIS remercie très sincèrement les personnes et les organismes suivants.

➤ Mmes et MM. Les conférencières/conférenciers

• Les membres de la commission scientifique interne et modératrice/modérateurs de sessions ainsi que les membres du Comité d'organisation

• Mme Sylvie Benzoni, directrice, Mme Florence Lajoinie, les membres de l'audiovisuel de l'Institut Henri Poincaré

• L'AX, Association des anciens élèves et diplômés de l'École Polytechnique

• Mme Anne-Isabelle Etievre directrice de la recherche fondamentale du CEA

• L'AEIS a bénéficié du soutien des institutions suivantes:

• Commissariat à l'Énergie Atomique

• La mutuelle des Affaires étrangères et de l'Europe



## STATUT et ACTIVITES SCIENTIFIQUES de l'AEIS

L'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences, AEIS, société savante (loi 1901), a pour but la recherche, la diffusion et la formation dans tous les domaines de la science. L'AEIS est répertoriée parmi les autres institutions de la capitale sur le site <http://www.paris.fr>

➤ **L'Académie se propose de rassembler et de faire étudier les différentes recherches et pensées scientifiques dans un cadre interdisciplinaire,**

- ✓ d'établir un langage commun entre les scientifiques, nécessaire pour une mutuelle compréhension,
- ✓ de faire connaître les plus récentes découvertes, inventions ou réalisations des domaines de la connaissance .

➤ **de participer à l'élargissement de la pensée, en particulier sur des sujets frontières**

des différentes disciplines, pour atténuer la rigueur des délimitations, souvent artificielles.

➤ **Ses membres sont issus du monde académique et industriel, les grandes disciplines scientifiques sont représentées :**

- ✓ Physique, Mathématiques, Biologie, Philosophie des Sciences, Informatique, Sciences de la Terre, Théorie des systèmes complexes, Chimie, Biophysique, Biochimie, Médecine, Sciences cognitives, Sociologie, Neuro-psychiatrie ....