



ACADEMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES

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



COLLOQUE INTERNATIONAL 2026

***INTERDISCIPLINARITÉ, INSTRUMENTATION,
EXPÉRIMENTATION ET SIMULATION
INTERDISCIPLINARITY, INSTRUMENTATION,
EXPERIMENTATION AND SIMULATION***





Images de la couverture, utilisées pour ce fascicule avec l'aimable autorisation du CEA et du CNAM

Sponsors du colloque





ACADEMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES

COLLOQUE INTERNATIONAL 2026

***INTERDISCIPLINARITÉ, INSTRUMENTATION,
EXPÉRIMENTATION ET SIMULATION
INTERDISCIPLINARITY, INSTRUMENTATION,
EXPERIMENTATION AND SIMULATION***

Jeudi 15 et Vendredi 16 Janvier 2026

Amphithéâtre Hermite
Institut Henri Poincaré
11, rue Pierre et Marie Curie - 75005 Paris



COMITÉ D'ORGANISATION

Gilbert BELAUBRE

Jean BERBINAU

Éric CHENIN

Alain DOHET

Ernesto Di MAURO

Jean-Félix DURASTANTI

Françoise DUTHEIL

Michel GONDRAN

Irène HERPE-LITWIN

Victor MASTRANGELO

Édith PERRIER

Jean SCHMETS

Jean-Pierre TREUIL



COMITÉ SCIENTIFIQUE

Gilles COHEN-TANOUDJII

Jean BERBINAU

Jean-Louis BOBIN

Anne BURBAN

Wolfgang ELSÄSSER

Michel GONDTRAN

Johanna HENRION LATCHÉ

Victor MASTRANGELO

Édith PERRIER

Denise PUMAIN

Jean SCHMETS

Michel SPIRO

Jean-Pierre TREUIL



80 ans de recherche fondamentale au CEA

Les 15 et 16 janvier 2026 se tient le colloque de l'AEIS. Il sera consacré aux pratiques effectives de la recherche scientifique, qu'elle soit fondamentale, appliquée ou de développement. Ces pratiques seront abordées à travers quatre grands axes : l'interdisciplinarité, l'instrumentation, l'expérimentation et la simulation. Pour nous éclairer sur leurs enjeux, nous avons fait appel à des oratrices et orateurs dont un grand nombre (9 sur 16) sont (ou ont été) des membres du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). Au-delà du hasard des contact et des disponibilités, il n'est pas étonnant que cet organisme soit aussi fortement représenté, car il est reconnu qu'il a joué en France un rôle éminent dans le développement de ces axes dans l'après-guerre. Que ce soit dans le domaine de la conception et de la réalisation des grands instruments et infrastructures, de la recherche en collaboration avec l'industrie ou de la coopération scientifique internationale, le CEA, en plein accord avec le CNRS et les universités, a été un acteur majeur de la recherche depuis des décennies. C'est pourquoi il nous a semblé opportun d'associer notre colloque à la célébration du 80^{ème} anniversaire du CEA et de demander à son Administratrice Générale et son Haut-Commissaire de bien vouloir nous faire l'honneur de participer à la séance d'ouverture de ce colloque et au dîner du 15 janvier.

INTRODUCTION AU COLLOQUE

INTERDISCIPLINARITÉ, INSTRUMENTATION, EXPÉRIMENTATION ET SIMULATION

L'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences a le plaisir de vous inviter à cette nouvelle édition de son colloque bisannuel, consacrée à un thème qui irrigue l'ensemble des sciences contemporaines : instrumentation, expérimentation et simulation. Cette articulation est essentielle dans la manière de produire, de vérifier et de transmettre le savoir scientifique, et l'interdisciplinarité qui nous guide nous apparaît comme un moteur profond des avancées majeures qui peuvent transformer aujourd'hui notre compréhension du monde.

Le colloque AEIS-2026 réunit durant deux journées des scientifiques issus d'horizons très différents — physique fondamentale, astrophysique, métrologie, neurosciences, imagerie biomédicale, climatologie, technologies quantiques, science du calcul informatique — autour d'un même fil conducteur : comment l'interdisciplinarité, l'instrumentation de pointe, l'expérimentation avancée et la simulation numérique transforment notre capacité à comprendre le monde et à agir sur lui.

Seize interventions viendront donner corps à ce croisement fertile en offrant un panorama riche et cohérent de questions scientifiques majeures. À travers la diversité de leurs approches, toutes ont en commun la volonté d'interroger les limites actuelles de l'observation et de la compréhension du réel.

La première journée s'ouvre sur les grandes questions de cosmologie et de physique des particules, du rôle du boson de Higgs dans l'Univers aux mécanismes d'émergence des galaxies. Elle se poursuit avec la révolution de l'astronomie gravitationnelle, où l'étude de phénomènes extrêmes témoigne de la puissance d'outils expérimentaux capables de sonder des échelles d'énergie et de temps autrefois inaccessibles. Elle se poursuit avec



d'autres avancées technologiques majeures : résonance magnétique ultime capable de sonder la matière à l'échelle du spin unique, refondation du Système international d'unités, et mesure du temps à l'aide d'horloges atomiques ultra-stables. La journée se conclut par une plongée dans les unités électriques quantiques et les potentialités des sources synchrotron de quatrième génération, offrant un regard renouvelé sur la caractérisation de la matière.

La seconde journée débute avec l'odyssée technologique et humaine du projet Iseult, qui a conduit à l'IRM humain le plus puissant jamais construit, ouvrant une nouvelle ère pour l'imagerie cérébrale. Elle explore ensuite le rôle stratégique du calcul haute performance et de l'intelligence artificielle dans les sciences de la simulation, avant de s'intéresser aux défis de la modélisation du climat, domaine en pleine transformation sous l'effet des nouveaux supercalculateurs et de l'IA. Les communications se tournent ensuite vers l'information quantique, avec un panorama des avancées en cryptographie quantique à variables continues et en réseaux quantiques. Un exposé présentera les usages émergents du métavers et de la réalité virtuelle pour la formation médico-chirurgicale de haut niveau, illustrant la manière dont la simulation immersive révolutionne les pratiques en santé.

L'après-midi, trois derniers exposés clôtureront le colloque dans la quatrième session intitulée « Où va la Science ? », avec une première présentation des frontières disciplinaires et une discussion de la métaphore centre-périphérie dans la bibliographie interdisciplinaire. Suivra un exposé sur une proposition d'unification des modèles standards de l'échelle des particules à celle de l'univers assistée par simulation et/ou IA. Enfin le colloque se conclura avec la présentation d'un projet de création, dans le cadre de la décennie internationale des sciences pour un développement durable, d'un réseau de laboratoires transdisciplinaires et de citoyens, visant à établir une science citoyenne, participative, transdisciplinaire, incluant tous types de connaissances y compris traditionnelles, avec en vue des impacts à toutes les échelles.



Par la diversité de ses thématiques et la qualité de ses intervenants, le colloque AEIS-2026 mettra en lumière une dynamique scientifique où physique, mathématiques, biologie, ingénierie, calcul intensif et innovations numériques convergent. Il offre une vision cohérente des avancées qui redéfinissent aujourd’hui notre capacité à observer, mesurer, comprendre et simuler les phénomènes naturels — de l’infiniment petit à l’infiniment grand, de la matière aux sociétés, du cerveau aux climats futurs.

Ce colloque entend ainsi souligner un point essentiel : l’interdisciplinarité n’est plus une option périphérique, mais un cadre essentiel de la production scientifique. C’est dans la rencontre entre les disciplines que s’inventent les outils de demain ; c’est dans la confrontation entre méthodes différentes que se construisent les questions nouvelles ; c’est dans la collaboration entre communautés que naissent les réponses les plus fécondes. De la conception d’instruments monumentaux à la finesse des modèles théoriques, de la précision des mesures expérimentales à la profondeur des simulations numériques, la science contemporaine progresse en tissant des liens multiples.

En rassemblant des acteurs et actrices de domaines variés, le colloque AEIS-2026 souhaite offrir un espace de dialogue où chacun puisse découvrir, comprendre, questionner et s’inspirer des autres. Il s’agit d’un moment privilégié pour prendre la mesure des avancées actuelles, mais aussi pour réfléchir ensemble aux défis qui s’annoncent : accroissement des volumes de données, complexité croissante des instruments, exigences nouvelles en matière d’énergie, d’éthique ou de souveraineté scientifique, rôle des technologies émergentes dans les réponses aux enjeux sociétaux.

Nous formons le vœu que ces deux journées constituent non seulement une occasion d’apprentissage, mais aussi un temps de rencontres, de coopération et d’ouverture. Que les échanges nourrissent de futures collaborations, que les idées circulent librement entre domaines, que les intuitions nouvelles trouvent ici le terrain propice pour éclore.



PROGRAMME HORAIRES

➤ Jeudi 15 Janvier 2026 matin :

9h-9h25	Allocutions de représentants de l'AEIS, du CEA et de l'Institut Henri Poincaré
---------	--

SESSION 1 Les référentiels de la science

Modératrice : Anne BURBAN (AEIS)

Plage horaire	<i>Interventions</i>
9h25- 10h	Nathalie BESSON Cheffe du Département de Physique des Particules Direction de la Recherche Fondamentale (DRF), Saclay <i>L'Univers, le boson de Higgs et le CERN</i>
10h- 10h10	Échanges avec l'assistance
10h10- 10h45	Christophe PICHON Directeur de recherche au C.N.R.S. Institut d'Astrophysique de Paris Sorbonne Université / CNRS-UMR 7095 <i>L'Émergence cosmique des disques intergalactiques : l'ordre à partir du chaos</i>
10h45- 10h55	Échanges avec l'assistance

10h55- 11h10	PAUSE
11h10- 11h45	<p>Marie-Anne BIZOUARD</p> <p>Directrice de Recherche CNRS Laboratoire Astrophysique relativiste, Théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux Arthémis, unité CNRS/Observatoire de la Côte d'Azur/Université de la Côte d'Azur</p> <p><i>Sondre l'univers avec les ondes gravitationnelles</i></p>
11h45- 11h55	Échanges avec l'assistance
11h 55- 12h30	<p>Daniel ESTÈVE</p> <p>Membre de l'Académie des Sciences Quantronics Group, SPEC, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay</p> <p><i>Résonance magnétique ultime</i></p>
12h30- 12h40	Échanges avec l'assistance
12h40- 14h10	PAUSE déjeuner



➤ Jeudi 15 Janvier après-midi :

SESSION 2

Instrumentation et Mesure

Modérateur : Wolfgang ELSÄSSER (AEIS)

Plage horaire	<i>Interventions</i>
14h10- 14h45	<p>Marc HIMBERT</p> <p>Professeur de Métrologie, CNAM-Paris Laboratoire National de Métrologie St Denis, Paris, Trappes</p> <p><i>La Science est devenue la Mesure de toute Chose</i></p>
14h45- 14h55	Échanges avec l'assistance
14h55- 15h30	<p>Christophe SALOMON</p> <p>Membre de l'Académie des Sciences Directeur de recherches au C.N.R.S. Laboratoire Kastler Brossel École Normale Supérieure - Département de Physique</p> <p><i>Mesure du Temps au XXI^{ème} siècle</i></p>
15h30- 15h40	Échanges avec l'assistance

15h40- 15h55	PAUSE
15h55- 16h30	<p>Wilfrid POIRIER</p> <p>Directeur de Recherche Direction de la Métrologie Scientifique et Industrielle (DMSI) Laboratoire national de métrologie et d'essais</p> <p><i>Réalisations quantiques de l'Ampère et des Unités électriques</i></p>
16h30- 16h40	Échanges avec l'assistance
16h40- 17h15	<p>Jean SUSINI</p> <p>Directeur Général du Synchrotron SOLEIL</p> <p><i>Les Sources de Synchrotrons à très faible Émittance : un nouveau Paradigme pour la Caractérisation de la Matière dans tous ses États</i></p>
17h15- 17h25	Échanges avec l'assistance



➤ Vendredi 16 Janvier 2026 matin :

SESSION 2 (suite)

Plage Horaire	<i>Interventions</i>
9h00 - 9h35	<p>Nicolas BOULANT Directeur de Recherche NeuroSpin, CEA</p> <p><i>L'Odyssée du Projet Iseult : des premières Idées aux premières Images in vivo</i></p>
9h35- 9h45	Échanges avec l'assistance

SESSION 3

Le Développement algorithmique

Modérateur : Jean SCHMETS (AEIS)

9h45- 10h20	<p>Jean-Philippe NOMINÉ CEA – Département des Sciences de la Simulation et de l'Information</p> <p><i>Sciences et Technologies du Calcul et de la Simulation à la croisée des chemins « HPC » et « IA »</i></p>
10h20- 10h30	Échanges avec l'assistance
10h30- 10h45	PAUSE

<p>10h45- 11h20</p>	<p>Masa KAGEYAMA</p> <p>Directrice de recherche au CNRS Laboratoire CLIM – modélisation du climat/LSCE/LMD CEA Saclay</p> <p><i>Comprendre et prévoir l'évolution passée, récente et future du climat : quelles données, quels modèles, quels calculateurs pour répondre aux défis scientifiques et sociétaux ?</i></p>
<p>11h20- 11h30</p>	<p>Échanges avec l'assistance</p>
<p>11h30- 12h05</p>	<p>GRANGIER Philippe</p> <p>Directeur de recherche émérite au CNRS Laboratoire Charles Fabry/Institut d'Optique Graduate School Université Paris-Saclay, 2 avenue Augustin Fresnel, 91403 Palaiseau</p> <p><i>Communications sécurisées avec des variables quantiques continues</i></p>
<p>12h05- 12h15</p>	<p>Échanges avec l'assistance</p>



Plage Horaire	<i>Interventions</i>
12h15-12h50	<p>Tran N'GUYEN (AEIS)</p> <p><i>Professeur à la Faculté de Médecine-Université de Lorraine Directeur de l'École de Chirurgie Nancy-Lorraine - Hôpital Virtuel de Lorraine Membre du conseil national du numérique Membre de l'AEIS</i></p> <p><i>Contribution relative du métavers et de la réalité virtuelle en Formation médico-chirurgicale de haut niveau</i></p>
12h50-13h00	Échanges avec l'assistance
13h00-14h30	PAUSE Déjeuner

➤ Vendredi 16 Janvier 2026 après-midi :

SESSION 4

Où va la Science ?

Modérateur : Denise PUMAIN (AEIS)

14h30-15h05	<p>Vincent BONTEMS</p> <p><i>Directeur de recherche au Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (Larsim), CEA-Saclay</i></p> <p><i>Sur les frontières de la Science</i></p>
15h05-15h15	Échanges avec l'assistance
15h15-15h30	PAUSE

15h30- 16h05	<p>Gilles COHEN-TANNOUDJI (AEIS)</p> <p>ex-Conseiller scientifique Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (Larsim), CEA-Saclay Membre de l'AEIS</p> <p><i>Particules élémentaires et cosmologie : modèles standards, simulations numériques et Intelligence artificielle</i></p>
16h05- 16h15	Échanges avec l'assistance
16h15- 16h50	<p>Michel SPIRO (AEIS)</p> <p>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 (2022-2023) Président du Conseil de la Fondation CERN & Société Ancien Directeur de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules, IN2P3/CNRS Directeur de Recherche CEA Membre de l'AEIS</p> <p><i>De l'Année internationale des sciences fondamentales pour un développement durable (2022-2023) à la Décennie internationale des sciences pour un développement durable (2024-2033)</i></p>
16h50- 17h30	Échanges avec l'assistance
17h30- 17h45	Remerciements et clôture





RÉSUMÉS DES INTERVENTIONS

Les conférenciers sont présentés selon l'ordre de la programmation horaire. Pour chaque intervenant sont adjoints une courte notice biographique et les résumés en français, puis en anglais, de sa conférence.

TALKS SUMMARIES

Speakers are listed in the order of their talks. For each speaker, a short biographical note and the summary in French, then in English of his/her talk are provided.



Nathalie BESSON

Cheffe du Département de Physique des Particules
Direction de la Recherche Fondamentale (DRF), Saclay

« *L'Univers, le Boson de Higgs et le CERN* »

Quel lien peut-il y avoir entre l'Univers et le boson de Higgs ? Au fil du temps, le modèle standard de la cosmologie et celui de la physique des particules ont réussi à résumer les lois fondamentales qui gouvernent notre Univers. La découverte au CERN en 2012 du boson de Higgs aux côtés d'autres particules élémentaires a permis d'expliquer la masse des particules et ainsi trouver une nouvelle pièce du puzzle cosmique. Mais ce n'est certainement pas la dernière ! Les futurs accélérateurs du CERN et la nouvelle génération d'observatoires vont permettre d'avancer dans notre compréhension. Car pour expliquer l'infiniment grand, il faut aussi comprendre l'infiniment petit.

Nathalie BESSON

« *Universe, Higgs Boson and CERN* »

What connection could there be between the Universe and the Higgs Boson? Over time, the standard model of cosmology and that of particle physics have succeeded in summarizing the fundamental laws that govern our Universe. The discovery at CERN in 2012 of the Higgs Boson alongside other elementary particles made it possible to explain the mass of particles and thus find a new piece of the cosmic puzzle. But it is certainly not the last! CERN's future accelerators and the new generation of observatories will help advance our understanding. Because to explain the infinitely large, we must also understand the infinitely small.



Christophe PICHON

Directeur de recherche au C.N.R.S. Institut d'astrophysique de Paris
Sorbonne Université / CNRS-UMR 7095

« Émergence cosmique des disques galactiques : l'ordre à partir du chaos »

Une modélisation précise de la diversité morphologique des galaxies en fonction du temps cosmique est essentielle pour contraindre notre modèle cosmologique avec précision. Alors que la résilience des disques galactiques minces est une énigme dans le cadre du scénario hiérarchique, il apparaît maintenant que leur autorégulation par dissipation est essentielle pour expliquer leur survie. Leur morphologie initiale est déterminée par l'acquisition de moment angulaire, provenant d'échelles plus grandes, qui sont moins denses, donc plus stationnaires. Cette accrétion cosmique crée un réservoir d'énergie libre dans le milieu circum-galactique, à partir duquel les disques construisent spontanément une boucle de contrôle par effets de marées qui les maintient proche de leur stabilité marginale. Les disques galactiques minces sont donc des structures émergentes, maintenues par auto-organisation critique.

Christophe PICHON

« *Cosmic emergence of galactic discs: order from chaos* »

A precise modelling of galaxies' morphological diversity along cosmic time is essential to accurately constrain our cosmologic model. While resilience of thin galactic discs is an enigma within the hierarchical scenario, it now appears that their self-regulation through dissipation is essential to explain their survival. Their initial morphology is determined by the acquisition of an angular momentum, coming from larger scales, which are less dense, thus more stable. This cosmic accretion creates a reservoir of free energy in the circum-galactic environment, from which discs spontaneously build a control loop through tidal effects which maintain them close to their marginal stability. Thin galactic discs are thus emergent structures, maintained through critical self-organization.



Marie-Anne BIZOUARD

Directrice de Recherche CNRS Laboratoire Astrophysique relativiste, Théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux
Arthémis, unité CNRS/Observatoire de la Côte d'Azur/Université de la Côte d'Azur

« Sonder l'univers avec les ondes gravitationnelles »

Nous célébrons le 10e anniversaire de la première détection des ondes gravitationnelles émises lors de la collision de deux trous noirs en coalescence. Les ondes gravitationnelles sont désormais détectées régulièrement par les détecteurs terrestres LIGO et Virgo. Elles constituent un outil unique pour étudier les objets compacts, les étoiles à neutrons et les trous noirs, et donc les mécanismes astrophysiques qui régissent leur formation. Elles nous permettent également de tester la physique fondamentale et les modèles cosmologiques. Je présenterai les observations les plus récentes de la collaboration LIGO-Virgo-KAGRA rassemblées dans le quatrième catalogue des ondes gravitationnelles transitoires. Je discuterai des implications de ces observations sur les canaux de formation binaire et la physique stellaire. J'aborderai également les implications de la recherche d'autres types d'émetteurs d'ondes gravitationnelles et esquisserai brièvement l'avenir de cette nouvelle astronomie.



Marie-Anne BIZOUARD

« *Gravitational-wave astronomy: a new way to probe the Universe* »

We are celebrating the 10th anniversary of the first detection of gravitational waves emitted by two colliding black holes. Gravitational waves are now detected routinely by the ground-based detectors LIGO and Virgo. They are a unique probe to study compact objects, neutron stars and black holes, and thus the astrophysical mechanisms governing their formation. They also allow us to test fundamental physics and cosmological models. I will present the most recent observations of the LIGO-Virgo-KAGRA collaboration collected in the Fourth Gravitational Wave Transient Catalog. I will discuss the implications of these observations on binary formation channels and stellar physics. I will also address the implications of the search for other types of gravitational-wave emitters and briefly sketch the future of this new astronomy.



Daniel ESTÈVE

Membre de l'Académie des Sciences

Quantronics group, SPEC, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay

« Résonance Magnétique Ultime »

La résonance paramagnétique électronique fournit des méthodes puissantes pour analyser finement la matière en mesurant la réponse de spins électroniques placés dans un champ magnétique à une excitation micro-onde. Cette technique demande cependant d'utiliser un grand nombre de spins, avec environ 10^{15} spins par Hz de fréquence de résonance dans un spectromètre à température ambiante. En mesurant à très basse température et avec des amplificateurs quantiques sans bruit ajouté la réponse de spins électroniques fortement couplés à des nanorésonateurs micro-ondes, le groupe Quantronique a récemment atteint une sensibilité de 10 spins/Hz. Avec une nouvelle méthode de résonance magnétique basée sur la détection du photon micro-onde de fluorescence unique produit par un spin électronique unique durant sa relaxation, la résonance magnétique sur un spin électronique unique a été réalisée. La résonance magnétique sur un spin nucléaire unique couplé à un tel spin électronique a été ensuite démontrée. Je décrirai ces progrès en détection ultra-sensible et les perspectives qu'ils ouvrent.

Daniel ESTÈVE

« *Ultimate Magnetic Resonance* »

Electron Paramagnetic Resonance provides a powerful method for finely analyzing matter by measuring the response of electron spins placed in a magnetic field to microwave excitation. However, this technique requires the use of a large number of spins, with around 10^{15} spins per Hz of resonance frequency in a spectrometer at room temperature. By measuring at very low temperature the response of electron spins strongly coupled to microwave nano-resonators using noise-free quantum amplifiers, the Quantronics group has recently achieved a sensitivity of 10 spins/Hz. With a new magnetic resonance method based on the detection of the single fluorescence microwave photon produced by a single electron spin during its relaxation process, magnetic resonance on a single electron spin has been demonstrated. Magnetic resonance experiments on a single nuclear spin coupled to such an electron spin have been demonstrated subsequently. I will describe these advances in ultra-sensitive detection and the prospects they open up.



Marc HIMBERT

Professeur, Métrologie, CNAM-Paris
Laboratoire National de Métrologie
St Denis, Paris, Trappes

« *La science est devenue la mesure de toute chose* »

Fin 2018 la Conférence générale des poids et mesures a promulgué de nouvelles définitions pour les unités de mesures (kilogramme, kelvin, ampère, mole...) établissant celles-ci à partir de constantes physiques fondamentales. Cette véritable révolution du Système International d'unités, mise en œuvre à l'issue de décennies de travail métrologique coordonné, ouvre la voie à de nouveaux principes de mesure à l'échelle atomique et quantique.

L'exposé s'attachera à présenter le contour de cette révolution, à esquisser certaines de ses conséquences et évoquera le futur des évolutions du SI.

Marc HIMBERT

« *Science has become the measure of everything* »

At the end of 2018, the General Conference on Weights and Measures promulgated new definitions for units of measurement (kilogram, kelvin, ampere, mole, etc.), establishing them based on fundamental physical constants. This true revolution in the International System of Units, implemented following decades of coordinated metrological work, paves the way for new measurement principles at the atomic and quantum scales.

This presentation will outline this revolution and outline some of its consequences, and will discuss the future developments of the SI.



Christophe SALOMON

Membre de l'Académie des Sciences
 Directeur de recherches au C.N.R.S.
 Laboratoire Kastler Brossel
 École Normale Supérieure - Département de Physique

« *Mesure du temps au XXI^{ème} siècle* »

Il y a 100 ans, Albert Einstein publiait ses fameuses équations de la relativité générale, liant espace-temps, matière et énergie. Sa théorie a bouleversé les concepts de temps et d'espace absous qui prévalaient jusque-là. Depuis cette époque, les tests de relativité générale se sont multipliés avec une précision croissante et ont tous confirmé ses prédictions. Pourtant, la connaissance de notre univers est loin d'être complète et la compréhension de la matière noire et de l'énergie noire constituent des défis pour la physique de notre époque.

Les horloges jouent un rôle central dans la plupart des tests de relativité et les horloges atomiques ont fait des progrès considérables au cours des dernières décennies. Les horloges modernes les plus stables présentent une erreur qui n'excède pas une seconde sur l'âge de l'univers ! Ces instruments ultra précis possèdent de nombreuses applications et permettent de réaliser des tests très fins de physique fondamentale. Nous en donnerons deux exemples, la recherche d'une éventuelle dérive des constantes fondamentales, comme la constante décrivant l'intensité de l'interaction électromagnétique, et un test de l'effet Einstein avec une horloge à atomes refroidis par laser dans la mission spatiale européenne ACES/PHARAO. Nous terminerons par quelques perspectives et applications.

Christophe SALOMON

« Measure of time at the XXIst century »

100 years ago, Albert Einstein published his famous equations on General Relativity linking space-time, matter and energy. His theory overturned the concepts of absolute time and space that were prevailing at the time. Since then, experimental tests of general relativity have multiplied with ever-increasing precision and, up to now, they have all confirmed Einstein's theory. However, our knowledge of the Universe is far from complete and the understanding of dark matter and dark energy are challenges for present-day physics.

In most tests of General Relativity clocks play a central role and atomic clocks have made spectacular progress over the last decades. Today's best clocks are so stable that they would accumulate an error of less than one second over the age of the Universe. In this talk, we will describe their principle of operation and performances. These ultra-stable instruments have a wide range of applications and enable one to perform refined tests in fundamental physics. We will focus on two examples, the search for a drift of fundamental physical constants such as the fine structure constant characterizing the strength of electromagnetic interaction, and a test of the Einstein effect (the clock gravitational shift) using a laser cooled atomic clock onboard a satellite in the frame of the European mission ACES/PHARAO. We will conclude with a few perspectives and future applications.



Wilfrid POIRIER

Directeur de Recherche

Direction de la Métrologie Scientifique et Industrielle (DMSI)

Laboratoire national de métrologie et d'essais

« Réalisations quantiques de l'ampère et des unités électriques »

Depuis 2018, les unités du Système international (SI) sont définies en fixant les valeurs de sept constantes physiques, dont la constante de Planck h et la charge élémentaire e . Les progrès de la nanofabrication et la découverte de nouveaux matériaux tels que le graphène ou les isolants topologiques magnétiques permettent aux métrologues de développer des étalons quantiques de tension et de résistance plus pratiques et polyvalents, avec des applications plus larges. Mais le développement d'un étalon quantique de courant capable de contrôler un flux de charges élémentaires avec une incertitude de mesure inférieure à 10^{-8} reste un défi. Malgré de nombreux efforts, les nanodispositifs manipulant les électrons un par un n'ont jamais démontré une telle précision pour un flux de charge net. La méthode alternative fondée sur l'application de la loi d'Ohm aux étalons quantiques de tension et de résistance a récemment atteint l'incertitude cible dans la gamme de courant du milliampère. Plus récemment, un nouveau générateur de courant quantique programmable a démontré la génération de courant sans erreur. Des courants de l'ordre du microampère sont générés à des valeurs quantifiées avec des incertitudes relatives record inférieures à 10^{-8} . Le nouvel étalon quantique de courant jette les bases d'une réalisation quantique universelle des unités électriques de tension, de courant et même de résistance, dans le cadre d'une seule expérience.

Wilfrid POIRIER***« Quantum realizations of the ampere and electrical units »***

Since 2018, the units of the International System (SI) have been defined by fixing the values of seven physical constants, including the Planck constant h and the elementary charge e . Continuous progresses of nanofabrication and discovery of new materials such as graphene or magnetic topological insulators enable metrologists to develop quantum voltage and resistance standards that are more practical and versatile, with broader applications accessible to users beyond national metrology institutes. However, developing a quantum current standard capable of controlling a flow of elementary charges with a target measurement uncertainty below 10^{-8} remains challenging. Despite many efforts, nanodevices handling electrons one by one have never demonstrated such an accuracy for a net flow. The alternative route based on applying Ohm's law to the Josephson voltage and quantum Hall resistance standards recently reached the target uncertainty in the milliampere range, but this was at the expense of the application of error corrections. More recently, a new programmable quantum current generator, which combines both quantum standards and a superconducting cryogenic amplifier in a quantum electrical circuit, demonstrated current generation without errors. Currents in the microampere range are generated at quantized values with record relative uncertainties below 10^{-8} . At the heart of a complete quantum instrumentation comprising several quantum devices, the new quantum current standard lays the foundations for a universal quantum realisation of the electrical units of voltage, current and even resistance, within a single experiment.



Jean SUSINI

Directeur Général du Synchrotron SOLEIL

« *Les sources de synchrotrons à très faible émittance : un nouveau paradigme pour la caractérisation de la matière dans tous ses états* »

Le synchrotron SOLEIL est à la fois une plateforme ouverte à l'ensemble des communautés académiques et industrielles, un laboratoire de recherche pluridisciplinaire et un lieu d'accueil de tous les publics pour partager la culture scientifique. SOLEIL est constituée en société civile fondée conjointement par le CNRS et le CEA.

Plus concrètement, les accélérateurs de SOLEIL produisent du rayonnement synchrotron, une lumière extrêmement brillante qui permet d'explorer la matière inerte ou biologique jusqu'à l'échelle atomique. La lumière produite couvre une large gamme de longueurs d'onde (des infrarouges aux rayons X) et est exploitée pour mener des expériences dans divers domaines, en physique, biologie, chimie, et médecine.

Au cours des trois dernières décennies, les communautés scientifiques utilisant le rayonnement synchrotron ont connu une véritable révolution avec l'avènement des accélérateurs à très faible émittance, dits sources de quatrième génération. Ces propriétés nouvelles ont engendré des progrès concomitants dans les domaines de l'optique et des détecteurs pour rayons X, ainsi que dans celui des algorithmes d'analyse des données.

Jean SUSINI

« Ultra-low emittance synchrotron sources: a new paradigm for the characterization of matter in all its states »

SOLEIL Synchrotron is a characterisation platform open to all academic and industrial communities, a multidisciplinary research laboratory, and a place welcoming all audiences to share scientific culture, SOLEIL is a civil society jointly founded by CNRS and CEA.

The SOLEIL accelerators produce synchrotron radiation, an extremely bright light which makes it possible to explore inert or biological matter down to the atomic scale. The light produced covers a wide range of wavelengths and is used to conduct experiments in various fields, including physics, chemistry, biology and medicine.

Over the last three decades, the scientific communities using synchrotron radiation have experienced a dramatic transformation with the introduction of very low emittance accelerators, commonly referred to as fourth generation sources. The objective is to reach unparalleled performance in terms of spectral brilliance, coherent flux and nano-focusing capabilities. These novel properties have stimulated concomitant progress in the domains of optics and X-ray detectors, as well as in data analysis algorithms. In this dynamic, a SOLEIL modernisation program, called SOLEIL II and aimed at providing the French synchrotron with a fourth-generation source, was launched in 2021.

Following a basic introduction to the production of synchrotron radiation and the main concepts behind the creation of low emittance and high brightness synchrotron sources, new characterisation techniques and their potential for new applications will be discussed.



Nicolas BOULANT

Directeur de Recherche, NeuroSpin, CEA

« L'Odyssée du projet Iseult : des premières idées aux premières images in vivo »

Le projet Iseult est parti d'une idée de 2001 : concevoir et fabriquer un explorateur de cerveau humain, i.e. un appareil d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) d'intensité de champ magnétique inégalée de 11.7 Teslas. Le plus puissant IRM humain atteignait alors la valeur de 7 Teslas, était unique au monde et présentait déjà de grands défis technologiques.

Le département Irfu du CEA alliant des expertises en magnétisme, supraconductivité, automatisme, et cryogénie, acquises pour les grands instruments de la physique, répondit avec le projet Iseult. Treize années de développements, de tests, de prototypage et de construction à Belfort avant de livrer l'aimant de 11.7 Teslas, la pièce maîtresse de l'IRM, à NeuroSpin au CEA de Saclay. Siemens greffa ensuite les autres organes complétant l'appareil d'IRM.

Les premiers résultats obtenus sur une vingtaine d'individus montrent l'intérêt de la machine. Grâce à la sensibilité augmentée, nous pouvons désormais explorer le cerveau avec une finesse inégalée. Cet exposé présentera l'odyssée du projet Iseult qui aura duré près de 20 ans, des premières idées aux premières images in vivo, et conclura sur les perspectives concernant les maladies neurodégénératives, psychiatriques et les neurosciences.

Nicolas BOULANT

**« *The Odyssey of Iseult project:
from the first ideas to the first *in vivo* images* »**

The Iseult project originated from an idea conceived in 2001: to design and build a human brain explorer, i.e., a Magnetic Resonance Imaging (MRI) device with an unparalleled magnetic field strength of 11.7 Teslas. At the time, the most powerful human MRI scanner reached a value of 7 Teslas, was unique in the world, and already presented significant technological challenges.

The CEA's Irfu department, combining expertise in magnetism, superconductivity, automation, and cryogenics acquired for large-scale physics instruments, responded with the Iseult project. Thirteen years of development, testing, prototyping, and construction in Belfort led to the delivery of the 11.7 Tesla magnet, the centerpiece of the MRI scanner, to NeuroSpin at the CEA in Saclay. Siemens then added the other components to complete the MRI machine.

The initial results obtained on around twenty individuals demonstrate the machine's potential. Thanks to its increased sensitivity, we can now explore the brain with unprecedented precision. This presentation will recount the odyssey of the Iseult project, which spanned nearly 20 years, from the initial ideas to the first *in vivo* images, and will conclude with a discussion of its implications for neurodegenerative and psychiatric diseases, as well as neuroscience.



Jean-Philippe NOMINÉ

CEA – Département des Sciences de la Simulation et de l'Information

« *Sciences et technologies du calcul et de la simulation à la croisée des chemins "HPC" et "IA"* »

Après de rapides rappels et une délimitation du domaine que nous voulons aborder – le calcul intensif au sens large - nous évoquerons quelques uns des enjeux généraux qu'il recouvre, scientifiquement, socialement, voire géopolitiquement.

Nous en verrons ensuite quelques facettes et tendances au niveau des technologies, des infrastructures et des applications :

- Ingrédients matériels, tension entre les besoins HPC et IA ;
- Grandes infrastructures publiques et non publiques : aspects énergétiques et environnementaux ;
- Rapide état des lieux plus spécifique en Europe et en France – EuroHPC et al. ;
- La question cruciale des logiciels, du système aux applications via les intergiciels.

On pourra terminer en se demandant ce que l'on doit penser du calcul quantique, objet de beaucoup d'annonces mais aussi de projets précis, notamment en Europe et en France !

Jean-Philippe NOMINÉ

« *Computation and simulation sciences and technologies at the crossroads of "HPC" and "AI" »*

After a brief review and definition of the field we wish to address - intensive computing in the broadest sense - we will discuss some of the general issues it covers, scientifically, socially and even geopolitically.

We will then look at some of its facets and trends in terms of technologies, infrastructures and applications:

- Hardware ingredients, tension between HPC and AI needs;
- Major public - and non-public - infrastructures: energy and environmental aspects;
- A brief review of the situation in Europe and France - EuroHPC et al.;
- The crucial question of software, from systems to applications via middleware.

Finally, we can ask ourselves what we should think about quantum computing, the subject of many announcements but also of specific and concrete projects, particularly in Europe and France!



Masa KAGEYAMA

Directrice de recherches au CNRS, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE, Gif-sur-Yvette), Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)

« Comprendre et prévoir l'évolution passée, récente et future du climat : quelles données, quels modèles, quels calculateurs pour répondre aux défis scientifiques et sociétaux ? »

L'évolution actuelle et future du climat soulève de nombreuses questions de la part de la société. A chaque événement extrême provoquant des dégâts par exemple, se pose la question de son éventuel lien avec le changement climatique en cours. Plus généralement, la demande d'informations climatiques pour adapter nos sociétés aux changements futurs du climat, ainsi que de solutions d'atténuation du changement climatique, impliquent des champs d'application sans cesse élargis et renouvelés pour les modèles de climat. Aujourd'hui, les modèles de climat utilisés pour délivrer ces informations sont largement basés sur nos connaissances en physique et biogéochimie du système climatique, c'est-à-dire du système couplant atmosphère, océan, cryosphère, surfaces continentales à travers les cycles de l'eau, de l'énergie, de la quantité de mouvement, du carbone et d'autres cycles biogéochimiques. Les ingrédients principaux d'un modèle d'atmosphère par exemple sont les équations de Navier-Stokes pour représenter la dynamique des fluides, les équations représentant le rayonnement et ses interactions avec la surface et les nuages, les équations de conservation, la loi des gaz parfaits. Il en résulte que les modèles de climat actuels figurent parmi les gros utilisateurs du calcul haute performance.

Masa KAGEYAMA

« *Understand and predict the past, current and future evolution of climate: which data, which models, which processors to meet these scientific and societal challenges?* »

The current and future evolution of climate raises many questions from society. With each extreme event causing damage, for example, the question arises of its possible link with ongoing climate change. More generally, the demand for climate information to adapt our societies to future climate changes, as well as for solutions to mitigate climate change, imply constantly expanding and renewed fields of application for climate models. Today, the climate models used to deliver this information are largely based on our knowledge of physics and biogeochemistry of the climate system, that is to say the system coupling atmosphere, ocean, cryosphere, continental surfaces through the cycles of water, energy, momentum, carbon and other biogeochemical cycles. The main ingredients of an atmosphere model for example are Navier-Stokes equations to represent fluid dynamics, the equations representing radiation and its interactions with the surface and clouds, the conservation equations, and the ideal gas law. As a result, current climate models are among the major users of high-performance computing. The temptation is great to use increasingly large computing and storage resources, in order to improve the resolution of the model and the number of processes represented, in order to use the models for ever more numerous applications, or in order to calculate a large number of trajectories and derive the quantification of uncertainties in the results.



Philippe GRANGIER

Directeur de recherche émérite au CNRS
 Laboratoire Charles Fabry/Institut d'Optique Graduate School
 Université Paris-Saclay, 2 avenue Augustin Fresnel, 91403 Palaiseau

« Communications sécurisées avec des variables quantiques continues »

Comme on le sait depuis Planck et Einstein au début du 20e siècle, la lumière doit être décrite par la physique quantique, et elle possède des propriétés à la fois discrètes et continues. Nous résumerons d'abord notre description actuelle de ces propriétés de la lumière, et présenterons un outil intéressant pour les représenter intuitivement, la fonction de Wigner.

Une application bien connue de la lumière quantique est la cryptographie quantique, qui s'est beaucoup développée ces dernières années. Nous présenterons en détail la cryptographie quantique à variables continues (CVQKD), qui est beaucoup plus proche des techniques de télécommunication optique standard que la QKD à variables discrètes (DV).

Finalement, nous présenterons quelques tentatives actuelles de mise en place de réseaux quantiques, qui visent à surmonter les pertes de canaux de transmission, notamment par des nœuds de confiance, des satellites ou des répéteurs quantiques. Dans une perspective à plus long terme, nous discuterons également la possibilité de réaliser des interactions déterministes entre photons individuels.

Philippe GRANGIER

« *Secure communications with quantum continuous variables* »

As we have known since Planck and Einstein at the beginning of the 20th century, light must be described by quantum physics, and it possesses both discrete and continuous properties. We will first summarize our current description of these properties of light and introduce an interesting tool for representing them intuitively: the Wigner function.

A well-known application of quantum light is quantum cryptography, which has developed considerably in recent years. We will present in detail continuous-variable quantum cryptography (CVQKD), which is much closer to standard optical telecommunication techniques than discrete-variable (DV) QKD.

Finally, we will present some current attempts to implement quantum networks, which aim to overcome transmission channel losses, notably through the use of trust nodes, satellites, or quantum repeaters. From a longer-term perspective, we will also discuss the possibility of achieving deterministic interactions between individual photons.



Tran N'GUYEN

Pr Faculté de Médecine-Université de Lorraine
 Directeur de l'École de Chirurgie Nancy-Lorraine - Hôpital Virtuel de Lorraine
 Membre du conseil national du numérique
 Membre de l'AEIS

« Contribution relative du Métavers et de la Réalité virtuelle en Formation médico-chirurgicale de haut niveau »

Dans cette intervention, nous examinerons la contribution significative du métavers et de la réalité virtuelle à la formation de haut niveau des professionnels de santé. Le métavers, cet ensemble d'espaces virtuels interconnectés et habités en temps réel par des entités numériques, est une avancée technologique remarquable. Couplé à la réalité virtuelle immersive, il révolutionne la formation médicale et chirurgicale, offrant des possibilités sans précédent. Les professionnels de santé peuvent maintenant s'entraîner à réaliser des procédures complexes dans un environnement sûr et contrôlé, loin du stress et des risques de l'environnement clinique réel. Avec des feedbacks instantanés sur leurs actions, ils ont la possibilité de répéter les procédures jusqu'à leur maîtrise parfaite. Ces simulations améliorées contribuent à l'apprentissage par la pratique et à l'acquisition d'une expertise précise et efficace. De plus, le métavers transcende les limites géographiques, offrant la possibilité de consultations d'expertise et de formation continue sans contraintes de distance. Ces technologies sont ainsi devenues des outils essentiels dans la transformation de la formation de haut niveau en santé, remodelant notre approche de l'éducation médicale et la rendant plus accessible, flexible et efficace.



Tran N'GUYEN

« *Relative Contribution of the Metaverse and Virtual Reality to High-Level Medical-Surgical Training* »

In this talk, we will delve into the significant contribution of the metaverse and virtual reality to the high-level training of health professionals. The metaverse, an interconnected collection of virtual spaces inhabited in real-time by digital entities, is a remarkable technological advancement. Combined with immersive virtual reality, it is revolutionizing medical and surgical training, offering unprecedented opportunities. Health professionals can now practice performing complex procedures in a safe and controlled environment, away from the stress and risks of the real clinical environment. With instant feedback on their actions, they have the ability to repeat procedures until they are perfectly mastered. These enhanced simulations contribute to hands-on learning and the acquisition of precise, efficient expertise. Furthermore, the metaverse transcends geographical boundaries, facilitating remote collaboration between health professionals, offering the possibility of expert consultations and continuing education without distance constraints. These technologies have thus become essential tools in the transformation of high-level health training, reshaping our approach to medical education, and making it more accessible, flexible, and effective.



Vincent BONTEMS

*Directeur de recherche au Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (Larsim),
CEA-Saclay*

« Sur les frontières de la science »

Dans les années 2000, l'émergence du terme « nano » a catalysé une promotion significative de l'interdisciplinarité. En 2011, le sociologue Terry Shinn a proposé une analyse de la « nouvelle disciplinarité » : les chercheurs occupant des positions centrales dans leur domaine adoptaient une stratégie consistant à explorer les frontières disciplinaires pour établir des alliances, puis revenaient au centre pour capitaliser sur ces collaborations.

Des études bibliométriques (Gingras & Larivière 2014) ont mis en lumière une tendance marquée à la baisse des citations intra-disciplinaires. Que demeure alors le rôle de la discipline dans la formation des chercheurs ? La métaphore spatiale du centre et de la périphérie reste-t-elle pertinente ? Comment les dispositifs de contrôle peuvent-ils s'exercer sur ces travaux ?

Pour éclairer ces questions, nous nous appuierons sur les concepts de « diversité » (Bontems, "Au nom de l'innovation : finalités et modalités de la recherche au XXI^e siècle", 2023) et de « frontières fractales » (Hatchuel & Bontems, « Sur le régime de création surcontemporain », 2020) en soulignant la vulnérabilité actuelle de la science face à la prolifération de la « fake science » à l'ère de l'Intelligence Artificielle.

Vincent BONTEMS

« *About the boundaries of science* »

In the years 2000, the emergence of the term « nano » catalyzed a considerable promotion of interdisciplinarity. In 2011, sociologist Terry Shinn proposed an analysis of the « new disciplinarity »: researchers in central positions within their domain were adopting a strategy consisting in exploring the disciplinary boundaries to establish alliances, then coming back to their central position in order to capitalize on these collaborations.

Bibliometric studies (Gingras & Larivière 2014) shed light on a marked tendency to the decrease of intra-disciplinary citations. What is then left of the role played by disciplines in the training of researchers? Is the spatial center-periphery metaphor still relevant? How can control measures be applied on research?

In view of shedding some light on these questions, we will use the concepts of "diversality" (Bontems, « Au nom de l'innovation : finalités et modalités de la recherche au XXI^e siècle », 2023) and of "fractal boundaries" (Hatchuel & Bontems, « Sur le régime de création surcontemporain », 2020) and underline the current vulnerability of science facing the proliferation of "fake science" in the era of Artificial Intelligence.



Gilles COHEN-TANNOUDJI

ex-Conseiller scientifique

Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (Larsim), CEA-Saclay

Membre de l'AEIS

« Particules élémentaires et cosmologie : modèles standards, simulations numériques et intelligence artificielle »

En moins d'un siècle, la physique des particules et des interactions non-gravitationnelles, basée sur la théorie quantique des champs d'une part, et la cosmologie, la physique de l'univers dans son ensemble incluant la prise en compte de la gravitation, basée sur la relativité générale d'autre part, se sont chacune, dotées d'un **modèle standard** i.e. une modélisation phénoménologique en accord avec les données de l'expérience ou de l'observation, qui ne pourra être dépassée que par une nouvelle modélisation au moins aussi satisfaisante.

L'enjeu de la mise en concordance de ces deux modèles standards dans le cadre d'une nouvelle discipline, la cosmogonie, physique de l'origine temporelle de l'univers, nécessite la mise en œuvre d'une nouvelle discipline instrumentale, la **simulation numérique**, que nous proposons d'identifier à l'**intelligence artificielle**. L'essentiel de l'exposé consistera à tenter de justifier une telle identification.

Gilles COHEN-TANNOUDJI

« Elementary particles and cosmology: standard models, numerical simulations and artificial intelligence »

In less than a century, particle physics and non-gravitational interactions, based on quantum field theory on the one hand, and cosmology, the physics of the universe as a whole including the consideration of gravitation, based on general relativity on the other hand, have each been equipped with a **standard model**, i.e. a phenomenological model in agreement with the data of experience or observation, which can only be surpassed by a new model at least as satisfactory.

The challenge of bringing these two standard models into line within the framework of a new discipline, cosmogony, the physics of the temporal origin of the universe, requires the implementation of a new instrumental discipline, **numerical simulation**, which we propose to identify with **artificial intelligence**. The main part of the presentation will consist of trying to justify such an identification.



Michel SPIRO

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 (2022-2023)
 Président du Conseil de la Fondation CERN & Société
 Ancien Directeur de l'IN2P3/CNRS, Dir. de Recherche au CEA, Membre de l'AEIS

« De l'année internationale des sciences fondamentales pour un développement durable (2022-2023) à la décennie internationale des sciences pour un développement durable (2024-2033) »

Dans cet exposé, je montrerai les ambitions de ces deux initiatives, l'une passée, l'année internationale des sciences fondamentales pour un développement durable (2022 2023), qui a promu les sciences basées sur la curiosité, sources de connaissances et de découvertes dans lesquelles les générations suivantes peuvent puiser pour faire face à leurs défis, l'autre en cours, la décennie internationale des sciences pour un développement durable (2024-2033), qui vise à associer science et citoyens (*toutes les sciences, toutes les connaissances, y compris traditionnelles*) pour transformer à toutes les échelles (villages, régional, pays, groupes de pays, mondial) notre manière d'agir pour un bien être équitable sur une planète saine. Il s'agit d'établir une science citoyenne, participative, coconstruite, transdisciplinaire, avec en vue des impacts à toutes les échelles.

Cette science citoyenne doit être collaborative, inspirée par le modèle du CERN avec pour but d'établir un réseau mondial des laboratoires transdisciplinaires pour un développement durable. Nous avons commencé à mettre en place ce réseau avec la "Earth-Humanity Coalition", que je décrirai.

Michel SPIRO

« From the international year of basic sciences for sustainable development (2022-2023) to the international decade of sciences for sustainable development (2024-2033) »

In this talk, I will show the goals/ambitions of these two initiatives, the first one (2022-2023), the International Year of Basic Sciences for Sustainable Development which promoted curiosity driven sciences which feed the pool of knowledge that subsequent generations will use to face their problems, the second one (2024-2033), the International Decade of Sciences for a Sustainable Development, which promotes participative citizen sciences, co-constructed (*all sciences, all knowledge, including traditional*) which are transformative and impact oriented at all scales (villages, group of villages, regions, countries, group of countries, global), with in mind, impact at all scales on our way to act for equitable well-being on a healthy planet.

This citizen science must be collaborative, inspired by the CERN model, with the goal of establishing a worldwide network of transdisciplinary hubs for sustainable development, like CERN did in establishing a worldwide network (at all scales) of laboratories for the Higgs boson discovery and study (the Worldwide LHC Grid).

We started to set-up this network with the Earth-Humanity Coalition, that I will describe.



La collection de l'AEIS



Les travaux de l'**Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences** portent depuis plus de dix ans sur les questions majeures auxquelles est confrontée la recherche à la croisée de plusieurs disciplines. Et la présente collection a pour but de faire le point sur ces questions.

Nos ouvrages sont issus de séminaires mensuels et de congrès bisannuels pluridisciplinaires auxquels sont associés de nombreux chercheurs extérieurs. Notre ambition est de faciliter les échanges entre programmes de recherche spécialisés. Elle est aussi d'informer un public plus large sur les avancées récentes.

Pour chacun des ouvrages et en concertation avec les auteurs, un comité de lecture a pour tâche de coordonner l'ensemble des contributions conformément aux objectifs poursuivis, et d'en faire ressortir les lignes de force.

Les ouvrages de l'Académie recourent à deux formes de publication : le livre papier avec diffusion dans les bibliothèques des universités et des centres de recherche, et en librairie ; et/ou la version électronique en ligne dans la section e-Books du site de l'éditeur *EDP-Sciences*.

Nos quatre derniers ouvrages sont disponibles au format PDF en téléchargement gratuit chez *EDP-Sciences*. Par ordre chronologique de parution :

- 2014 : « *Formation des systèmes stellaires et planétaires-Conditions d'apparition de la vie* »

<https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/312-formation-des-systemes-stellaires-et-planetaires>

- 2016 : « *Ondes, Matière et Univers* »

<https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/372-ondes-matiere-et-univers>

- 2018 : « *Les signatures neurologiques de la conscience* »

<https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/421-les-signatures-neurobiologiques-de-la-conscience>

- 2021 : « *Les signatures des états mésoscopiques de la matière* »

<https://www.edp-open.org/books/edp-open-books/450-les-signatures-des-etats-mesoscopiques-de-la-matiere>



Pourquoi et comment devenir membre de l'AEIS ?

* Vous avez une solide culture scientifique, et vous souhaitez la tenir à jour en rencontrant les scientifiques les plus éminents dans les divers domaines de la recherche de pointe.

L'AEIS vous offre de devenir membre correspondant. Vous recevrez toutes les informations rassemblées dans le cadre des programmes interdisciplinaires qui couvrent l'ensemble du champ scientifique.

Vous pourrez, sur votre demande, assister aux séances de travail où l'AEIS reçoit les scientifiques qui présentent leurs travaux.

* Vous faites vous-même partie des chercheurs et enseignants-chercheurs qui contribuent à l'avancement et à la diffusion de la science.

Alors, vous pouvez souhaiter devenir membre titulaire de l'AEIS, participer à l'élaboration de ses programmes, à leur développement, aux travaux qui assurent la continuité et le rayonnement de l'AEIS.

Dans les deux hypothèses, il vous suffit d'adresser par courriel au Secrétariat Général de l'AEIS votre CV scientifique et une lettre de motivation : eric.chenin@ird.fr

L'AEIS prendra contact avec vous et vous accompagnera dans vos souhaits.

Sponsors du colloque





AEIS

L'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences, AEIS, a pour but la recherche, la diffusion et la formation dans tous les domaines de la science.

L'Académie se propose de rassembler et de faire étudier les différentes recherches et pensées scientifiques dans un cadre interdisciplinaire, d'établir entre les scientifiques un langage commun nécessaire pour une mutuelle compréhension, de faire connaître les plus récentes découvertes, inventions ou réalisations des domaines de la connaissance, et 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 y sont représentées.

L'AEIS reçoit les candidatures de personnes ayant une forte culture scientifique. Cette culture peut être très générale ou fortement spécialisée, mais tous ses membres doivent être aptes à aborder des sujets interdisciplinaires qui sont au principe de ses projets. Les candidats doivent donc présenter un curriculum vitæ qui expose leur niveau scientifique et leurs activités, leurs productions intellectuelles, articles, ouvrages et brevets.

Les éléments du CV sont détaillés sur l'entrée « membres » du site de l'AEIS désigné ci-dessous, dans la rubrique "Modalités d'adhésion". Le CV doit être accompagné d'une lettre de motivation.

L'AEIS reçoit des membres titulaires et des membres correspondants. Ces derniers sont admis sur simple décision du Bureau.