

L'Édition de l'Université Paris-Saclay printemps 2023

Numéro

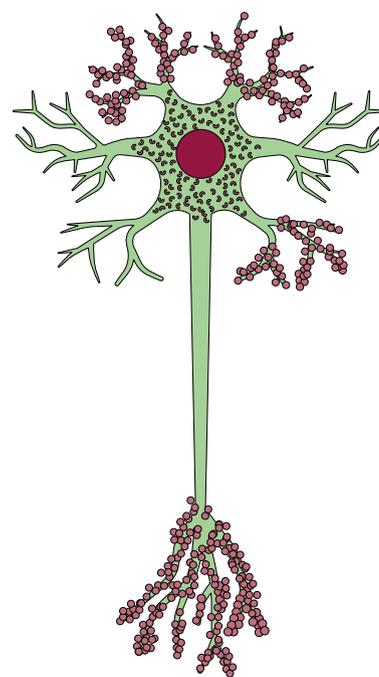
21

Rubrique et thématique

Page

Recherche – Maladie d'Alzheimer

21



Rubrique

Page

Formation

04

Rubrique et thématique

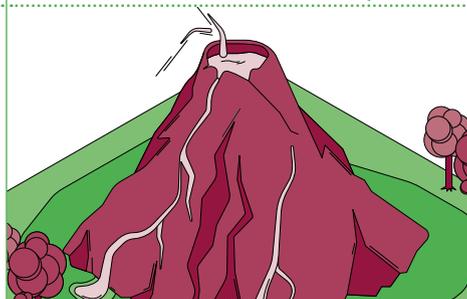
Page

Recherche – Dynamique des fluides

13

Titre

TUTORAT ET MENTORAT D'ÉTUDIANTS



Rubrique

Page

Médiation des sciences

07

Rubrique et thématique

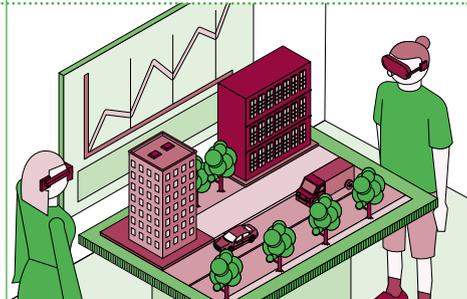
Page

Business & Innovation – PEPR

16

Titre

HUGO DUMINIL-COPIN À LA RENCONTRE DES ÉLÈVES DU TERRITOIRE



Rubrique

Page

Vue d'ailleurs

25

Titre

COP27: ALLER LA VOIR POUR Y CROIRE

Rubrique et thématique

Page

Recherche – Troubles
pédopsychiatriques

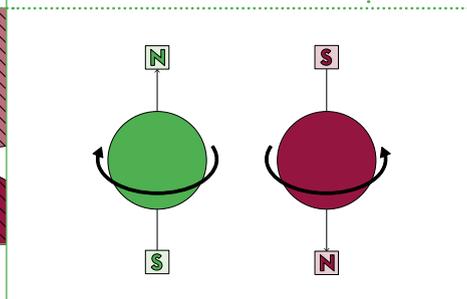
10

Rubrique et thématique

Page

Recherche – Spintronique

18



Rubrique

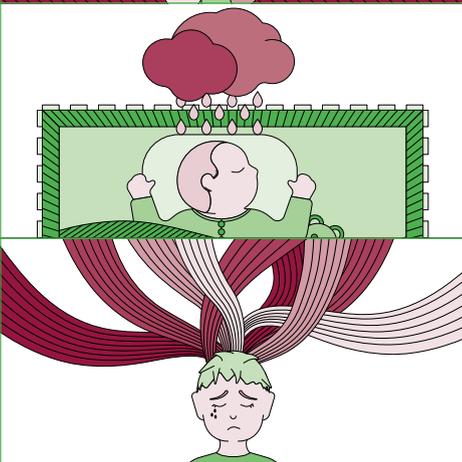
Page

Vie de campus

27

Titre

DANS LA VALLÉE D'ORSAY, UN PÔLE SOLIDAIRE VOIT LE JOUR



université PARIS-SACLAY

Adresse

Bâtiment Breguet – 3 rue Joliot-Curie 91190 Gif-sur-Yvette – France

Site internet

www.universite-paris-saclay.fr



CHERCHEURS / CHERCHEUSES	ÉTUDIANTES / ÉTUDIANTS	ENTREPRISES / PROJETS
<p>Michel Beaudouin-Lafon, chercheur au sein du Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CentraleSupélec, Inria) a été nommé ACM Fellow par l'Association for computing machinery (ACM), reconnaissant ses contributions à la discipline informatique de l'interaction humain-machine.</p>	<p>Cléophanie Brochard, doctorante au Centre de nanosciences et de nanotechnologies (C2N – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité), a été récompensée du prix du meilleur poster du colloque Alain Bouyssy, co-organisé par les Graduate Schools Physique et Sciences de l'ingénierie et des systèmes (SIS) de l'Université Paris-Saclay.</p>	
 <p>© Benoit Granier/pm.gouv.fr</p>	<p>Eva Criou, étudiante à l'Université Paris-Saclay, a été couronnée championne de France universitaire de karaté dans la catégorie des moins de 61 kg, et représentera la France aux championnats européens universitaires en juillet prochain.</p>	<p>© Université Paris-Saclay</p> <p>Au cours de la Journée entrepreneuriale étudiante (JEE), co-organisée par l'Université Paris-Saclay et le Pépite PEIPS, la région Île-de-France, la communauté d'agglomération Paris-Saclay et l'association Start-in Saclay, trois projets d'étudiantes de l'Université Paris-Saclay ont été récompensés lors du concours de pitches: CryoTransplant porté par Rose Cahagne, Buddi Flashcards porté par Valentine Quiniou et le projet ScreenMe d'Eva Derabanne.</p>
<p>Directrice de l'équipe Neuroimagerie du développement au sein de l'unité Neuroimagerie cognitive (UNICOG – Univ. Paris-Saclay, Inserm, CEA, CNRS) de NeuroSpin, Ghislaine Dehaene-Lambertz a été honorée du grade de chevalier de la Légion d'honneur par Mme Charlotte Caubel, secrétaire d'État chargée de l'enfance. Ce titre récompense la carrière et les travaux de la pédiatre concernant les mécanismes cérébraux chez les bébés et jeunes enfants.</p>	<p>Doctorant à l'Institut de physique théorique (IPhT – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CEA), Giuliano Giacalone s'est vu décerner un prix de la Société européenne de physique pour sa thèse soutenue en novembre 2020 et ayant pour thème l'observation des noyaux dans un collisionneur à haute énergie.</p>	<p>Le projet Forest Data Manager de Mathieu Penet, étudiant à AgroParisTech, a reçu le prix coup de cœur de la CCI Essonne. MooveToi, projet de Néva Beraud-Peigne, étudiante à l'Université Paris-Saclay, a reçu le prix coup de cœur BNP Paribas. Enfin, le prix coup de cœur d'IncubAlliance a été remis à Dimitri Marceau, étudiant à l'Institut d'Optique Graduate school pour son projet Digi'Skin.</p>
<p>Au cours du colloque Alain Bouyssy, co-organisé par les Graduate Schools Physique et Sciences de l'ingénierie et des systèmes (SIS) de l'Université Paris-Saclay, Thibaut Houdy, du Laboratoire de physique des 2 infinis – Irène Joliot-Curie (IJCLab – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité), a reçu le prix du meilleur exposé pour sa présentation des neutrinos et de la matière noire. Corentin Morice, du Laboratoire de physique des solides (LPS – Univ. Paris-Saclay, CNRS), a reçu la même récompense pour son exposé sur la matière topologique.</p>	<p>Trois équipes du master 2 Calcul haute performance simulation (CHPS) de l'UVSQ ont remporté les trois premières places du premier marathon de programmation (hackathon) organisé par Teratec en décembre 2022. Les équipes de quatre étudiantes et étudiants étaient composées de Benjamin Lozes, Guillaume Bigand, Ugo Battiston, Mathys Jam (1^{re} place), François-Xavier Mordant, Gabriel Dos Santos, Fiona Santoro, Candice Astier (2^e place), Sirata Kone, Nicolas Dias, Alexis Laplanche, Chustpa William Yeumo Barwende (3^e place).</p>	<p>Dix start-up rattachées à l'Université Paris-Saclay font partie de la liste des 100 start-up où investir en 2023 du magazine <i>Challenges</i>: Beams, cofondée par Laurent Ménard, chercheur au Laboratoire de physique des 2 infinis – Irène Joliot-Curie (IJCLab – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité); Circul'Egg, cofondée par Yacine Kabeche, ancien étudiant d'AgroParisTech; Fairbrics, cofondée par Tawfiq Nasr Allah, ancien doctorant du Laboratoire de chimie moléculaire et catalyse pour l'énergie (LCMCE) au sein de l'unité Nanosciences et innovation pour les matériaux, la biomédecine et l'énergie (NIMBE – Univ. Paris-Saclay, CEA, CNRS); Ion-X, cofondée par Jacques Gierak, chercheur au Centre de nanosciences et de nanotechnologies (C2N – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité); Imescia, cofondée par Julien Nicolas et Nicolas Tsapis, chercheurs à l'Institut Galien Paris-Saclay (IGPS – Univ. Paris-Saclay, CNRS); Kimialys, cofondée par Claude Noguès, chercheuse au Laboratoire de biologie et pharmacologie appliquée (LBPA – Univ. Paris-Saclay, ENS Paris-Saclay, CNRS); Kanop, cofondée par Louis de Vitry, ancien étudiant de CentraleSupélec; Néolithé, cofondée par Clément Bénassy, ancien étudiant d'AgroParisTech; ZALG, cofondée par Tanguy Gestin, ancien étudiant d'AgroParisTech; Opus Aerospace, cofondée par Safouane Benamer, ancien étudiant du laboratoire Atmosphères, milieux, observations spatiales (LATMOS – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, CNRS, Sorbonne Univ.).</p>
<p>Araceli Lopez-Martenz est lauréate de la médaille d'argent 2023 du CNRS. La chercheuse du Laboratoire de physique des 2 infinis – Irène Joliot Curie (IJCLab – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité) est spécialiste de la cohésion interne des noyaux atomiques.</p>	 <p>© FFSU</p> <p>Au terme du championnat universitaire de France de taekwondo, deux étudiants de l'Université Paris-Saclay, Rayanne Mannai et Enzo Compelle, ont terminé deuxième dans leur catégorie respective (-88 kg et -63 kg).</p>	
<p>Frank Merle, titulaire de la chaire d'analyse CY Cergy Paris Université-IHES, et Pierre Raphaël, titulaire de la chaire Schlumberger pour les sciences mathématiques à l'IHES, ont tous les deux reçu le prix Bôcher 2023 de l'<i>American mathematical society</i> (AMS).</p>		



© Angélique Gilson / Université Paris-Saclay

Alors que l'année universitaire arrive à son terme, les actualités ont été nombreuses depuis le début du printemps, en témoigne par exemple la médaille John Bates Clark décernée par l'*American Economic Association* à Gabriel Zucman, alumni 2009 de l'École normale supérieure Paris-Saclay, docteur en sciences économiques de l'EHESS et expert en matière d'évasion fiscale, de taxation des hauts revenus et d'inégalités sociales. Pour ce numéro, *L'Édition* s'est dotée de quelques pages supplémentaires.

Au mois d'avril dernier, les gouvernements français et canadien ont mis en place un Comité mixte franco-canadien en science, technologie et innovation pour renforcer le partenariat de longue date autour de la recherche et de l'innovation entre nos deux pays. À cette occasion, j'ai signé, au nom d'Udice, qui regroupe dix grandes universités françaises, une déclaration conjointe destinée à développer les collaborations et partenariats stratégiques de recherche et de formation entre les universités françaises et canadiennes, et à favoriser des projets de recherche conjoints, la mobilité d'étudiants et de scientifiques, des programmes de formation communs, des chaires de recherche. En tant que membre du conseil stratégique de ce Comité, j'ai par ailleurs eu l'honneur de représenter les universités de recherche françaises et de notamment rappeler la place centrale des partenariats entre les universités des deux pays dans la mise en œuvre d'une stratégie scientifique commune, et de proposer le développement de l'interdisciplinarité au sein de thématiques prioritaires, comme la santé, l'intelligence artificielle ou le quantique.

Ces disciplines animent aujourd'hui l'actualité de la recherche à l'Université Paris-Saclay. Vous trouverez ainsi dans ce numéro de *L'Édition* une nouvelle facette de nos activités scientifiques avec une thématique consacrée à la spintronique, depuis la découverte de l'effet de la magnétorésistance géante par Albert Fert en 1988, qui lui valut le prix Nobel de physique en 2007, jusqu'aux nombreuses pistes émergentes (magnonique, oxytronique, orbitronique, etc.) et leurs possibles nouvelles applications, voulues frugales en énergie.

Vous découvrirez également dans ces pages un portrait de la maladie d'Alzheimer telle qu'étudiée par les chercheurs et chercheuses de l'Université Paris-Saclay. Le développement, l'identification et le traitement de cette maladie neurodégénérative sont des axes de recherche majeurs à l'Université.

Au cœur de ce numéro de *L'Édition* vous est par ailleurs présenté un large tour d'horizon des différents programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR), et notamment ceux proches de l'Université Paris-Saclay, déployés dans le cadre du plan d'investissement « France 2030 » initié par le Gouvernement et destinés à développer les technologies et l'industrie de demain, tout en consolidant le *leadership* scientifique et technologique français.

Vous pourrez aussi consulter les dernières avancées des recherches sur les troubles psychiatriques des enfants et des adolescents ; troubles trop rarement étudiés dans un contexte où la recherche en pédopsychiatrie souffre d'une invisibilisation globale. En parallèle, vous découvrirez la notion d'éco-anxiété, ce mal né de l'inaction climatique qui frappe notamment les plus jeunes.

La dynamique des fluides et les enjeux d'une meilleure compréhension du fonctionnement de notre planète sont également à l'honneur dans ce numéro.

Ainsi se dessine ce numéro printanier de *L'Édition*, où les associations étudiantes et les programmes de tutorat ont également la part belle.

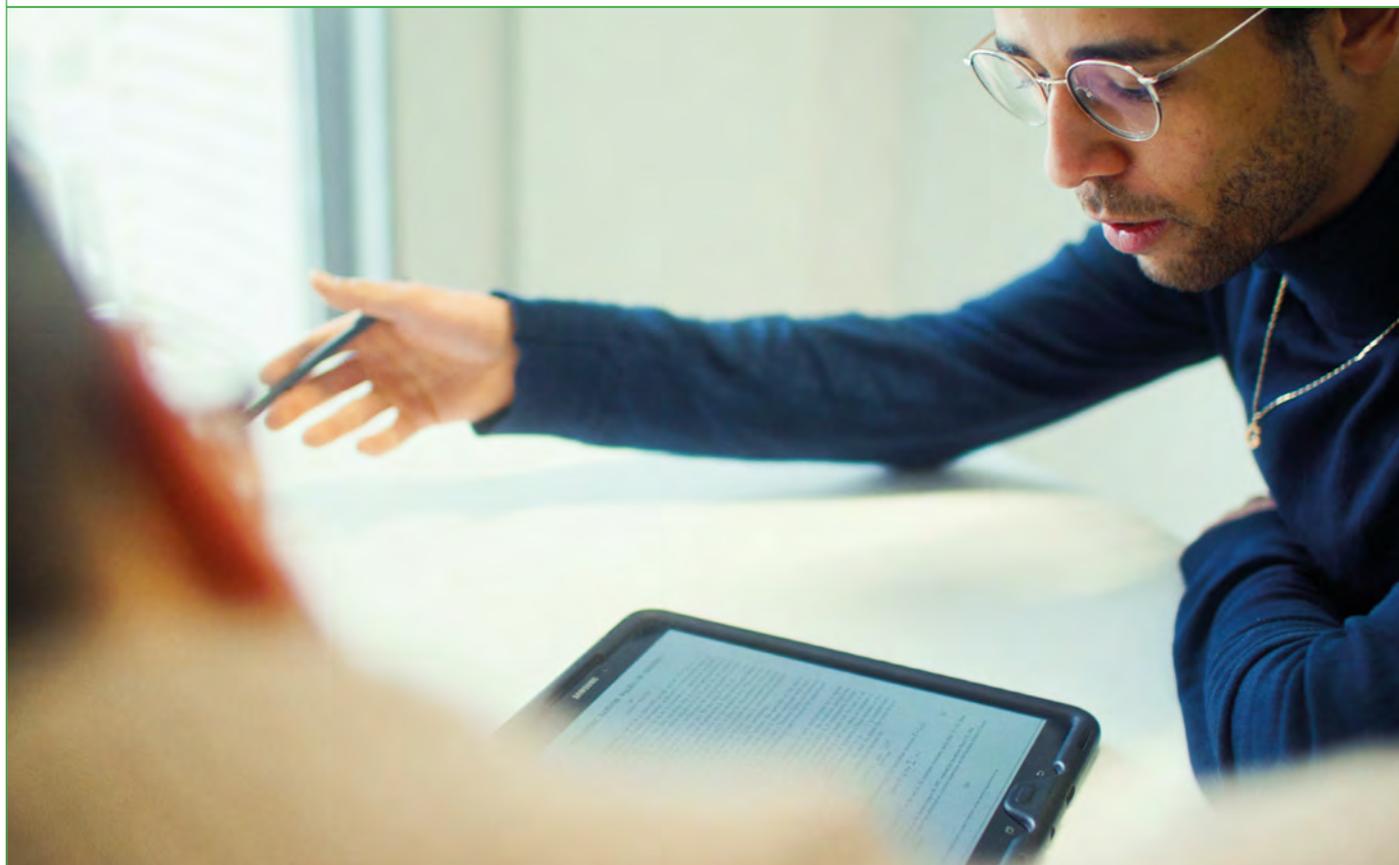
Très bel été à toutes et tous, et excellente lecture de *L'Édition* !

Estelle Iacona,
Présidente de l'Université Paris-Saclay.



Titre

Tutorat et mentorat d'étudiants : des moyens au service de la réussite



© CC BY-SA / Faculté des sciences d'Orsay

Depuis 2020, l'Université Paris-Saclay réfléchit et propose des dispositifs variés de tutorat et de mentorat. Leur objectif : contribuer à la réussite des étudiantes et des étudiants et lutter contre la précarité et l'isolement. Qu'elles s'adressent aux étudiantes et étudiants de premier cycle, aux primo-arrivants ou aux femmes doctorantes spécifiquement, ces actions innovantes sont largement plébiscitées.

À l'origine de la multiplicité de ces actions de tutorat et de mentorat, il y a un constat : la réussite étudiante et la construction d'un projet d'études ou d'insertion ne reposent pas uniquement sur l'obtention de diplômes. « Elles supposent aussi l'acquisition d'autres types de compétences, comme l'ouverture au monde et aux autres, l'autonomie et la confiance en soi, indispensables pour s'épanouir et se projeter vers l'avenir », précise Pascal Aubert, directeur de l'École universitaire de premier cycle Paris-Saclay et vice-président

adjoint de l'Université Paris-Saclay. Or, si les enseignantes et enseignants de l'Université sont les premières référentes et référents des étudiantes et étudiants, elles et ils ne sont pas toujours à-même de répondre à l'ensemble de leurs besoins.

C'est justement dans ces moments-là que la présence d'un tuteur ou d'une tutrice, d'un ou d'une mentor, disponible et dédié, peut s'avérer efficace en complément du dispositif pédagogique et administratif existant. « Force est de constater que l'accompagnement par les pairs constitue une approche particulièrement vertueuse. Nous devons donc tout faire pour soutenir les étudiantes et étudiants plus avancés qui veulent aider celles et ceux qui les suivent à franchir les obstacles qu'elles-mêmes et eux-mêmes ont pu connaître au cours de leur parcours », ajoute Fanny Binois, maîtresse de conférence en droit privé et responsable du service des référents pédagogiques de la Faculté Jean Monnet (Droit – Économie – Management). Conscientes du formidable levier de réussite que constituent ces outils, l'Université Paris-Saclay et ses différentes composantes proposent ainsi à celles et ceux qui le souhaitent de nombreux dispositifs, du premier cycle jusqu'au doctorat.

S'en sortir dans la jungle du premier cycle

S'il est un moment dans un cursus universitaire où l'on peut se sentir dépassé, c'est bien au cours de ses premières années d'études. C'est ainsi, pour répondre à ces besoins, qu'est né en 2020 le dispositif « Tutorat vie étudiante », piloté par la Direction de la vie étudiante et égalité des chances (DVEEC), dont les objectifs sont d'informer les étudiantes et étudiants sur les offres, services et dispositifs d'accompagnement de l'Université sur tous les champs de la vie étudiante, de soutenir les personnes en situation de fragilité en repérant les cas d'urgence pour les orienter vers les services adaptés, de faire remonter des idées et des pistes d'action, et de coordonner les emplois étudiants adaptés. « Dans le cadre de ce dispositif, deux types de tuteurs et tutrices sont recrutés pour accompagner les étudiantes et étudiants de premier cycle qui le souhaitent : des soutiens de vie étudiante rattachés aux composantes universitaires et à différents services et directions d'appui, dont la mission est de proposer un premier accueil généraliste et de proximité sur le campus, et des ambassadeurs et ambassadrices spécialisés sur des thématiques (sociale, logement, handicap, santé), dont la

mission est d'aller à la rencontre des étudiantes et étudiants tout au long de l'année», explique Hervé Rivières, directeur de la DVEEC.

Au-delà des aspects logistiques, les étudiantes et étudiants de premier cycle peuvent également ressentir le besoin d'un accompagnement plus disciplinaire ou méthodologique. «En droit, où les taux de redoublement sont importants les premières années, nous recevons de plus en plus de demandes allant dans ce sens. C'est pourquoi nous avons décidé de monter, en 2021, au sein de la Faculté Jean Monnet, un dispositif de tutorat par les pairs issus de masters 1 et de masters 2 à destination des étudiantes et étudiants de licence 1 et 2», indique Fanny Binois. Ces tuteurs et tutrices sont présentes deux heures par semaine sur chacune des trois divisions que compte la Faculté pour répondre aux questions méthodologiques de leurs camarades plus jeunes, revenir sur un point de cours non compris ou permettre des mises en relation individuelle avec le pôle des référents pédagogiques ou le pôle orientation et insertion professionnelle, si nécessaire. «Au vu des retours très positifs que nous recevons, nous travaillons à étendre ce dispositif dont nous sommes convaincus qu'il constitue un levier de réussite très efficace», ajoute Fanny Binois.

Des guides au services des étudiantes et étudiants internationaux

Lorsqu'elles et ils arrivent en première ou en seconde année de master, les étudiantes et étudiants internationaux primo-arrivants sont aussi très demandeurs d'accompagnement. Les Graduate Schools Mathématiques, Life Science and Health (LSH) et Chimie s'impliquent ainsi de plus en plus pour faciliter les mises en relation de ces nouvelles arrivantes et nouveaux arrivants avec des étudiantes et étudiants plus anciens, et avec des enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs désireux de les accompagner. «Ces actions sont supportées par le programme "Structuration de la formation par la recherche dans les initiatives d'excellence : former, apprendre, innover par la recherche" (SFRI-FAIR)», indique Élisabeth Dufour-Gergam, vice-présidente Formations transverses et prospectives métiers de l'Université Paris-Saclay.

«Au sein de la Graduate School LSH, nous déployons cette année pour la première fois des actions de tutorat et de mentorat à destination de 24 étudiantes et étudiants primo-arrivants. Ces actions, nous les avons voulues complémentaires de ce qui est proposé au sein du Buddy Programme, auquel doivent être préalablement inscrites les candidates et candidats au tutorat»,

indique Marie-Anne Debily, directrice-adjointe aux relations internationales de la Graduate School LSH. «Le Buddy Programme est une action de la Direction des relations internationales et européennes (DRIE) complémentaire à celle de la Graduate School. Celui-ci a pour mission de mettre en relation des étudiantes et étudiants primo-arrivants avec des étudiantes et étudiants plus anciens qui se rendent disponibles pendant l'été pour répondre à des questions, les accueillent au moment de leur arrivée, les aident à s'installer, à ouvrir un compte bancaire, à se repérer dans les bâtiments, etc.», explique Élisabeth Dufour-Gergam.

Dans le cadre du tutorat organisé par la Graduate School, les tuteurs et tutrices sont recrutées en master 2 ou en thèse et ont ainsi pour spécificité d'appartenir à la même mention – Biologie Santé – que les bénéficiaires. «Ils et elles peuvent aider les tutorées et les tutorés à se repérer dans les bâtiments d'enseignement de leur formation, et restent disponibles tout au long de l'année pour répondre à leurs questions, notamment en lien avec la formation qu'elles et ils vont intégrer», précise Slavka Kascakova, chargée de mission Tutorat au sein de la Graduate School LSH. Pour les discussions d'ordre pédagogique, de choix de stage ou d'orientation professionnelle, les primo-arrivantes et primo-arrivants tutorés peuvent également bénéficier de l'accompagnement d'une ou d'un mentor enseignant-chercheur de la mention.

Construire avec une ou un mentor sa stratégie de carrière quand on est une femme

Autre programme répondant à un besoin spécifique : le dispositif de mentorat «Femmes et Sciences» accessible à toutes les doctorantes de l'Université Paris-Saclay. «Ce programme est né du constat qu'il n'est pas évident pour une femme scientifique de construire une carrière internationale ambitieuse, d'autant plus à un âge où se pose aussi la question de la maternité. C'est pourquoi nous constituons chaque année environ 50 binômes permettant à des doctorantes mentorées d'être accompagnées par une ou un mentor issu du monde académique ou du privé», explique Géraldine Liot, co-responsable du programme avec Jessica Andreani et Gwenaëlle André. Cet accompagnement se concrétise autour de rencontres individuelles pour chaque binôme mentor / mentorée, de cercles de discussion entre mentors et mentorées, et d'ateliers sur la prise de parole en public, la réussite de son entretien d'embauche ou la maîtrise des outils de networking. «Alors que le programme tourne à plein régime depuis quatre ans, nous travaillons actuellement à la constitution d'un réseau d'alumni», indique Géraldine Liot.

«Ce programme est né du constat qu'il n'est pas évident pour une femme scientifique de construire une carrière internationale ambitieuse.»

Géraldine Liot

Le tutorat : une stratégie gagnant-gagnant ultra plébiscitée

Si les actions de tutorat répondent à un besoin des étudiantes et étudiants, elles sont aussi plébiscitées par les nombreux tuteurs et tutrices, rémunérées ou bénévoles, qui s'y investissent. «C'est incroyable de voir l'esprit de solidarité s'exprimer dans ce type d'actions. Une année, il nous est arrivé de recevoir 42 candidatures pour seulement six postes de tuteurs ou tutrices», témoigne Fanny Binois. Preuve de cet engouement pour le tutorat, le succès du dispositif «Cordées de la réussite», dans le cadre duquel des étudiantes et étudiants s'engagent bénévolement à accompagner des élèves de collèges et de lycées. «Nous sommes convaincus que ces types d'engagements développent l'ouverture d'esprit de nos étudiantes et étudiants, et contribuent à leur donner confiance. C'est pourquoi nous réfléchissons à la question de leur formation via la création d'une charte et la valorisation de leur engagement», conclut Pascal Aubert.

<https://www.universite-paris-saclay.fr/programme-de-mentorat-femmes-sciences>

<https://www.universite-paris-saclay.fr/vie-de-campus/vie-etudiante-et-associations/le-tutorat-vie-etudiante>

<https://www.universite-paris-saclay.fr/luniversite/diversite-egalite-inclusion-handicap/legalite-des-chances-avec-les-cordees-de-la-reussite>



Titre

Le master 2 Politiques publiques et stratégies des organisations sportives s'ouvre à l'alternance

Solidement ancré depuis une vingtaine d'années dans les formations proposées par l'Université, le master 2 Politiques publiques et stratégies des organisations sportives (M2 PPSOS) s'ouvrira à partir de la rentrée 2023-2024 à l'alternance. Quasiment inédit en France, le parcours PPSOS vise à former des spécialistes sachant lier politiques publiques (nationales, de collectivités, etc.) et stratégies d'organisations sportives (fédérations, ligues, clubs, etc.). « Ce parcours de M2 a une position originelle autour de la conception et de la gestion des équipements et espaces sportifs. Il y a une quinzaine d'années, nous avons choisi d'élargir le périmètre du parcours, notamment à l'ensemble des politiques sportives et des stratégies des organisations sportives, signale Dominique Charrier, coresponsable du M2 PPSOS. C'est dans le prolongement de cette idée que nous avons décidé d'ouvrir le M2 à l'alternance. »

« La priorité, c'est la professionnalisation et nous pensons que l'alternance est un excellent outil pour cela. »

Dominique Charrier

« Toutefois, le M2 reste également accessible en formation initiale, indique David Sayagh, coresponsable de la formation. L'année universitaire prochaine débutera par une semaine d'intégration commune, et les alternantes et alternants rejoindront leur structure d'accueil les lundis et mardis. Dès avril, les étudiantes et étudiants seront toutes et tous à temps plein en apprentissage ou en stage. » Les structures partenaires de la formation sont nombreuses : des communes et communautés d'agglomération (Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris-Saclay, Plaine Commune), le département de l'Essonne, la ville de Paris, de nombreuses fédérations, l'Agence nationale du sport, etc. Chaque année, elles adressent des offres privilégiées de stage, d'apprentissage et d'emploi aux deux responsables de la formation.

Les étudiantes et étudiants, au maximum 25 par promotion, bénéficient également d'un encadrement fort. « La priorité, c'est la professionnalisation et nous pensons que l'alternance est un excellent outil pour cela. Nous faisons aussi de nombreux efforts pour accompagner au mieux les étudiantes et étudiants. S'agissant des débouchés, le taux d'emploi six mois après la sortie du M2 PPSOS est supérieur à 90 %, dont plus de la moitié en CDI », note Dominique Charrier.

Les candidatures, par dossier et entretien, pour ce M2 seront ouvertes du 1er mai au 1er juillet 2023.

<https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/staps-management-du-sport/m2-politiques-publiques-et-strategies-des-organisations-sportives-ppsos>

Titre

Ouverture d'un nouveau CPES à l'Université Paris-Saclay



© Lucie Locqueneux

La rentrée universitaire 2023/24 verra l'arrivée d'une nouvelle formation supérieure d'excellence dans le paysage de l'Université Paris-Saclay : le cycle pluridisciplinaire d'études supérieures (CPES) « Sciences des données, société et santé ».

Fruit d'une synergie entre l'Université Paris-Saclay, l'École normale supérieure Paris-Saclay, l'Institut polytechnique de Paris, HEC Paris et le lycée international de Palaiseau Paris-Saclay, le CPES « Sciences des données, société et santé » ouvrira ses portes à la rentrée universitaire 2023-2024, et accueillera une promotion de 50 étudiantes et étudiants, dont au minimum 40 % de boursières et boursiers.

Le CPES est une formation à destination des jeunes bacheliers et bacheliers, récemment introduite dans l'écosystème de l'enseignement supérieur français. Il s'effectue en trois ans et permet d'obtenir le grade de licence. Il

se construit en général avec une équipe mixte, dont les membres sont issus du lycée et de l'enseignement supérieur, comprend au plus tôt une formation par la recherche, et prévoit une participation progressive de l'enseignement supérieur à la formation. Le CPES combine les exigences de la classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) avec le rythme et les modalités d'apprentissage de la licence.

Pluridisciplinaire, le CPES « Sciences des données, société et santé » permettra en trois ans d'aborder la question des données sous de nombreux angles. L'utilisation de l'intelligence artificielle (IA), d'outils mathématiques et informatiques, et l'appréhension des applications diverses (santé, économie, sociologie, commerce, etc.) sont au cœur du parcours d'enseignement. Le CPES répond ainsi à une demande toujours plus importante de formation dans le domaine de l'IA et de ses applications, et ouvre à des poursuites d'études variées en science des données.

https://www.ac-versailles.fr/sites/ac_versailles/files/2023-01/pr-sentation-de-la-formation-cpes-sciences-des-donn-es-soci-t-et-sant-paris-saclay-37723.pdf

Titre

Hugo Duminil-Copin à la rencontre des élèves du territoire, sur les lieux de son enfance



© Christophe Peus

Les 19 et 20 avril derniers, plus de 500 élèves des collèges et lycées du bassin de Massy (Essonne) ont eu l'occasion de rencontrer Hugo Duminil-Copin, professeur à l'Institut des hautes études scientifiques (IHES) et à l'université de Genève, et médaillé Fields 2022, lors de deux conférences spécialement organisées pour eux. Des interventions mélangeant histoire personnelle, aspects ludiques et créatifs des mathématiques, et bouleversement d'idées reçues. Pour le plus grand plaisir des jeunes participantes et participants.

« Cela faisait un petit moment que je discutais avec mon père de l'organisation d'une conférence dans la région. La médaille Fields et la médiatisation autour de cette récompense ont sûrement accéléré les choses. Je tenais à ce qu'une de mes premières interventions se fasse là où j'ai grandi », confie Hugo Duminil-Copin, lauréat en 2022 de la plus haute distinction en mathématiques pour ses travaux sur la théorie de la percolation. « Hugo m'a toujours dit que cela lui plairait de faire un exposé devant les élèves du collège de la Guyonnerie, à Bures-sur-Yvette, l'établissement où il a lui-même été scolarisé. J'ai souhaité concrétiser cette envie après qu'il ait obtenu la médaille Fields », confirme François Duminil, père d'Hugo et principal-adjoint au collège Alain Fournier à Orsay.

Le 19 avril, 370 élèves des collèges du bassin de Massy (Essonne) et leur cinquantaine d'accompagnantes et d'accompagnants ont ainsi eu le plaisir de venir rencontrer le mathématicien lors d'une conférence spécialement donnée en leur honneur à l'amphithéâtre

Michelin du bâtiment Bouygues de Centrale-Supélec, au cœur du campus de l'Université Paris-Saclay. Organisée par la Diagonale, en collaboration avec l'IHES et le rectorat de l'académie de Versailles, cette rencontre a été animée par le journaliste Fred Courant, de L'Esprit sorcier. Le lendemain, près de 160 lycéennes et lycéens du bassin massicois ont suivi une seconde intervention organisée pour eux au lycée de la vallée de Chevreuse, à Gif-sur-Yvette.

Pensées initialement pour les deux collèges d'Orsay et de Bures-sur-Yvette, ces conférences ont finalement impliqué l'ensemble des établissements d'enseignement secondaire du bassin de Massy, soit 22 collèges et 12 lycées. « Nous avons laissé à chaque équipe de mathématiques des établissements la liberté de décider quelles classes cibler et quels élèves faire participer », commente François Duminil.

Deux approches, une même finalité

D'une durée d'une heure et demi, chaque conférence s'est partagée entre un exposé d'Hugo, une présentation de son parcours, de son métier et de son sujet de recherche, et un temps de questions-réponses avec le public. L'approche employée pour chacune a toutefois été différente. L'intervention devant les lycéennes et lycéens a été plus scientifique, « moins dans l'entertainment », reconnaît Hugo. Elle s'est davantage concentrée sur son travail de recherche, qui porte sur les transitions de phase, les changements brusques de la matière en relation avec les mathématiques. « J'étudie plus particulièrement les transitions de phase dans les modèles de porosité et celles en lien avec le magnétisme. Par exemple, le fait que quand on chauffe un aimant, il perde son aimantation. »

Face aux collégiennes et collégiens, le mathématicien est parti de la théorie des jeux pour amener les élèves à la théorie de la percolation, la notion de labyrinthe aléatoire. « J'ai utilisé pour cela le jeu de Hex, un jeu de société stratégique pour deux joueurs, qui est la manifestation cachée de la percolation. En amont de la conférence, j'ai fait circuler un petit fascicule auprès des élèves pour leur expliciter le jeu. »

Au terme de l'échange, les jeunes conférencières et conférenciers sont dithyrambiques : « J'ai trouvé les démonstrations très intéressantes,

il nous a expliqué les mathématiques en restant très accessible. Ça donne envie de faire des mathématiques ! », résume une collégienne.

La médiation scientifique : l'autre facette d'une même passion

Si vulgariser ses recherches n'est pas un exercice facile, celui-ci tient au cœur du médaillé Fields 2022. « C'est un exercice que j'affectionne, même si j'éprouve parfois le syndrome de l'imposteur car ce n'est pas mon métier. C'est un exercice compliqué, qui demande énormément de travail, notamment dans le domaine des mathématiques, car il faut trouver le bon équilibre entre parler suffisamment des mathématiques et ne pas perdre son auditoire, déclare l'intéressé. Venant d'une famille où l'éducation est importante – c'est le métier de mes parents mais aussi de ma femme –, la transmission des savoirs est fondamentale pour moi, à tous les niveaux. »

Hugo ne cache pas son autre ambition : celle de casser l'image trop souvent austère associée aux mathématiques. « On les voit souvent inhumaines, à cause de souvenirs de théorèmes un peu désincarnés. Je voudrais montrer qu'au contraire, les mathématiques laissent place à la créativité et que les goûts personnels y sont importants. » Une ambition qui fait d'ailleurs écho au travail de médiation scientifique initié à l'Université Paris-Saclay. « Quand j'étais jeune, j'avais peu d'images de scientifiques ou même de personnes travaillant avec les sciences, se rappelle le mathématicien. Je voudrais montrer qu'un scientifique, c'est quelqu'un qui peut rigoler, être enthousiasmé par ses résultats. Que c'est un homme ou une femme qui a une vie de famille normale. »

Alors que l'année 2023 a été déclarée « année de promotion des mathématiques à l'école » par le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse, et que l'enseignement des mathématiques est un peu à la peine en France, Hugo ne serait pas contre le fait de susciter quelques vocations. « Je pense que la médiation scientifique peut apporter une vraie aide aux enseignantes et enseignants pour réhabiliter les mathématiques, pour montrer que ce n'est pas qu'une histoire d'examens ou de notes », conclut le chercheur.

https://www.youtube.com/watch?v=d2aa3nnQYZ-M&ab_channel=Universit%C3%A9Paris-Saclay



Titre

L'IconLab : boostez votre médiation scientifique !



© Université Paris-Saclay

Le projet IconLab, porté par La Diagonale, a pour objectif d'accompagner la communauté scientifique de l'Université dans la concrétisation de projets audiovisuels dédiés à la médiation scientifique. « *Les scientifiques ne disposent pas toujours des outils adéquats pour appréhender le format documentaire* », souligne Jean-Hugues Berrou, réalisateur de documentaires et responsable d'un atelier d'écriture documentaire à SciencesPo Paris et intervenant au sein du projet.

L'IconLab offre une formation en techniques audiovisuelles, en écriture et un accompagnement à la réalisation. Il comprend également la mise à disposition de matériel en collaboration avec le Lumen Learning Center de l'Université, et prévoit d'accompagner les porteurs et porteuses de projets audiovisuels. « *L'IconLab ne se limite pas à être un espace de formation, mais constitue également un carrefour interdisciplinaire propice au développement de projets collaboratifs* », confirme Charlène Corty, chargée de projets sciences-société à l'Université Paris-Saclay.

Ouvert aux enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs, chercheurs et chercheuses, doctorantes et doctorants et personnels administratifs, l'IconLab rencontre déjà un fort succès après un an d'existence. En association avec le festival international de films scientifiques Pariscience, l'initiative propose également des projections-débats et formations communes. Une nouvelle formation axée sur l'expression orale et l'argumentation face aux médias et à la caméra sera proposée à la rentrée universitaire 2022/23. Les personnes intéressées sont encouragées à profiter de cette opportunité !

<http://www.sciencesociete.universite-paris-saclay.fr/decouvrir/iconlab/>

Titre

Les « Rendez-vous des jeunes mathématiciennes et informaticiennes » s'installent à l'ENS Paris-Saclay



© Maelle Gautrin

Déjà mis en place au sein d'Inria Saclay, les Rendez-vous des jeunes mathématiciennes et informaticiennes (RJMI) ont pour la première fois pris leur quartier à l'ENS Paris-Saclay les 11 et 12 mars 2023.

Portée par les associations Animath et femmes & mathématiques en collaboration avec des étudiantes et doctorantes de l'ENS, cette action donne à des lycéennes passionnées de mathématiques et d'informatique l'occasion de découvrir l'enseignement supérieur et la recherche, de participer à des ateliers scientifiques, d'échanger et de partager leur expérience de jeunes femmes intéressées par ces domaines. « *L'objectif est de stimuler l'enthousiasme de ces jeunes filles et de les inciter à envisager des études scientifiques ambitieuses* », souligne Claire Lambard, chargée de mission égalité à l'ENS Paris-Saclay et soutien logistique et organisationnel de l'événement. Des tables rondes avec des femmes aux carrières scientifiques déjà établies, telles que des chercheuses et des enseignantes-chercheuses, des directrices d'unité ou de département, sont également organisées pour en apprendre davantage sur leur parcours et les difficultés rencontrées en tant que femmes.

L'action déployée cette année à l'ENS Paris-Saclay a été soutenue par plusieurs mécènes, tels que le Crédit Agricole Île-de-France et Magic LEMP, une start-up en intelligence artificielle fondée par d'anciens élèves de l'ENS Paris-Saclay. Marie Chupeau, co-fondatrice de

la start-up et ancienne élève de l'ENS Paris-Saclay, a d'ailleurs participé à une des tables rondes, complétant ainsi le panorama professionnel offert aux jeunes lycéennes présentes et alimentant leur réflexion sur leur avenir.

<https://filles-et-maths.fr/rjmi/#presentation>

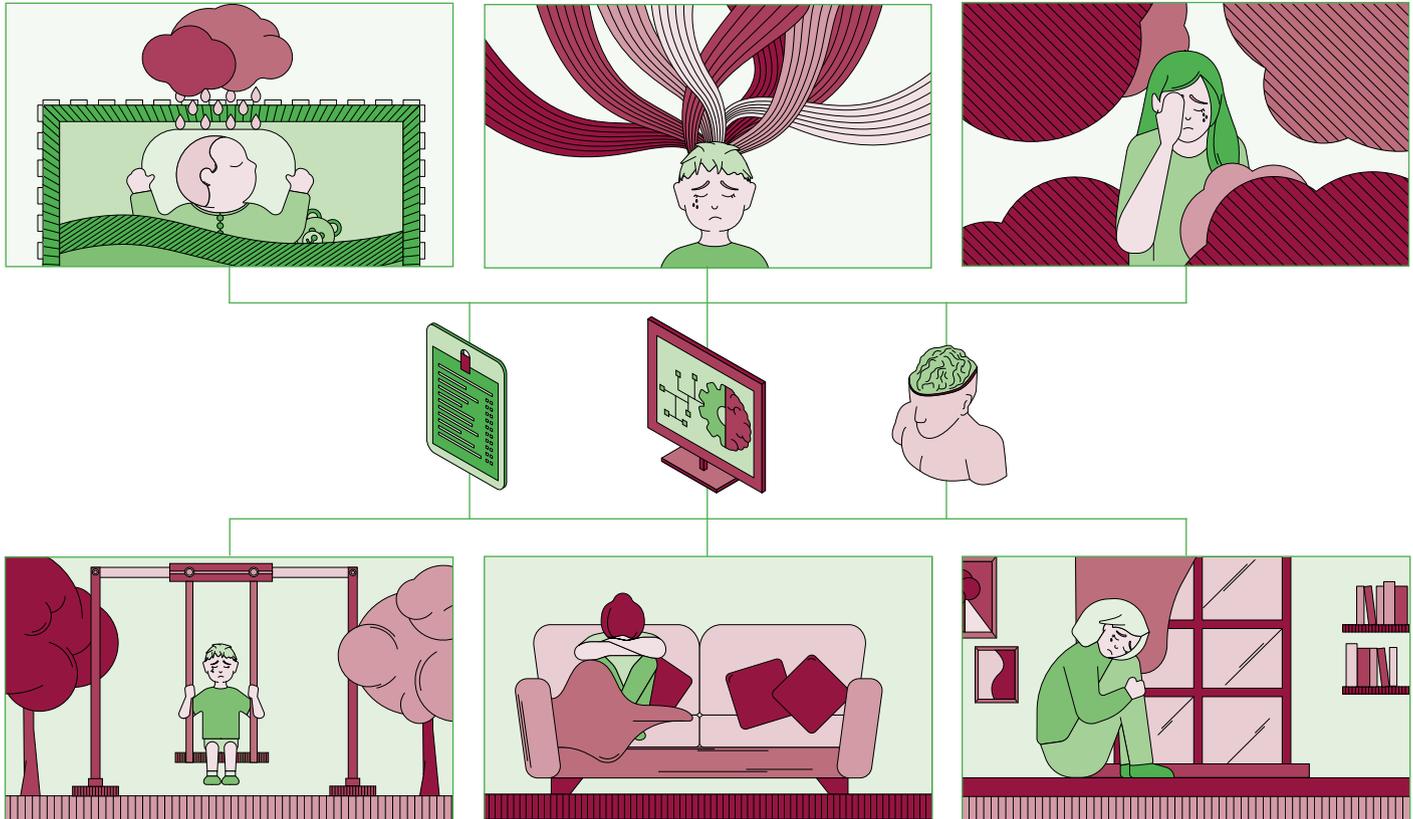
Illustrations
page de droite
et page 24 :

Jeremy Perrodeau



Titre

Troubles pédopsychiatriques : infléchir les trajectoires dès le plus jeune âge



Nombreux sont les troubles psychiatriques se manifestant dès l'enfance et l'adolescence. La recherche en pédopsychiatrie consiste à identifier ces signes au plus tôt et à suivre les jeunes patientes et patients afin d'éviter que de graves conséquences ne voient le jour.

Par définition, la pédopsychiatrie est la discipline médicale abordant les maladies mentales chez les enfants, adolescentes et adolescents. On peut retracer ses origines jusqu'au début du XIX^e siècle et aux travaux de Jean-Marc Itard concernant Victor de l'Aveyron, l'enfant sauvage découvert dans la nature en 1797, et plus tard diagnostiqué comme atteint de troubles du spectre autistique. Cependant, il faut attendre 1973 pour que le premier diplôme universitaire français de pédopsychiatrie soit créé. Il existe pourtant des différences fondamentales entre l'étude psychiatrique d'adultes et d'enfants, d'après Bruno Falissard, pédopsychiatre et directeur du Centre de recherches en épidémiologie et santé des populations (CESP – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, Inserm). « Pour commencer, le

développement psychiatrique d'un enfant n'est pas le même selon son âge : un enfant change en permanence. Et de ce fait, par exemple, la dépression est différente chez un nouveau-né, chez un jeune enfant et chez un adolescent. La question centrale à la pédopsychiatrie, c'est le développement. Les études chez les enfants sont donc dimensionnées selon ce principe, détaille le chercheur. Ensuite, lorsque l'on parle des enfants, on parle également des parents. On étudie l'enfant de manière systémique (nous sommes obligés de considérer l'enfant à l'école, avec sa famille, etc.), tandis que l'adulte sera étudié de manière plus isolée (peut-être à tort). La recherche pédopsychiatrique est plus complexe que celle concernant la psychiatrie, et donc plus rare. »

Pédopsychiatre et membre du CESP, Alexandra Rouquette insiste elle sur l'avantage particulier à étudier des troubles mentaux chez des jeunes patientes et patients : « Les différents troubles qu'on peut diagnostiquer à des jeunes âges, sur lesquels on ne met pas forcément des étiquettes immédiatement, ne sont pas stables. L'intérêt de la pédopsychiatrie sur les enfants, adolescentes et adolescents, c'est cette possibilité que nous avons d'infléchir les trajectoires de certains troubles commençant à apparaître », détaille

la chercheuse. Souvent, les observations des pédopsychiatres chez les enfants se résument à des symptômes intermédiaires, qui mènent ou non vers des troubles psychiatriques avérés (schizophrénie, dépression, etc.). « Finalement, nous observons plutôt des facteurs de risques de dépression que la dépression elle-même, chez les jeunes patientes et patients. Et tous ne deviennent pas dépressifs. Ce qui est intéressant, c'est donc d'identifier les facteurs et cibles sur lesquels nous pourrions agir pour éviter des évolutions défavorables », complète Alexandra Rouquette.

L'intelligence artificielle au service de la pédopsychiatrie

L'identification la plus précoce et large possible des facteurs de risques de troubles mentaux est donc au cœur des recherches en pédopsychiatrie. Au sein de leur équipe de recherche, Éric Artiges et Jean-Luc Martinot, respectivement psychiatre et pédopsychiatre à l'Inserm, se sont emparés des troubles anxieux et des prédicteurs de leur apparition à l'adolescence. À l'aide de méthodes d'intelligence artificielle comme le *machine learning*, les deux chercheurs de l'équipe Trajectoires

développementales & psychiatrie, du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA), ont suivi la santé mentale de plus de 500 adolescentes et adolescents, dans le but d'identifier et de classer des signes avant-coureurs de l'apparition de troubles anxieux. « Cette méthodologie d'intelligence artificielle est utilisée pour tenter de repérer les signes avant-coureurs qui pourraient caractériser le risque de développer un trouble », développe Jean-Luc Martinot. Notre étude montre qu'un symptôme unique ne peut expliquer le risque d'une maladie mentale en particulier. Mais c'est l'ensemble de ces nouveaux signes, lorsqu'ils sont présents, qui annonce un risque individuel élevé. »

Ces travaux ont été rendus possibles grâce à l'étude de cohorte européenne IMAGEN, lancée en 2008 et consistant au suivi de plus de 2 000 adolescentes et adolescents par mesures psychométriques, neuro-psychologiques et par neuroimagerie. « C'est la première cohorte mondiale à étudier l'ensemble des changements se produisant au cours de l'adolescence », abonde Jean-Luc Martinot. « Un des résultats saillants de l'étude est la mise en évidence d'un développement du cerveau tout à fait caractéristique des adolescentes et adolescents, avec notamment des différenciations en fonction des genres et de l'environnement », développe le pédopsychiatre.

La psychométrie pour questionner les pratiques ancestrales

Au cœur de la grande majorité des études psychiatriques, qu'elles concernent les enfants ou non, un objet indispensable : le questionnaire, source potentielle de nombreux biais. Au sein de l'équipe Psychiatrie du développement et trajectoires du CESP, Alexandra Rouquette est spécialiste de psychométrie. « C'est l'étude de la mesure de tout phénomène, de nature psychologique ou non, perçu par les sujets. La méthodologie est centrale à mes recherches », explique la chercheuse.

Un des axes principaux d'étude de la chercheuse consiste à déterminer à quel point les caractéristiques de la personne qui remplit le questionnaire à la place de patientes ou patients (un parent lors des études pédopsychiatriques, ou un proche d'une personne en soins palliatifs, par exemple) influencent les éléments mesurés chez la patiente ou le patient. « Aujourd'hui je me demande si finalement, un parent déprimé ne remplirait pas un questionnaire concernant son enfant de manière différente s'il n'était pas déprimé ? » Aussi, Alexandra Rouquette interroge les pratiques limitantes aux origines de ces questionnaires. « Par exemple, lorsque l'on

mesure la dépression à l'aide d'un questionnaire à dix questions, on s'attend à ce que les résultats de ce questionnaire reflètent la présence ou non d'une variable linéaire "dépression". C'est assez grossier. Il est nécessaire de questionner les liens entre ces dix questions, ces symptômes (le surmenage, la fatigue, etc.) relevés ou non, dont l'apparition entraîne un cercle vicieux et favorise une dépression caractérisée. Cette méthodologie courante en sociologie, l'analyse des réseaux, est une alternative à la psychométrie traditionnelle et ouvre une voie innovante pour la compréhension du développement des troubles psychiatriques », précise la chercheuse.

« Il manque de recherches interdisciplinaires chez les enfants, adolescentes et adolescents, alors que c'est précisément par la multidisciplinarité que l'on aide à décloisonner la recherche. »

Jean-Luc Martinot

La recherche pédopsychiatrique, une discipline en manque criant de moyens

Les récentes avancées en recherche pédopsychiatrique montrent dorénavant qu'à l'adolescence, le cerveau est en plein développement. « Cette tranche d'âge comporte plusieurs stades de vulnérabilité physiologique, mais aussi d'opportunités pour des interventions préventives adaptées en amont des soins », confirment Jean-Luc Martinot et Éric Artiges. Pour autant, faute de crédits suffisants, les études traitant du sujet se font rares : en France, il n'existe qu'une seule équipe Inserm centrée sur les questions de psychiatrie clinique et épidémiologique du développement. « Nous sommes la seule équipe de grande envergure », confirme Bruno Falissard. « Il manque des recherches interdisciplinaires chez les enfants, adolescentes et adolescents, alors que c'est précisément par la multidisciplinarité (les neurosciences, la physiologie, les mathématiques, l'épidémiologie, etc.) que l'on aide à décloisonner la recherche », constate Jean-Luc Martinot.

De manière corrélée à cette crise de la recherche disciplinaire, la pédopsychiatrie souffre également d'un manque de moyens. Dans un rapport rendu public en mars 2023, la Cour des comptes estime qu'environ 1,6 millions d'enfants, adolescentes et adolescents souffrent d'un trouble psychique, alors que la

moitié seulement bénéficie de soins. Le rapport précise également que le nombre de pédopsychiatres en France, en baisse de 34 % entre 2010 et 2022, n'atteint pas 2 000 aujourd'hui. « Il y a un problème de reconnaissance sociétale, estime Bruno Falissard. Beaucoup d'a priori gravitent autour des troubles chez les enfants : on se dit qu'être jeune, c'est génial, qu'on ne rencontre jamais de problèmes à ces âges-là. Il existe une forme de cécité. Et donc quelque part, les pédopsychiatres seraient des personnes étranges voulant donner des médicaments aux enfants. Alors que non, il existe aujourd'hui des enfants qui tentent de se suicider », alerte le directeur du CESP.

Publications

- Chavanne A.V., et al. Anxiety onset in adolescents: a machine-learning prediction. *Mol Psychiatry* 28, 2023.
- Monnier M., et al. Parents' depression and anxiety associated with hyperactivity-inattention and emotional symptoms in children during school closure due to COVID-19 in France. *Scientific Reports*, 2023.
- Robin M., et al. Specific pathways from adverse experiences to BPD in adolescence: a criteria-based approach of trauma. *J Pers Disord*. 2021.



Titre

Portrait de l'éco-anxiété, ce mal qui ronge (aussi) les jeunes

Si elle n'est pas considérée comme une maladie, l'éco-anxiété éprouvée en raison de l'inaction climatique peut être à l'origine de nombreux troubles. Peu étudiée chez les enfants et les adolescentes et adolescents, celle-ci ne nécessite pas un traitement thérapeutique, mais bien une réponse sociale de grande ampleur.

L'éco-anxiété, contraction d'écologie (étude des êtres vivants et de leurs interactions, entre eux et avec leur environnement) et d'anxiété (trouble psychique causé par la crainte d'un danger), définit un ensemble d'émotions lié à la perspective d'une perte environnementale, notamment en raison du changement climatique causé par les activités humaines. Ces mots sont ceux de l'*American psychological association* (APA), la société savante américaine de psychologues, qui ne définit pas l'éco-anxiété comme une maladie. Par ailleurs, ce trouble n'est pas directement lié au changement climatique, comme l'explique Laelia Benoit, chercheuse au laboratoire Psychiatrie du développement et trajectoires du Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, Inserm) : « L'éco-anxiété est suscitée par l'inaction climatique plutôt que par le changement climatique en lui-même. »

Si ce trouble n'est pas spécifique aux plus jeunes, il a très rarement été au centre d'études portant sur un public enfant et adolescent. « On utilise beaucoup le terme de solastalgie comme synonyme de l'éco-anxiété alors que, de par sa racine, ce mot n'est pas inclusif des enfants, confie Laelia Benoit. La solastalgie définit un sentiment de nostalgie d'un environnement qu'on a connu et qui a été modifié au cours du temps. C'est typiquement le fait de se souvenir des hivers enneigés alors qu'aujourd'hui, il ne neige plus là où on habite. Je trouve que ce concept ne s'applique pas aux enfants puisqu'eux n'ont pas le recul leur permettant de rendre compte de l'évolution des hivers, tout en étant au courant du changement climatique. L'éco-anxiété est, à mon sens, un terme plus adapté. »

Pédopsychiatre de formation, Laelia Benoit s'intéresse au départ à un autre trouble : la

phobie scolaire. Au cours de ses consultations, de nombreux enfants, adolescentes et adolescents lui font part de leurs inquiétudes vis-à-vis de l'inaction climatique, sans que ça ne soit pour autant la raison principale de leur venue. « L'éco-anxiété aggravait d'une certaine façon leur difficulté avec l'école et leur sentiment d'inadéquation. Finalement, ces patientes et patients consultaient pour des raisons différentes (dépression, harcèlement, etc.) et des troubles psychiatriques, auxquels s'ajoutait l'éco-anxiété. C'est la raison qui m'a poussée à entreprendre des recherches sur cette thématique », détaille la chercheuse.

Approfondir les recherches sur l'éco-anxiété chez les jeunes

L'éco-anxiété n'est pas une thématique nouvelle et de nombreuses publications confirment déjà les différents impacts du changement climatique sur la santé mentale... des adultes. La *Climate change anxiety scale*, une échelle d'anxiété face aux changements climatiques, élaborée sous la forme d'un questionnaire par Susan Clayton et Bryan Karazsia du *College of Wooster* (USA) en 2020 fait aujourd'hui office de référence pour mesurer le degré d'éco-anxiété. Mais celle-ci n'est pas appropriée aux plus jeunes, comme l'avance Laelia Benoit : « Les questions de l'échelle ne sont pas valables pour les adolescentes et adolescents. Par exemple, on peut y lire "Je suis tellement préoccupé(e) par le changement climatique que cela me perturbe au travail ou dans mes responsabilités vis-à-vis de ma famille". Les jeunes n'ont pas de travail et ne doivent pas prendre soin de leur famille, donc ils ne peuvent pas répondre à ce genre de question. » Une autre interrogation de la chercheuse : la différence entre les spectres d'émotions relevés chez les adultes et chez les plus jeunes. « Chez les adultes, les émotions prédominantes sont la culpabilité, la tristesse, la honte et l'impression d'être responsables sans ne savoir quoi faire. Chez les plus jeunes, la colère et l'injustice prévalent. »

« L'éco-anxiété est un problème lié à une expérience sociale, la réponse viendra donc d'une expérience sociale. »

Laelia Benoit

Afin d'approfondir les premières observations établies durant ses consultations, Laelia Benoit mène plusieurs études qualitatives auprès de jeunes issus de pays différents. Les résultats d'une enquête regroupant plus de 100

enfants de France, des États-Unis et du Brésil ne montrent pas l'apparition d'une « épidémie grave d'éco-anxiété », sans pour autant rassurer la chercheuse : « Au cours de l'étude, aucun enfant ne nous a indiqué que son éco-anxiété l'empêchait de vivre. C'est une préoccupation, certes, mais les enfants réussissent globalement à ne pas se laisser submerger. Dans un premier temps, ce sont des retours plutôt rassurants, mais pas totalement non plus : on sait que des modèles "stress-vulnérabilité" sont propices à de nombreuses maladies liées au stress, comme les maladies cardiovasculaires. Autrement dit, un stress existant, même infime, et étalé sur une trentaine d'années, augmente les risques d'apparition de certains problèmes de santé. Finalement, on se pose de nombreuses questions vis-à-vis de l'évolution de ces jeunes présentant un stress modéré et permanent. »

Une autre de ses études porte sur les moyens de soulager l'éco-anxiété, à travers l'action. « Ce que les enfants nous disent, c'est "on sait ce qu'il se passe, maintenant on veut agir". L'éco-anxiété est un problème lié à une expérience sociale, la réponse viendra donc d'une expérience sociale : en l'occurrence, l'action climatique. Nous avons démontré auprès de jeunes adultes que les actions climatiques collectives sont corrélées à une meilleure santé mentale. » Ces pratiques collectives, telles qu'étudiées par la chercheuse, sont relatives à toutes les actions qu'il est impossible de réaliser seul : organiser des kermesses, des ventes de vêtements de deuxième main, modifier les pratiques de son entreprise, de sa copropriété, etc. « Ces actions collectives sont positives et motivantes pour deux raisons : cela permet tout d'abord aux jeunes de se rendre compte qu'elles et ils ne sont plus seuls à s'intéresser au sujet. D'autre part, des actions collectives ont forcément plus d'impact : isoler un bâtiment entier est plus efficace que de réduire la température de ses radiateurs d'un degré », explique Laelia Benoit.

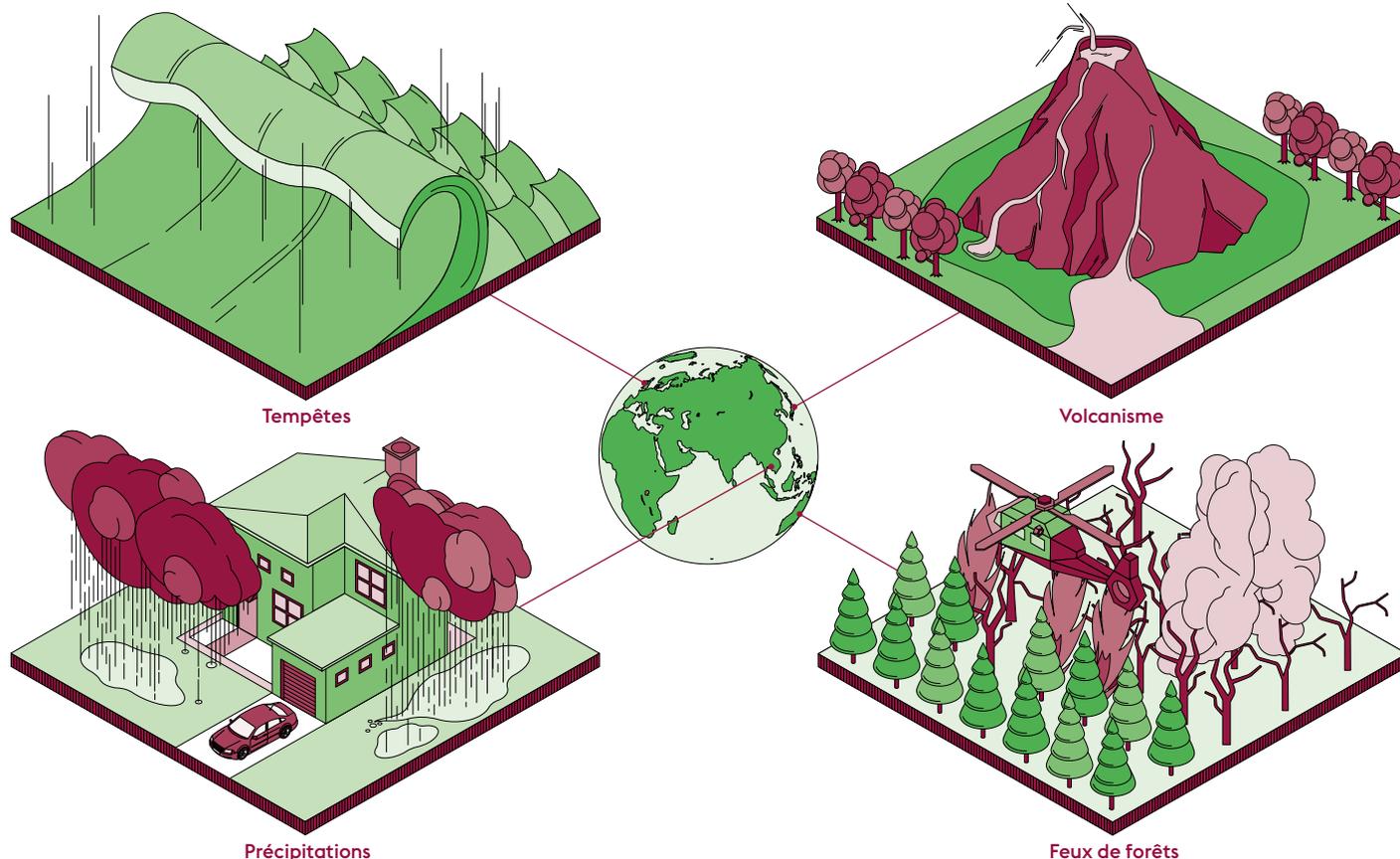
« L'éco-anxiété n'est pas une maladie et il n'existe aucun traitement. C'est une problématique sociale à laquelle il faut apporter une réponse sociale. Il faut alerter et changer la société indifférente et passive face au grave sujet qu'est le changement climatique », conclut la chercheuse.

Publications

- Chou DT, et al. Climate awareness, anxiety, and actions among youth: a qualitative study in a middle-income country. *Braz J Psychiatry*. 2023.
- Schwartz S., et al., Climate change anxiety and mental health: Environmental activism as buffer. *Current Psychology*, 2022.
- Thomas I., et al, Understanding youths' concerns about climate change: a binational qualitative study of a generation's ecological burden and resilience, *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 2022.

Titre

La dynamique des phénomènes météorologiques extrêmes



Alors que les événements extrêmes sont voués à se multiplier dans le cadre des changements climatiques, il est plus que jamais essentiel de comprendre et prédire leurs comportements. Dans cette optique, des scientifiques de l'Université Paris-Saclay explorent les catastrophes naturelles et les phénomènes météorologiques qui se produisent aux quatre coins du globe : feux de forêt, éruptions volcaniques, précipitations et tempêtes. Ces spécialistes en dynamique des fluides n'ont pas leur pareil pour décortiquer les mouvements de l'air et de l'eau.

Tout comme les incendies, dont certains de grande ampleur ont marqué les récents épisodes de sécheresse, les éruptions volcaniques dégagent d'énormes panaches de fumée qui se propagent dans l'air. Outre de la lave, un volcan en éruption éjecte des matériaux et des gaz remontés des couches internes de la Terre. Alors qu'on dénombre en moyenne une soixantaine d'éruptions chaque année

– d'aucunes ponctuellement majeures – sur les quelque 1 500 volcans actifs sur Terre, le nombre d'incendies liés à la sécheresse est lui amené à se multiplier avec le réchauffement climatique. Or, outre les conséquences que de tels événements ont sur la faune, la flore et les infrastructures locales, et les risques qu'ils occasionnent pour les populations, les panaches libérés affectent également l'atmosphère et modifient le climat à l'échelle du globe. Mais de quelles façons ?

Des panaches qui tourbillonnent

Sergey Khaykin, chercheur au Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales (LATMOS – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, CNRS, Sorbonne Univ.), suit à la trace les trajectoires de ces colonnes de gaz, de cendres et d'aérosols émises lors des événements afin de répondre à cette question. « *Les panaches de fumée sont rapidement dissous dans la troposphère, la couche de l'atmosphère la plus proche du sol, à cause des turbulences créées par les vents qui y soufflent. Mais dans le cas d'un incendie de grande ampleur ou d'une éruption très explosive, le panache atteint la stratosphère, une couche beaucoup plus calme située à plus de 13 km au-dessus du sol* », remarque le chercheur. Ce

panache peut alors y rester cohésif pendant des mois. Entraîné par les vents comme une montgolfière, il fait plusieurs fois le tour du globe.

Alors que certains panaches s'étiolent au cours du temps, d'autres tournent et forment des vortex cohésifs. « *Ce phénomène a été mis en évidence lors des incendies en Australie en 2020, explique le chercheur du LATMOS. Ce tourbillon a persisté dans la stratosphère pendant plus de trois mois et soulevé une énorme bulle confinée de fumée, jusqu'à 35 km d'altitude. En raison de l'ampleur de la catastrophe, le vortex était tellement énorme que nous n'avons pas pu le manquer.* » Pour qu'un tel tourbillon se crée, quatre conditions doivent être remplies : le panache doit atteindre la stratosphère, bénéficier d'une météo estivale sans vents violents, être plus chaud que l'air environnant, ce qui actionne sa rotation initiale, et enfin être assez loin de l'équateur pour que le mouvement rotatif soit accentué par la force de Coriolis, une force inertielle issue de la révolution de la Terre sur elle-même et plus prononcée à proximité des pôles.

Les volcans s'en mêlent

« *Dès lors qu'un feu de forêt atteint une haute altitude, il est assez puissant pour que les autres conditions soient remplies, confie Sergey*

Khaykin. *En revanche, nous avons longtemps pensé que les panaches de volcans ne pouvaient pas avoir le même comportement, à cause de leur composition différente.* » Car là où les feux de forêt dégagent des aérosols carbonés qui s'échauffent sous l'action du soleil, les panaches volcaniques sont en grande partie composés de gouttelettes sulfatées, qui absorbent peu le rayonnement solaire.

Mais des observations récentes remettent en question ce paradigme. *« Grâce aux nouveaux instruments au sol et aux satellites mis en service par l'Agence spatiale européenne (ESA), nous scrutons l'atmosphère dans les moindres détails. En 2019, lors d'une éruption du volcan russe Raikoke situé sur les îles Kouriles, nous avons eu la surprise d'observer un panache très foncé qui a gardé une forme cohérente, a pris de l'altitude et a tourné sur lui-même. Les éruptions volcaniques sont donc elles aussi capables de créer ces vortex à longue durée de vie, si elles dégagent beaucoup de cendres. »*

Analyser les conséquences globales

Comprendre la dynamique des panaches s'avère essentiel pour prédire leurs effets. Dans le cadre d'un vortex étroit, ces derniers sont locaux et forts : *« Les feux géants de 2020 ont fragilisé la couche d'ozone et ont surexposé l'Australie aux rayons UV »*, cite en exemple Sergey Khaykin. À l'inverse, un panache diffus a plutôt des conséquences globales, telles celles provoquées par l'éruption du volcan sous-marin Hunga Tonga, en janvier 2022. Situé à proximité des îles Fidji, en plein océan Pacifique sud, ce volcan de l'archipel des Tonga devient à cette époque le théâtre d'une éruption d'une explosivité extrême. Le panache dégagé atteint l'altitude record de 58 km et, en se délitant, couvre presque tout le globe. Le volcan étant trop proche de l'équateur et la fumée pauvre en cendres, aucun tourbillon n'est toutefois créé.

Alors que les grandes éruptions volcaniques diminuent généralement la température globale de la Terre en bloquant les rayons du soleil avant qu'ils n'atteignent le sol, l'effet de celle du volcan Hunga Tonga s'avère bien différent. *« L'eau de mer vaporisée par cette éruption sous-marine a augmenté de 13 % la concentration en vapeur d'eau dans la stratosphère. C'est comme si l'on y avait détourné le cours du fleuve Amazone pendant dix minutes. »* La vapeur d'eau étant un gaz à effet de serre, ce surcroît dégagé dans l'atmosphère aura pour conséquence de réchauffer le climat mondial pour au moins les cinq prochaines années, avant de se dissiper.

Une côte irlandaise tempétueuse

Hasard des expériences, alors que les ondes de pression générées par l'éruption du volcan

Hunga Tonga font le tour du globe, elles sont involontairement captées par la station scientifique du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA) installée sur l'île Inis Meáin, au large de la côte ouest de l'Irlande. Après avoir capté ce signal, l'équipe de Frédéric Dias partage cette curiosité avec les élèves de l'école locale, *« qui ont réalisé que ce qui se passe à l'autre bout du monde peut les affecter. Un parallèle avec le changement climatique a rapidement été établi »*, commente le mathématicien du Centre Borelli.

Construite au cours des trois dernières années par l'équipe de Frédéric Dias, cette station d'observation a pour objectif d'inspecter un autre phénomène naturel et sa dynamique : le déferlement des vagues. Le choix d'un emplacement aussi isolé, sur une île de l'archipel d'Aran de quatre kilomètres de long et d'une centaine d'habitantes et d'habitants, ne doit rien au hasard. *« Nous avons choisi de nous plonger dans les conditions les plus extrêmes : la côte ouest de l'Irlande reçoit de plein fouet toutes les tempêtes qui arrivent de l'océan Atlantique. C'est peut-être l'endroit d'Europe où les vagues sont les plus énergétiques »*, signale Frédéric Dias.

Déferlement de vagues

Son équipe porte notamment le projet HIGHWAVE, lancé en 2019 et financé par une bourse *ERC Advanced Grant* du Conseil européen de la recherche. L'un de ses objectifs est d'améliorer les prévisions de hauteur des vagues en haute mer. Cette « météo » des vagues est utile aux porte-conteneurs et aux ferries, qui risquent la submersion en cas de vagues démesurées. Pour l'heure, la prédiction reste imprécise. *« Nous avons des années de retard sur la météorologie de l'atmosphère »*, souligne Frédéric Dias.

Pour l'améliorer, il s'agit de prendre en compte le déferlement des vagues dans les modèles physiques. Lorsque la hauteur d'une vague devient trop élevée sous l'action du vent, la vague se brise et crée des turbulences, mises en évidence par la formation d'écume. *« Lors de ce déferlement, le système n'est plus linéaire et il devient alors extrêmement difficile de comprendre son comportement »*, commente Frédéric Dias. C'est pourtant à cette tâche que se sont attelés les membres de son équipe grâce aux différents instruments installés dans la station. *« Nous y avons amené un sismomètre pour mesurer les vibrations causées par le fracassement des vagues contre les falaises, une station météorologique pour suivre l'évolution des vents, un radar haute résolution et des bouées bardées de capteurs, embarquant GPS et accéléromètre. »* Malgré l'environnement hostile, tous les équipements installés tiennent bon.

Le fracas des vagues contre les rochers

Avant le début du projet HIGHWAVE, les chercheurs et chercheuses remarquent sur l'île la force magistrale des vagues. En témoignent les blocs de pierres de plusieurs centaines de tonnes déplacés lors des tempêtes hivernales. Des phénomènes que l'équipe tente de reproduire en laboratoire. *« Pour comprendre l'action et la force des vagues, nous avons préalablement effectué des expériences à échelle réduite »*, confie Frédéric Dias. Le protocole comprend un générateur de vagues frappant des blocs intelligents de 8 kg remplis de capteurs, et une caméra ultra-rapide. *« Quand la crête et le creux de la vague frappent le bloc au même endroit, c'est là que la pression est la plus forte. »* Dès lors, la clé pour obtenir un déplacement de bloc maximal est de combiner forte pression et longue durée d'impact.

L'équipe s'attache désormais à transposer cette expérience au cadre de la côte irlandaise. *« Nous avons instrumenté une demi-douzaine de blocs d'une tonne avec des capteurs de pression et d'accélération, puis observé leurs déplacements en continu pendant plusieurs mois »*, développe Frédéric Dias. Ces observations, encore en cours, seront par la suite combinées avec du calcul numérique pour modéliser les déplacements des blocs. Les recherches du projet HIGHWAVE seront valorisées grâce à une bourse *ERC Proof of concept* que le chercheur a reçue dernièrement pour son projet REALTIMESEA ou *Real-time measurements of oceanic waves using connected buoys and mobile stations* (Mesures en temps réel des vagues océaniques à l'aide de bouées connectées et de stations mobiles). Enchantés par la qualité des données déjà recueillies, les scientifiques souhaitent pérenniser la station, afin d'en faire un lieu d'accueil d'équipes de scientifiques du monde entier.

L'érosion goutte à goutte

Si la puissance d'une mer déchaînée n'a rien de comparable avec l'impact d'une goutte d'eau, à l'échelle d'une pluie torrentielle, cette dernière possède aussi un potentiel destructeur. La chercheuse Claude Mügler, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CEA, UVSQ), s'intéresse aux conséquences qu'ont les précipitations des moussons sur un bassin versant du nord du Laos, une région tropicale montagneuse en pleine mutation. La végétation au sol y est de plus en plus rare, puisque les cultures vivrières font place aux plantations de tecks, beaucoup plus lucratives, le bois de teck étant ensuite exporté. Or, lors de la saison des pluies, l'eau interceptée par les feuilles de tecks, qui sont très grosses, forme



d'énormes gouttes qui, en tombant, érodent le sol et empêchent la croissance de végétation sous les arbres. «*Le lessivage des sols est devenu une préoccupation importante, car il augmente l'érosion et répand dans l'environnement des bactéries fécales issues du lisier des animaux d'élevage*», explique Claude Mügler.

Sur place, des scientifiques de l'Institut de recherche pour le développement (IRD), avec lesquels collabore la chercheuse du LSCE, ont installé un dispositif expérimental afin de comprendre l'interaction des gouttes de pluie avec un sol nu. Sur un versant pentu, une pluie artificielle, dont le débit et la puissance sont contrôlés, arrose de petites parcelles de sol nu d'un mètre carré chacune. Un astucieux procédé vient imiter l'action mécanique de l'herbe et de la végétation basse. «*La moitié de chaque parcelle est recouverte d'une moustiquaire. Placée à quelques centimètres du sol, elle laisse passer l'eau mais brise l'énergie cinétique des gouttes d'eau, tout comme le ferait un couvert végétal*», détaille Claude Mügler. On observe alors une vraie différence entre les deux demi-parcelles de terrain. «*Sans moustiquaire, des croûtes boueuses se forment sous l'impact des gouttes de pluie. Le milieu devient vite imperméable. C'est l'effet "splash", qui amplifie le ruissellement, l'érosion et le lessivage des bactéries du sol.*»

Trouver l'équation qui décrit le ruissellement

À partir des données recueillies sur le terrain par ses collègues de l'IRD, la chercheuse modélise la quantité d'eau ruisselante et le déplacement des bactéries *E. coli* contaminant les sources d'eau potable des environs. Elle construit des équations pour l'écoulement et le transport, dont chaque terme correspond à un processus physique, comme la capacité du sol à laisser s'infiltrer l'eau. Elle prend également en compte l'évolution des propriétés du sol en fonction du temps et de l'épaisseur de la lame d'eau qui ruisselle.

Trouver la bonne équation pour décrire le comportement de l'eau et les bonnes valeurs des paramètres se fait par la méthode d'essai/erreur. Les outils numériques employés testent une multitude de combinaisons et ne gardent que celles dont les résultats simulent le mieux les expériences de terrain. «*J'ai utilisé le code Cast3M, une boîte à outils qui permet de construire des petits blocs d'équation et de les associer comme des briques de LEGO®. Les paramètres sont ensuite calibrés, mais il faut toujours l'œil d'un expert ou d'une experte pour s'assurer de la validité des résultats*», précise la chercheuse. Ces travaux multidisciplinaires fournissent une nouvelle compréhension des dégradations qu'occasionnent des gouttes de pluie sur un sol nu et de leurs conséquences sanitaires.

Toutes ces recherches apportent un éclairage nouveau sur les événements extrêmes associés aux changements climatiques, sur la détérioration des milieux naturels et leurs effets sur les populations. Comme autant de nouvelles mises en garde.

Publications

- Khaykin, S.M., et al. Unexpected self-lofting and dynamical confinement of volcanic plumes: the Raikoke 2019 case. *Sci Rep* 12, 22409 (2022).
- Khaykin, S., et al. Global perturbation of stratospheric water and aerosol burden by Hunga eruption. *Commun Earth Environ* 3, 316 (2022).
- Steer, J., et al. Breaking-wave induced pressure and acceleration on a cliff-top boulder. *Journal of Fluid Mechanics* 929, R1 (2021).
- Mügler, C., et al. Experimental and modelling evidence of splash effects on manure borne *Escherichia coli* washoff. *Environmental Science and Pollution Research* 28, 25 (2021).

Titre

Mettre les fluides en équation

La dynamique des fluides n'est pas qu'une affaire de sciences appliquées. Les équations mises en jeu passionnent également les mathématiciens fondamentaux.

Si la physique se focalise sur le monde qui nous entoure et le décrit par des équations, les mathématiques fondamentales se situent à un niveau d'abstraction plus élevé. «*Je n'étudie pas les phénomènes. Pour les mathématiciennes et mathématiciens, le matériau de base est l'équation*», clarifie Thomas Alazard, du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA).

Le mathématicien s'intéresse à des problèmes à frontière libre, qui décrivent les phénomènes changeant de forme au cours du temps, comme la surface de la mer gonflée par les vagues. «*Il se trouve que les équations que j'étudie sont issues de la dynamique des fluides. Elles ont été élaborées par des physiciennes et physiciens, puis reprises par des mathématiciennes et mathématiciens qui ont trouvé leurs propriétés intéressantes.*»

Le bercement des vagues et le mouvement des cellules

Le chercheur cite en exemple la loi de Darcy, introduite par l'hydraulicien Henry Darcy dans l'ouvrage *Les Fontaines publiques de la ville de Dijon* publié en 1856, où il présente son combat pour approvisionner la ville en eau

courante. La loi de Darcy régit la façon dont le champ de vitesse d'un fluide évolue dans un milieu poreux comme le sable. «*De cette loi, on déduit l'équation de Hele-Shaw qui intervient dans de nombreux domaines, par exemple pour étudier l'extraction du pétrole ou la motilité cellulaire. Une longue lignée de mathématiciennes et mathématiciens s'est penchée sur la question. Elle fait partie des équations paraboliques, aux propriétés intéressantes.*»

«*J'ai également travaillé sur des équations dispersives, telles que celle décrivant le comportement des vagues. Il faut s'imaginer que quand une tempête éclate en plein milieu de l'océan, celui-ci a un aspect chaotique. Les ondes, c'est-à-dire les vagues, se propagent dans toutes les directions et leurs fréquences sont très variées. Pourtant, lorsqu'elles atteignent le rivage, elles possèdent cet aspect régulier qui marque les esprits.*» Le mathématicien et physicien Joseph Fourier comprend au début du XIX^e siècle que tout signal complexe peut être décomposé en une somme infinie de composantes de forme simple, appelées harmoniques. Or, ces harmoniques voyagent à des vitesses différentes. Son contemporain Augustin Louis Cauchy s'appuie sur ces travaux pour déduire qu'à un instant précis, on ne voit arriver au rivage que certaines de ces harmoniques, qui forment des vagues régulières.

Le cheminement mathématique

Les mathématiques classiques développées il y a deux siècles permettent de calculer les solutions d'équations ayant des coefficients constants. Cependant, en dynamique des fluides, il faut manipuler des équations non linéaires à coefficients variables. C'est toute la complexité de la discipline et ce qui fascine les chercheurs et chercheuses en mathématiques. «*Mon travail consiste à transformer des équations en d'autres plus simples. Toute la difficulté se trouve dans la transformation. Pour réduire le nombre de variables, j'utilise une méthode d'analyse dite paradifférentielle. Idéalement, on obtient une équation sous une forme simplifiée qui, elle, peut se résoudre explicitement.*»

Bien que purement fondamental, le domaine d'étude de Thomas Alazard aborde néanmoins des thématiques liées à la compréhension du monde. «*Les équations de dynamique des fluides posent des questions centrales et pertinentes. Elles ont donné lieu à de grandes idées au cours des deux derniers siècles et seront encore étudiées pendant longtemps*», augure le mathématicien.

Publication • Alazard, T., et al. Lyapunov functions, Identities and the Cauchy problem for the Hele-Shaw equation. *Commun. Math. Phys.* 2, 377 (2020).

Titre

France 2030 : l'Université Paris-Saclay pleinement intégrée dans les programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR)



Action intégrée au plan d'investissement « France 2030 » du Gouvernement, dont l'ambition est de développer la compétitivité industrielle et les technologies d'avenir, et de construire ou consolider un leadership scientifique et technologique français, les programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) viennent financer des activités de recherche & développement (R&D) amont (niveaux 1 à 4 sur l'échelle *Technology readiness level* ou TRL) réalisées dans des domaines scientifiques considérés comme prioritaires au niveau national ou européen. Ces domaines sont ceux liés à – ou susceptibles d'amener – une transformation technologique, économique, sociétale, sanitaire ou environnementale de grande ampleur. Impliquée dans une proportion importante d'entre eux, l'Université Paris-Saclay co-pilote par ailleurs le PEPR exploratoire eNSEMBLE.

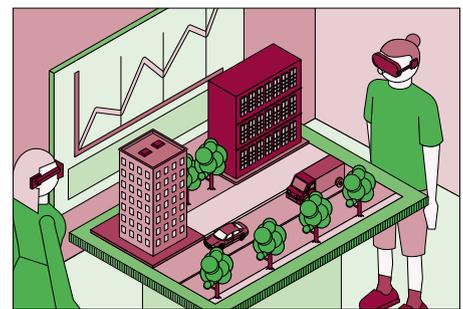
Lancés dès le second semestre 2021 par vagues successives, les PEPR sont opérés par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et mobilisent chacun une large communauté scientifique spécialiste du domaine ainsi que de nombreux partenaires. Chaque PEPR dispose d'un ou plusieurs pilotes scientifiques (organismes nationaux de recherche, universités...) nommés par l'État, qui élaborent une stratégie scientifique et technologique efficace et cohérente, et coordonnent les efforts de la

communauté scientifique en vue d'atteindre les objectifs du programme.

Il existe deux types de PEPR : les PEPR adossés aux stratégies nationales d'accélération et les PEPR exploratoires. Les premiers accompagnent une transformation déjà engagée, avec un marché établi, des produits, services, usages et acteurs bien identifiés. Leur rôle est de soutenir l'accélération de cette transformation en instaurant une stratégie nationale globale et coordonnée, et d'aider à lever les barrières ou les verrous scientifiques. Les seconds, eux, préparent l'émergence de nouvelles stratégies. Ils accompagnent une transformation encore à ses débuts ou ses prémices, sans qu'un marché existe. Ils soutiennent l'exploration du potentiel de la stratégie et de ses possibles retombées. Chaque PEPR donne lieu au financement de projets ciblés, déjà matures lors du cadrage du PEPR, ou de projets sélectionnés ultérieurement via des appels à projets ou des appels à manifestation d'intérêt.

Pour l'heure, 25 PEPR de stratégies nationales d'accélération et 18 PEPR exploratoires ont été lancés, pour une durée allant jusqu'à huit ans. Ces PEPR sont à des degrés d'avancement très variables : certains possèdent des programmes de travail déjà très établis, dont les acteurs sont connus, d'autres en sont encore au stade de l'élaboration d'une feuille de route, sans identification précise des acteurs.

eNSEMBLE : développer le futur de la collaboration numérique



Le PEPR exploratoire eNSEMBLE, co-piloté par l'Université Paris-Saclay, l'Université Grenoble Alpes, Inria et le CNRS, a pour objectif de concevoir les outils numériques collaboratifs de demain.

Du courrier électronique à la vidéoconférence en passant par le partage de documents et les réseaux sociaux, collaborer par ordinateur fait aujourd'hui partie intégrante des sphères professionnelle et privée. Cette dépendance aux outils collaboratifs pour le travail, l'éducation et le divertissement, exacerbée lors la pandémie de COVID-19, ne risque pas de faiblir, tant les mondes physique et numérique s'imbriquent désormais l'un dans l'autre. Si les actuels outils numériques de collaboration semblent couvrir les besoins des utilisateurs et utilisatrices, leurs capacités et leur niveau d'ouverture et d'intégration sont en réalité fortement limités. « La plupart des applications que nous utilisons pour collaborer nous enferment dans des walled gardens, des jardins privés, qui ne communiquent pas entre eux et nous forcent à stocker nos données dans des silos d'information que nous ne contrôlons pas. Cela crée des monopoles et étouffe l'innovation », estime Michel Beaudouin-Lafon, co-directeur d'eNSEMBLE. Que ce soit pour réduire les déplacements face à la crise environnementale, pour mailler plus finement un territoire ou pour affronter les transformations des prochaines



décennies, les collaborations numériques deviendront de plus en plus omniprésentes et se feront à des échelles de plus en plus importantes, nécessitant plus de fluidité.

Le PEPR exploratoire eNSEMBLE a pour objectif de réinventer les outils numériques de collaboration. Pour cela, un changement de paradigme est nécessaire : il faut que la collaboration et le partage soient des fonctionnalités natives des systèmes numériques, au même titre que les fichiers, les applications ou le copier-coller. Il s'agit d'inventer des espaces numériques partagés qui ne se limitent pas à répliquer le monde physique dans des environnements virtuels et de donner la possibilité à des communautés d'organiser leurs espaces comme elles l'entendent.

Les axes de recherche se concentreront sur la conception d'environnements collaboratifs et de modèles conceptuels novateurs ; la combinaison entre l'intelligence humaine et artificielle dans des configurations collaboratives ; la mise au point d'expériences collaboratives fluides qui favorisent l'interopérabilité ; la création de collectifs sains et durables ; la spécification de normes socio-techniques comportant des cadres juridiques et réglementaires.

Les travaux seront pluridisciplinaires (informatique, ergonomie, psychologie cognitive, sociologie, design, droit, économie) et de nature théorique et empirique. En améliorant la productivité, l'apprentissage, le soin et le bien-être ou la démocratie participative, ils toucheront de nombreux secteurs de la société : éducation, santé, industrie, science, services, vie publique, loisirs, etc.

Plusieurs unités de l'Université Paris-Saclay sont impliquées, telles que le Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Centrale-Supélec, Inria) et ses plateformes EVE-Room, EVE-XR, WILD et WILDER, le laboratoire Informatique, bioinformatique, systèmes complexes (IBISC – Univ. Paris-Saclay, Univ. d'Évry), le laboratoire Complexité, innovation, activités motrices et sportives (CIAMS – Univ. Paris-Saclay, Univ. d'Orléans), le Laboratoire innovation, technologies, économie et management (LITEM – Univ. Paris-Saclay, Univ. d'Évry, IMT-BS) et le laboratoire de Droit des affaires et nouvelles technologies (DANTE – Univ. Paris-Saclay, UVSQ).

25 PEPR de stratégies nationales d'accélération et 18 PEPR exploratoires lancés à ce jour, et qui se retrouvent dans les huit enjeux sociétaux de l'Université Paris-Saclay :

en italique: PEPR dont l'Université Paris-Saclay est partenaire institutionnel ou dans lesquels

des unités de l'Université sont d'ores et déjà impliquées

o PEPR de stratégie nationale d'accélération
• PEPR exploratoire



Accroissement et partage des connaissances

• *ATLASEa (Atlas des génomes marins; des données massives à l'innovation)*

- o *EnsNum (Enseignement et numérique)*
- o Grands fonds marins
- *IRiMa (Gestion intégrée des risques pour des sociétés plus résilientes à l'ère des changements globaux)*
- *LUMA (Valoriser les interactions lumière-matière)*



Renouveau industriel

o *Cybersécurité*

• *DIADEME (Dispositifs intégrés pour l'accélération du déploiement)*

- de matériaux émergents
- o *Électronique*
- o Industries culturelles et créatives
- *O₂R (Robotique organique)*
- o *SPLEEN (Décarbonation de l'industrie)*
- o *Technologies quantiques*



Aéronautique et spatial

- o Batteries
- *Origins (Origines, des planètes à la vie)*



Santé et bien-être

o *Biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes*

o *MIE (Maladies infectieuses émergentes)*

- o *Prézode (Prévenir l'émergence des zoonoses)*
- *PROPSY (Projet-programme en psychiatrie de précision)*
- o *SAMS (Systèmes alimentaires, microbiome et santé)*
- *Santé des femmes, santé des couples*
- o *SanteNum (Santé numérique)*

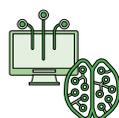


Biodiversité, agriculture et alimentation

o *AE&N (Agroécologie et numérique)*

• *BRIDGES (Relier les objectifs de conservation, de développement et de coopération pour accroître la résilience au changement climatique,*

- à l'insécurité alimentaire et aux conflits émergents dans le Sud-Ouest de l'océan Indien)
- o *FORESTT (Forêts et changements globaux; systèmes socio-écologiques en transition)*
- o Grands fonds marins
- *SOLU-BIOD (Biodiversité et solutions fondées sur la nature)*
- o *SVA (Sélection végétale avancée face au défi climatique et à la transition agro-écologique)*



Transformation numérique et intelligence artificielle

o *5G et futures technologies de réseaux de télécommunications*

o *Cloud*

o *Cybersécurité*

- *eNSEMBLE (Futur de la collaboration numérique)*
- o *Intelligence artificielle*
- *MoleculArXiv (Stockage de données massives sur ADN et polymères artificiels)*
- *NumPEX (Numérique hautes performances pour l'exascale)*
- *SPIN (Innovations spintroniques pour un numérique frugal, agile et durable)*



Énergie, climat, environnement, développement soutenable

o *AE&N (Agroécologie et numérique)*

o *B-BEST (Biomasse, biotechnologies et technologies environnementales durables pour les produits chimiques et les carburants)*

• *FairCarboN (Le carbone dans les écosystèmes continentaux; leviers et trajectoires pour la neutralité carbone)*

- o *H₂ (Hydrogène décarboné)*
- *OneWater (L'eau bien commun)*
- o *Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux recyclés*
- o *Solutions pour la ville durable et innovations territoriales*
- *SOUS-Sol (Sous-sol, bien commun)*
- o *SVA (Sélection végétale avancée face au défi climatique et à la transition agro-écologique)*
- o *TASE (Technologies avancées des systèmes énergétiques)*
- *TRACCS (Transformer la modélisation du climat pour les services climatiques)*



Transport et mobilité

o Batteries

o *B-BEST (Biomasse, biotechnologies et technologies environnementales)*

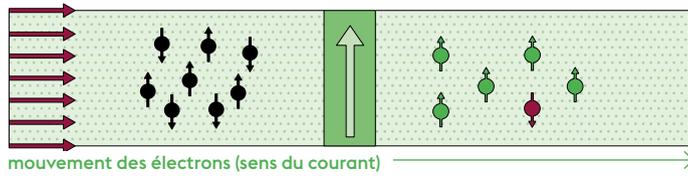
- durables pour les produits chimiques et les carburants)
- o *Digitalisation et décarbonation des mobilités*
- o *H₂ (Hydrogène décarboné)*

Plus d'informations sur les PEPR : <https://anr.fr/en/france-2030/programmes-et-equipevements-prioritaires-de-recherche/>

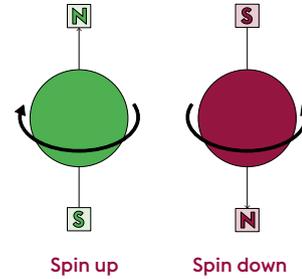
Titre

La spintronique et ses évolutions : les interfaces de matériaux en exergue

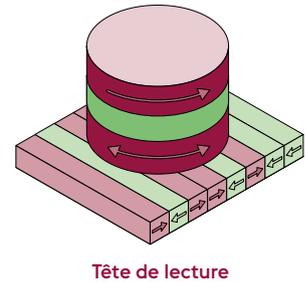
PRINCIPE DE LA SPINTRONIQUE



→ Courant d'électrons des deux directions de spin
 Matériau conducteur non magnétique
 Couche mince magnétique

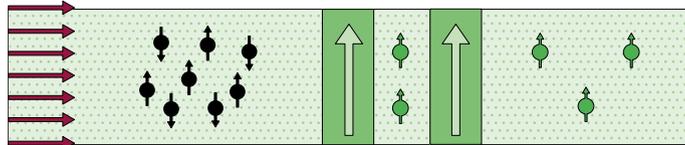


APPLICATION DE LA JONCTION TUNNEL MAGNÉTIQUE

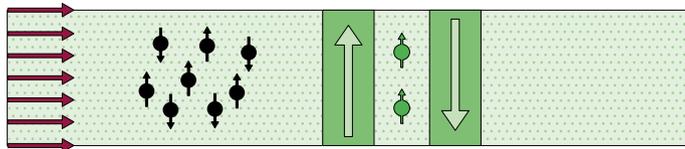


PRINCIPE DE LA MAGNÉTORÉSISTANCE GÉANTE

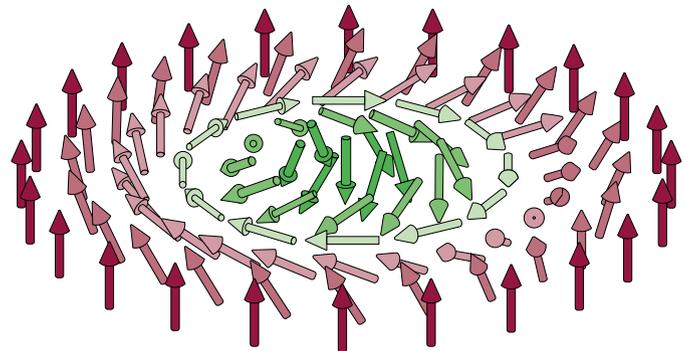
Couches d'aimantation parallèle



Couches d'aimantation antiparallèle



EXEMPLE DE SKYRMION MAGNÉTIQUE À L'INTERFACE DE MATÉRIAUX



Depuis quelques temps, de nouvelles thématiques émergent en spintronique, explorant des effets originaux dans les hétérostructures nanométriques de matériaux impliqués et à leurs interfaces. Elles en étudient le potentiel pour le développement de nouveaux dispositifs spintroniques encore plus performants, mais surtout très peu énergivores.

Magnonique, oxytronique, orbitronique... Si la découverte en 1988 de la magnétorésistance géante par les physiciens français Albert Fert et allemand Peter Grünberg – récompensés par le prix Nobel de physique en 2007 – marque la naissance de la spintronique, cette science alliant électronique et magnétisme est aujourd'hui en plein foisonnement. Basée sur l'exploitation du spin des électrons – une des briques élémentaires des atomes –, elle est à l'origine de la révolution apportée dès la fin des années 1990 aux capacités de stockage d'information dans les disques durs et du développement des technologies impliquant la détection fine de champs magnétiques de courant.

Aujourd'hui, le secteur du numérique, dont les technologies sont essentiellement basées sur l'électronique classique, compte pour 10 % à 12 % de la consommation électrique mondiale. Avec l'explosion des *clouds* et des *data centers*, ce chiffre atteindra possiblement 20 à 30 % d'ici 2030. Un coût environnemental incompatible avec le réchauffement climatique et la nécessaire sobriété énergétique. Dès lors, un changement de paradigme s'impose : il s'agit de proposer des solutions alternatives pour le traitement et le stockage de l'information, qui soient davantage économes en énergie. L'une d'elle est de passer par les composants spintroniques, intrinsèquement beaucoup plus frugaux en énergie.

À l'Université Paris-Saclay, plusieurs laboratoires sont impliqués dans des recherches possiblement pourvoyeuses d'innovations vertueuses. C'est notamment le cas de l'Unité mixte de physique CNRS/Thales (UMPhy – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Thales), du Centre de nanosciences et de nanotechnologies (C2N – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité), du Service de physique de l'état condensé (SPEC – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CEA) ou du Laboratoire de physique des solides (LPS – Univ. Paris-Saclay, CNRS). Réunies, avec d'autres, au sein du Programme et équipement prioritaire

de recherche SPIN (voir focus ci-après), ces équipes travaillent à mieux comprendre les effets physiques opérant dans divers matériaux et/ou nanostructures spintroniques, et contribuent à de nouveaux cycles d'innovations.

D'un courant de charge à un courant de spin

Domaine de recherche récent, la spintronique manipule des courants de spins. À la différence de l'électronique classique qui repose uniquement sur la charge électrique négative de l'électron et la manipulation de courants de charge pour traiter l'information, elle s'appuie en outre sur une propriété intrinsèque de l'électron, son spin (ou moment magnétique), dont seules deux orientations sont possibles : vers le haut (spin up) ou vers le bas (spin down).

Elle démarre avec la découverte de l'effet de la magnétorésistance géante et les progrès des techniques de dépôt en couches ultraminces (quelques nanomètres d'épaisseur). Le concept de base consiste à placer successivement sur le chemin des électrons d'un courant, différentes couches de matériaux – alternant matériaux magnétiques et non magnétiques –, dont on modifie la résistance électrique par l'application d'un champ magnétique, qui change

l'aimantation relative des couches magnétiques. On utilise pour cela des métaux ferromagnétiques (fer, nickel, cobalt) présentant une aimantation, un magnétisme, intrinsèque. La mobilité des électrons du courant traversant une telle couche dépend de l'orientation des spins vis-à-vis de l'aimantation de la couche. Elle est plus importante si les spins y sont alignés (orientation parallèle) plutôt qu'opposés (orientation antiparallèle) et la résistance électrique est respectivement faible et élevée. La résistance d'une multicouche est alors plus ou moins importante (ou faible) selon l'orientation relative des aimantations des couches.

Les jonctions tunnel magnétiques, dans lesquelles une couche isolante sépare deux couches ferromagnétiques d'orientation opposée, sont un dispositif phare mis au point sur le même principe. Elles sont au cœur des disques durs depuis vingt ans et des éléments essentiels aujourd'hui des mémoires magnétiques à accès aléatoire (MRAM), où l'information est codée et stockée de façon binaire (0 ou 1), en fonction de l'alignement (parallèle ou antiparallèle) des aimantations.

Des couplages et des mémoires

Un autre effet spintronique s'est ajouté à ce paysage autour des années 2000 : le couple de transfert de spin (*spin-transfer torque* ou STT). Avec lui, un courant électrique polarisé en spin (ou dans l'idéal, un courant pur de spin), s'il est suffisamment important, est capable de forcer le renversement de l'aimantation de la couche magnétique traversée.

Les scientifiques évaluent aujourd'hui le potentiel d'autres types d'hétérostructures, impliquant aussi des matériaux ferroélectriques voire multiferroïques (ferromagnétiques, ferroélectriques et ferroélastiques). De nouveaux effets se font jour, tels que le couple lié à l'interaction spin-orbite (*spin-orbit torque* ou SOT). Il vient de l'interaction relativiste entre l'aimantation associée au spin de l'électron et le mouvement orbital de l'électron. Cette interaction dévie les électrons de leur trajectoire dans des directions opposées pour des spins opposés. On obtient ainsi des conversions de courant de charge en courant de spin plus efficaces. Cet effet présente notamment un intérêt pour la création d'un nouveau type de mémoire (SOT-MRAM).

Il est aussi au cœur d'un projet associant l'UMPhy et l'industriel Intel qui vise à développer un nouveau type de transistor, le MESO (*Magneto Electric Spin-Orbit Transistor*). « L'idée est de stocker l'information dans une hétérostructure où le signal d'entrée oriente la polarisation d'un élément multiferroïque ou magnétoélectrique couplé à un ferromagnétique pour "écrire" »

l'aimantation du ferromagnétique, et "lire" ensuite cette aimantation par conversion du courant de spin en courant de charge, explique Albert Fert, aujourd'hui professeur émérite au sein de l'UMPhy. Le projet avec Intel vise à descendre à des niveaux de consommation extrêmement faibles, de l'ordre de l'attojoule, soit 10⁻¹⁸ joule. »

Les interfaces montrent leur potentiel

La surface des nanomatériaux placés dans des hétérostructures et leurs interfaces sont également des zones à l'étude. S'y déroulent des interactions relativistes particulières (interaction Dzyaloshinskii-Moriya ou DMI, interfaces de Rashba...) générant des états électroniques et topologiques originaux. Certains gaz d'électrons métalliques bidimensionnels (2D) sont ainsi des objets fascinants. Ils sont créés à l'interface d'oxydes isolants tels que le titanate de strontium (SrTiO₃) ou le tantalate de potassium (KTaO₃). « Ces gaz sont très intéressants car ils présentent une très haute mobilité, commente Agnès Barthélémy, de l'équipe Oxytronique de l'UMPhy. Quand on dépose de l'aluminate de lanthane (LaAlO₃) sur du SrTiO₃, il se crée une discontinuité des charges à l'interface, car les plans atomiques de TiO₂ et SrO sont neutres et ceux de LaAlO₃ sont chargés. Si on fait croître davantage de couches de LaAlO₃, on induit une divergence de potentiel appelée catastrophe polaire. Pour l'éviter, un transfert des charges se fait de la surface du matériau vers l'interface, ce qui crée un gaz d'électrons 2D. Une autre façon de créer le gaz est de désoxyder le SrTiO₃ en déposant par pulvérisation un matériau tel que l'aluminium à température ambiante. L'aluminium va pomper l'oxygène du SrTiO₃, le réduire et créer des lacunes d'oxygène donneuses d'électrons. »

Les textures magnétiques, telles que les skyrmions magnétiques, sont d'autres objets découverts récemment. Prédites de longue date, elles n'ont été observées pour la première fois qu'il y a une dizaine d'années. Dans ces objets, les moments magnétiques s'enroulent sur eux-mêmes dans une topologie d'arrangement stabilisé par la DMI. Cette interaction nécessite deux ingrédients : une brisure de symétrie et un couplage spin-orbite. « En spintronique, il est assez courant d'avoir des matériaux assez lourds, comme le platine ou le palladium, dans lesquels le couplage spin-orbite soit fort. Quand on fait des empilements comportant des couches de matériaux lourds en contact avec des couches magnétiques fines, on obtient des amplitudes de DMI très fortes à l'interface, allant jusqu'à favoriser des rotations locales des moments magnétiques et générer un état qui soit énergétiquement favorable à l'apparition des skyrmions », explique Vincent Cros, de l'UMPhy.

Ces textures magnétiques présentent un ensemble de propriétés intrinsèques remarquables. « Elles sont souvent topologiquement non triviales, stables et résistantes aux perturbations extérieures. Elles sont également de très petite taille : de quelques nanomètres à quelques dizaines de nanomètres. Elles présentent aussi des propriétés de transport électronique. À l'aide de courants de spin, on peut les déplacer, les guider et les faire interagir », commente Vincent Cros. Cela leur confère un grand intérêt en tant que potentiel support de l'information pour de nouveaux dispositifs (mémoires, dispositifs logiques voire neuro-morphiques).

Des parois magnétiques aux ondes de spin

Au sein du groupe *Novel Magnetic Devices* (NOMADE) du C2N, les recherches de Thibaut Devolder et Joo-Von Kim se sont longtemps tournées vers les parois de domaine magnétique, une autre configuration d'aimantation dans laquelle stocker de l'information. « Quand on souhaite mettre au point une mémoire, comme les STT-MRAM aujourd'hui industriellement matures, il est nécessaire de comprendre auparavant la façon dont la paroi se déplace, donc la dynamique d'aimantation de la nanostructure, de manière à ce que le temps de commutation soit reproductible. Or, quand un tel objet se déplace, il est forcément soumis à du frottement, qui s'oppose au déplacement. Ce frottement peut être déterministe (fluide, visqueux) ou impliquer des passages d'obstacles », commente Thibaut Devolder.

Depuis peu, son équipe s'intéresse à la physique des ondes de spin et aux moyens de générer, détecter, manipuler ces ondes dans des métaux ferromagnétiques nanostructurés. « Ce sont des ondes d'aimantation qui se propagent dans le temps et l'espace. » Elles présentent des caractéristiques très originales : « Elles sont anisotropes (elles affichent des propriétés différentes selon leur direction de propagation), ajustables en fréquence (on peut manipuler leur phase et leur fréquence à l'aide d'un stimulus extérieur) et non linéaires (elles interagissent facilement les unes avec les autres). » « Cette richesse physique ouvre de nouvelles perspectives d'applications, notamment en électronique embarquée de faible consommation. On imagine des applications dans les technologies de communication, des tâches neuroinspirées, le calcul analogique, la reconnaissance de formes ou vocale », complète Joo-Von Kim.

On le voit, la spintronique est en ébullition. Et comme le dit avec un sourire Albert Fert en guise de conclusion : « Chaque nouvelle direction explorée en ouvre d'autres. La science avance sans arrêt ! »


Publications

- Luis M. Vicente-Arche et al. Metal/SrTiO₃ two-dimensional electron gases for spin-to-charge conversion. *Phys. Rev. Materials* 5, 064005 (2021).
- Grelier, M. et al. Three-dimensional skyrmionic cocoons in magnetic multilayers. *Nat Commun* 13, 6843 (2022).
- A. Mouhoub et al. Exchange energies in CoFeB/Ru/CoFeB synthetic antiferromagnets. *Phys. Rev. Materials* 7, 044404 (2023).

Titre

PEPR SPIN : vers un cycle vertueux d'innovations spintroniques

Avec un budget d'un peu plus de 38 millions d'euros pour huit ans, le Programme et équipements prioritaires de recherche (PEPR) SPIN a pour objectif de promouvoir un nouveau cycle d'innovations en spintronique, considérant la frugalité comme un critère essentiel et égal à la puissance de calcul, la rapidité, la miniaturisation ou le coût des dispositifs. S'inscrivant dans le cadre du plan d'investissement « France 2030 », il implique plus de 40 laboratoires en France.

« Nous avons choisi des sujets qui, pour nous, définissent les axes d'avenir importants de la spintronique et sur lesquels des équipes françaises travaillent déjà et sont à la pointe des recherches, explique Vincent Cros, co-directeur CNRS du PEPR SPIN avec Lucian Prejbeanu pour le CEA. Les trois premiers projets ciblés concernent les textures topologiques, la spintronique ultrarapide ou térahertz, et la dynamique des ondes de spin et des effets de magnonique. Pour ces thématiques, les niveaux de TRL (Technology Readiness Level) sont relativement bas (1 à 3). Les deux autres projets ciblés, un peu plus matures (TRL4), se rapportent aux oscillateurs à transfert de spin, pour lesquels il reste des verrous à lever, et aux capteurs spintroniques, une des premières applications phare de la spintronique et pour laquelle nous souhaitons proposer des capteurs de nouvelle génération, avec des nouvelles fonctionnalités et de meilleures propriétés. » Les projets transverses de plateforme visent les familles de matériaux sur lesquels mener de nouvelles recherches en spintronique, les outils de caractérisation de leurs propriétés,

et la théorie simulation, dont l'objectif est de structurer la communauté. Deux appels à projets ouverts, dont le premier sera lancé d'ici fin 2023 / début 2024, serviront à compléter les thématiques couvertes et à mettre en place des études interdisciplinaires.

Les projets ciblés sont exploratoires, c'est la définition même de ce PEPR : « Le choix a été fait de mettre des moyens importants sur des thématiques scientifiques émergentes mais prometteuses pour que ces projets intègrent ensuite la stratégie nationale et passent dans les PEPR d'accélération. » Un lien très étroit existe d'ailleurs déjà avec le PEPR d'accélération Électronique, « dans lequel s'intègrent des recherches en spintronique visant le développement de nouvelles générations de mémoire spintronique. »

Titre

Capter l'infime signature magnétique

La nouvelle génération de capteurs spintroniques, intégrant des concepts et/ou des architectures innovantes, promet d'être plus agile, sensible et robuste, et d'abaisser le seuil de détection de signaux magnétiques.

S'il est un secteur qui, outre les disques durs, a profité du développement de la spintronique, c'est bien celui des capteurs de champ magnétique. « Quand la spintronique a commencé à arriver sur le banc des applications, c'est allé très vite et aujourd'hui, beaucoup de choses sont déjà commercialisées. Dans le secteur automobile par exemple, les technologies spintroniques, plus sensibles, intégrables et moins consommatrices d'énergie, ont supplanté les autres technologies utilisées précédemment, remarque Myriam Pannetier-Lecoec, du Laboratoire nanomagnétisme et oxydes (LNO) du Service de physique de l'état condensé (SPEC – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CEA). On trouve des capteurs de vitesse, de position, d'angles, de courant... »

Les scientifiques lorgnent désormais vers de nouvelles fonctionnalités et de l'adaptabilité. Ils comptent pour cela sur les effets de couple de transfert de spin et des textures magnétiques, dont le potentiel reste exploratoire. « On essaye de développer des capteurs plus dynamiques et sensibles, avec une sensibilité dans

les trois dimensions de l'espace. On souhaite également rendre leurs propriétés modifiables à la demande sous pilotage électrique, si l'environnement et la gamme de champ magnétique évoluent. »

Diminuer le bruit des capteurs est un autre point sur lequel portent les efforts de recherche. « Un capteur a toujours un bruit de base, lié à l'agitation thermique des électrons et en rapport avec la résistance électrique du matériau. À basse fréquence, s'ajoute un bruit en 1/f correspondant à des fluctuations entre différents niveaux d'énergie. Pour le diminuer, on doit soit stabiliser les effets magnétiques, soit augmenter le volume du dispositif. »

Des recherches à l'interface avec d'autres sciences

Certains travaux du groupe concernent la détection de la signature magnétique des courants (neural, cardiaque) d'un corps. « Très petits et locaux, ils créent des champs magnétiques dont la valeur est plusieurs ordres de grandeur sous celle du champ terrestre (40 μT). Pour les détecter, il faut augmenter la sensibilité des capteurs et diminuer le bruit. » Dernièrement, l'équipe a développé un capteur placé à la pointe d'une sonde de 25 μm afin de mesurer in vivo la signature des neurones dans l'hippocampe de rats. « Une électrode standard enregistre le signal électrique, qui affiche les pics d'activité des neurones. En parallèle, on enregistre le signal magnétique avec la sonde. On réalise plusieurs séquences d'une heure. Après avoir trié et associé les signaux électriques aux neurones à proximité de la sonde, on met en correspondance les acquisitions magnétiques et on moyenne les événements – plusieurs milliers ! – pour réussir à extraire du bruit la signature magnétique, de l'ordre du nT, de ces neurones, explique Myriam Pannetier-Lecoec. Avec des capteurs dix fois plus sensibles, on aurait cent fois moins d'événements à moyenner. On gagnerait du temps et on irait plus loin ! »

D'autres travaux visent l'imagerie magnétique, dont le développement d'un microscope magnétique capable d'observer des objets aimantés. « Nous déployons également un projet d'IRM à bas champ à installer autour des couveuses des bébés prématurés à l'hôpital. Pour ces signaux situés dans des fréquences intermédiaires (10 mT), les bobines des IRM traditionnelles sont moins sensibles. » Un fait marquant : tous ces projets partagent un même dénominateur, cher à l'équipe : aller jusqu'à la mise en situation réelle de la technologie développée.

Publication • Chloé Chopin et al. Magnetoresistive Sensor in Two-Dimension on a 25 μm m Thick Silicon Substrate for In Vivo Neuronal Measurements. *ACS Sens.* 2020, 5, 11, 3493–3500.

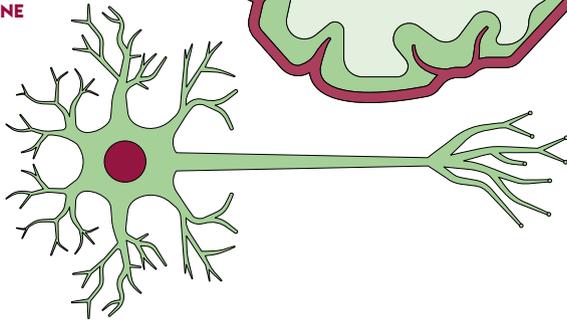
Titre

Alzheimer: des mystères et de nouvelles pistes

CERVEAU SAIN

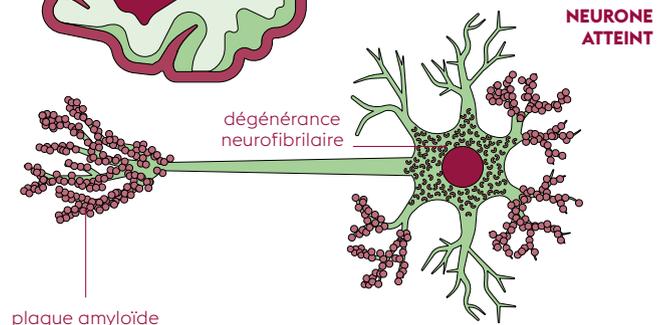
- 1 – Cortex cérébral**
– pariétal: maîtrise de l'espace, contrôle des gestes
– temporal: langage et mémoire
– frontal: fonctions exécutives
- 2 – Système limbique**
émotions, liens entre souvenirs et comportements
- 3 – Hippocampe**
processus de mémorisation

NEURONE SAIN



CERVEAU ET NEURONE ATTEINTS DE LA MALADIE D'ALZHEIMER

- 4 – Le cortex se ratatine**
- 5 – Les ventricules se remplissent de fluide cérébro-spinal**
- 6 – Rétrécissement de l'hippocampe**



La maladie d'Alzheimer est une pathologie neurodégénérative touchant aujourd'hui près d'un million de Françaises et de Français, d'après l'Institut du Cerveau. Cette maladie, dont le facteur de risque le plus important est l'âge, est la principale cause de démence dans le monde, d'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Développement, diagnostic et traitement: tous les angles de recherche possibles concernant la maladie sont étudiés par les scientifiques de l'Université Paris-Saclay.

Aujourd'hui, l'OMS dénombre près de 36 millions de personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, un chiffre amené à potentiellement tripler d'ici 2050. En France, d'après une étude de l'Inserm et de l'Université de Bordeaux, deux millions de personnes en seraient atteintes en 2040, soit plus du double des patientes et patients actuellement recensés. « C'est une maladie possédant une prévalence et une incidence très importantes », résume Yvette Akwa, chercheuse au laboratoire Maladies et

hormones du système nerveux (DHNS – Univ. Paris-Saclay, Inserm). « *Le facteur de risque principal de la maladie d'Alzheimer est l'âge. Étant donné que nous vivons plus longtemps, le nombre de cas va croître dans les années futures, poursuit la chercheuse. En revanche, l'âge n'est pas le seul facteur de risque: les femmes sont plus fortement touchées (60 % des patients français sont des femmes, d'après l'Inserm) en raison de la chute des œstrogènes à la ménopause. L'hérédité, un taux élevé de cholestérol et des agents environnementaux (consommation de tabac, d'alcool, dépression, etc.) sont les autres facteurs de risques notables.* »

Que sait-on de la maladie d'Alzheimer ?

Découverte par Alois Alzheimer en 1907, la maladie portant désormais le nom du psychiatre allemand se définit par deux types de lésions touchant le cerveau, causées chacune par une protéine spécifique : les plaques amyloïdes, ou « séniles », sont dues au peptide bêta-amyloïde et la dégénérescence neurofibrillaire est liée à l'hyperphosphorylation de la protéine Tau. Ces deux lésions se développent en premier lieu dans la région cérébrale de l'hippocampe, siège de la mémoire.

Découle de cette localisation spécifique le symptôme principal de la maladie d'Alzheimer : la perte de mémoire.

S'il fallait retracer les origines de la maladie, la protéine précurseur de l'amyloïde (APP) serait proche du sommet de l'arbre généalogique. « Comme son nom l'indique, l'APP est le précurseur de l'amyloïde, dont l'accumulation dans le cerveau est à l'origine des plaques séniles. Selon la façon dont il est coupé par des enzymes, il est à l'origine de deux voies : une voie physiologique prédominante et non-amyloïdergique, et une autre voie, dont on n'explique pas l'existence, à l'origine notamment des bêta-amyloïdes Aβ₄₀ et Aβ₄₂. C'est cette dernière voie qui est pathologique, abonde Yvette Akwa. Autrement, l'APP a un rôle tout à fait bénéfique : la protéine, dont le gène est situé sur le chromosome 21, favorise la survie neuronale, la genèse des synapses et les capacités de mémoire. Au même titre que les mutations génétiques, on n'explique pas vraiment pourquoi certaines enzymes coupent l'APP de manière spécifique pour produire les peptides bêta-amyloïdes. »

Les peptides Aβ₄₀ et Aβ₄₂, issus du clivage de l'APP, s'agrègent de manière progressive et en premier lieu dans le lobe temporal du

cerveau, près de l'hippocampe, avant d'atteindre l'ensemble du cerveau. En parallèle à cette accumulation croissante à l'extérieur des neurones, la dégénérescence neurofibrillaire frappe l'intérieur des cellules nerveuses, par l'hyperphosphorylation de la protéine Tau. En temps normal, la phosphorylation est un mécanisme naturel de modification de la conformation d'une protéine, par l'addition d'un groupe phosphate sur un ou plusieurs acides aminés de la protéine, modifiant ainsi son activité. «*La protéine Tau favorise la polymérisation de la tubuline en microtubules, dans le transport de divers composants dans le neurone. Tau possède de nombreux sites de phosphorylation, détaille Yvette Akwa. En fait, dès que la protéine Tau est hyperphosphorylée, elle se dissocie des microtubules (qui vont alors se désintégrer), tombe dans le cytoplasme et s'agrège progressivement, pour former la neurodégénérescence fibrillaire, entraînant la mort des neurones.*»

Ce double mécanisme lésionnel caractérisant la maladie d'Alzheimer est très lent et se développe généralement durant plusieurs décennies avant l'apparition des premiers symptômes, incluant troubles de la mémoire (amnésie), du langage (aphasie), du mouvement (apraxie), etc.

Les cellules gliales, l'imagerie et l'identification anticipée de la pathologie

Le Laboratoire des maladies neurodégénératives (LMN – Univ. Paris-Saclay, CEA, CNRS) étudie de manière fondamentale et mécanistique trois grandes maladies neurodégénératives : Alzheimer, Parkinson et Huntington. «*L'originalité du LMN réside dans notre manière transversale d'aborder la problématique, avec à la fois des études sur les mécanismes fondamentaux, les interactions cellulaires et leur comportement, et l'utilisation de techniques d'imagerie cérébrale*», développe Gilles Bonvento, directeur du laboratoire. Au sein du LMN, un intérêt tout particulier est porté aux cellules gliales, composant environ la moitié du cerveau et rarement étudiées dans le cadre des maladies neurodégénératives.

En effet, comme leur nom l'indique, ces maladies ont pour conséquence la mort des neurones, et la recherche s'est longtemps concentrée sur leur fonctionnement et les mécanismes en lien avec les pathologies neurodégénératives. «*Nous nous sommes aperçus tardivement que, concernant par exemple la maladie d'Alzheimer, nous n'étions pas face à une maladie dite "cellule-autonome", ne concernant que les neurones. Finalement, la mort du neurone est un phénomène très tardif dans l'évolution de la maladie, abonde Gilles Bonvento. Les*

défaillances des circuits rendant compte des symptômes cliniques sont elles-mêmes précédées par des processus cellulaires cliniquement silencieux et à progression lente, au moins 20 ans avant la mort des neurones. Nous étudions désormais ces événements antérieurs à la mort neuronale, en intégrant de nouvelles cellules, comme les cellules gliales, à la recherche.»

Divisées en trois catégories (les astrocytes, les microglies et les oligodendrocytes), les cellules gliales promeuvent la communication entre les neurones. «*Les neurones sont au cœur de l'activité du cerveau, mais l'évolution les a rendus très vulnérables. Ils nécessitent beaucoup de cellules de support pour bien fonctionner*, détaille Gilles Bonvento. *Notre stock de neurones à la naissance ne fait que diminuer au cours de notre existence. Les cellules gliales ne sont pas aussi sensibles et vulnérables au temps.*»

Au LMN, une équipe dédiée travaille sur la contribution des cellules gliales à la physiopathologie de la maladie d'Alzheimer. Elle s'intéresse notamment à un type de cellule gliale en particulier : les astrocytes. Une équipe, menée par Caroline Escartin, étudie par exemple les interactions entre astrocytes et neurones et le changement phénotypique de ces astrocytes. «*Cela ouvre la possibilité d'identifier de nouveaux biomarqueurs de la maladie*, ajoute Gilles Bonvento. *C'est essentiel de détecter la maladie au plus tôt. On sait aujourd'hui que les dysfonctionnements apparaissent bien avant les premiers symptômes (troubles de mémoire, d'orientation ou autres troubles cognitifs). Notre but est d'avoir des biomarqueurs aux stades les plus précoces possibles de la maladie d'Alzheimer pour identifier et mettre en évidence des personnes sur une trajectoire qui les mènera à cette maladie.*»

Le LMN profite par ailleurs de son installation au sein du *Molecular imaging research center* (MIRCent – Univ. Paris Saclay, CEA), situé au centre CEA à Fontenay-aux-Roses et récemment doté d'un accélérateur de particules, le cyclotron, et d'une plateforme d'imagerie de tomographie par émission de positons (TEP) et d'imagerie par résonance magnétique (IRM). «*Le cyclotron est essentiel à la synthèse sur place de radioligands, qui nous aideront notamment à identifier des biomarqueurs de la maladie d'Alzheimer par imagerie TEP. Le développement d'outils d'imagerie pour suivre l'évolution de la pathologie de façon atraumatique est un des axes principaux de recherche du LMN*, avance Gilles Bonvento. *Aujourd'hui, le suivi de la pathologie et son diagnostic doivent associer des batteries de tests cognitifs à d'autres examens. Nous développons d'un côté des ligands d'intérêt pour le suivi de la maladie, et de l'autre de nouvelles approches par IRM, afin d'objectiver des modifications*

fonctionnelles du cerveau. Cet axe s'appuie sur plusieurs modalités d'imagerie comme la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (SRM).»

Véritable «*biopsie virtuelle*», la SRM donne aux chercheurs et chercheuses des informations sur les taux cérébraux de nombreux indicateurs clés (acides aminés, comme le glutamate, etc.). Julien Valette, directeur-adjoint du LMN, et son équipe ont également développé de nouvelles méthodes de spectroscopie visant à quantifier certaines caractéristiques morphologiques des neurones et astrocytes. Mais elle n'est pas une solution unique. «*Avec la maladie d'Alzheimer, toute la difficulté est d'être sensible aux événements précoces et sélectif. Finalement, nous cherchons à élaborer un faisceau d'arguments pertinents pour caractériser la maladie au plus tôt. Il sera vraisemblablement difficile de dire en un seul examen par spectroscopie RMN si un patient ou une patiente est atteinte de la maladie. En revanche, la RMN apporte des arguments supplémentaires, qui ensuite convergent avec les tests cliniques, l'imagerie TEP, dans le but de poser un diagnostic définitif et surtout pour suivre l'efficacité des thérapies.*»

Les stéroïdes sulfatés comme traitement ?

Au sein du DHNS, Yvette Akwa s'intéresse à la prégnénolone, le principal précurseur des neurostéroïdes, les stéroïdes synthésés dans le système nerveux à partir de cholestérol. «*Je me suis d'abord intéressée à la biosynthèse et au métabolisme des neurostéroïdes dans le cerveau du rat*», raconte la chercheuse. Dans l'organisme, la prégnénolone est notamment convertie en sulfate de prégnénolone. D'autre part, il est établi que cette molécule sulfatée stimule les récepteurs glutamatergiques N-méthyl-D-aspartate (NMDA) présents au niveau des synapses, l'interface entre deux neurones assurant la transmission d'informations entre eux. Les récepteurs NMDA sont essentiels à la mémorisation et à la capacité du système nerveux de faire et défaire de nouvelles connexions entre neurones : la plasticité synaptique.

En outre, des effets positifs du sulfate de prégnénolone ont été observés sur la mémoire. «*J'ai montré que le sulfate de prégnénolone était promnésiant, qu'il favorisait les performances mémoire spatiale, chez l'animal (souris et rats) jeune, et antiamnésiant chez des animaux âgés entre 12 et 21 mois. C'est à partir de ces découvertes que je me suis intéressée à la maladie d'Alzheimer, le sulfate de prégnénolone étant capable de stimuler la mémoire et d'inverser la perte de mémoire chez des animaux non atteints par la maladie*», poursuit Yvette Akwa. Or, d'après ses études, le taux de sulfate de prégnénolone diminue avec l'âge, et plus



rapidement encore lorsque les sujets sont touchés par la maladie d'Alzheimer. « Nous avons quantifié les taux de neurostéroïdes dans des échantillons de différentes régions du cerveau de patients âgés atteints ou non de la maladie. On observe que ces taux diminuent significativement dans le cerveau des patients atteints par la maladie, comparé à des personnes non atteintes. Mais le plus important est ailleurs : la baisse de la quantité de sulfate de prégénolone dans le cerveau est corrélée aux taux élevés des dépôts amyloïdes. Grâce à d'autres études, nous avons montré que ce neurostéroïde avait un rôle protecteur du neurone et qu'il corrigeait les symptômes dus au peptide bêta-amyloïde. Dernièrement, nous avons également observé une diminution de protéines Tau hyperphosphorylées », avance Yvette Akwa. Deux objectifs se dressent devant la chercheuse : réussir à éliminer les agrégats liés au dérèglement de la protéine Tau ou des bêta-amyloïdes, et, quête tout autant importante, diminuer voire empêcher l'hyperphosphorylation de Tau. Car sans cette phosphorylation anormale, la protéine ne se dépose pas dans le cytoplasme de la cellule et ne forme pas d'agrégats. « J'ai l'espoir que des composés comme le sulfate de prégénolone puissent à la fois diminuer la neurotoxicité due à l'amyloïde et celle due à Tau, et surtout restaurer la mémoire. Nous lutterions ainsi contre un véritable combiné des trois aspects essentiels de la maladie d'Alzheimer », décrit Yvette Akwa.

Favoriser les interactions entre transthyréline et peptide bêta-amyloïde

Au sein du laboratoire Biomolécules : conception, isolement, synthèse (BioCIS – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CY Cergy Paris Univ.), Nicolo Tonalì s'intéresse tout particulièrement à l'agrégation du peptide bêta-amyloïde A β 42 dans le cerveau. Le but de ses recherches est d'éviter la formation de ces espèces fibrillaires, et de faciliter la dégradation physiologique du peptide. « Dans les plaques amyloïdes, on retrouve différentes protéines comme la transthyréline (TTR), dont le rôle dans le sang est notamment celui du transport d'hormones. Nous avons constaté qu'il existait une myriade d'interactions positives entre la TTR et A β 42 : réduction des agrégats, de leur toxicité, dégradation et dissociation des agrégats déjà formés, etc. », développe Nicolo Tonalì.

Depuis ces premières découvertes datant de 2021, le chercheur et nombre de ses collègues ont développé une stratégie pour réunir TTR et A β 42. Basée sur la protéolyse médiée, la stratégie PROTAC (*Proteolysis targeting chimeric*) consiste à forcer le regroupement de deux protéines – ici, A β 42 et la TTR – dans le but de maximiser leurs interactions et

d'éventuellement favoriser l'élimination du peptide amyloïde. « Nous avons observé une bonne interaction entre TTR et une portion de A β 42 par médiation du cuivre, métal d'ailleurs fortement présent dans le cerveau des patientes et patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Nous souhaitons construire une molécule dotée d'un liant peptidique étant à la fois capable d'aller chercher la TTR, de la placer au contact d'A β 42, et que le rôle physiologique de la première protéine agisse sur la seconde. Le groupement final est ensuite évacué », présente le chercheur.

La maladie d'Alzheimer demeure une thématique de recherche riche et passionnante, notamment en raison des nombreux mystères qui l'entourent encore. Mais grâce à de nouveaux outils, il devient possible de mieux l'appréhender, avec l'espoir de la détecter au plus tôt et de développer des solutions thérapeutiques.

Publications

- Akwa Y., Steroids and Alzheimer's Disease: Changes Associated with Pathology and Therapeutic Potential, *Int. J. Mol. Sci.* 2020.
- Bonvento G., Glycolysis-derived L-serine in hippocampal astrocytes rescues synaptic plasticity and memory loss in a mouse model of Alzheimer's disease. *Alzheimer's Dement.*, 2022.
- Tonalì N., et al., Application of PROTAC strategy to TTR-A β protein-protein interaction for the development of Alzheimer's disease drugs, *Neural regeneration research*, 2021.

Titre

La recherche sur les maladies neurodégénératives sous le prisme de l'éthique scientifique

L'éthique scientifique est un pilier fondamental de la recherche car elle assure le respect de valeurs et de normes justes par les personnes impliquées, ainsi qu'une pratique déontologique de la science. Lorsqu'elle concerne l'étude du cerveau, la recherche fondamentale engendre alors des problématiques bien spécifiques en la matière.

Les chercheurs et chercheuses du Laboratoire des maladies neurodégénératives (LMN – Univ. Paris-Saclay, CEA, CNRS) sont spécialistes de trois pathologies : les maladies d'Alzheimer, d'Huntington et de Parkinson. Ces trois

dégénérescences touchant l'être humain ont comme point commun d'aboutir à la mort de neurones. Il est donc crucial pour les scientifiques d'étudier le cerveau au plus proche de la réalité. « Pour étudier les différents mécanismes de ces pathologies, il est important d'avoir des modèles complexes se rapprochant le mieux du fonctionnement cérébral humain. Au LMN, nos patients sont des rongeurs et des primates non-humains. Dans le contexte de l'étude du cerveau, la proximité entre les cerveaux des primates non-humains et humains, par leur taille notamment, nous est particulièrement essentielle pour l'élaboration de stratégies thérapeutiques », précise Gilles Bonvento, directeur du laboratoire.

L'utilisation d'êtres vivants pour des travaux de recherche, où il est nécessaire de créer des modèles animaux pertinents de ces pathologies, d'évaluer leur comportement puis d'étudier leur cerveau et d'autres organes post-mortem, constitue un enjeu majeur d'éthique scientifique. Chaque expérience est ainsi soumise à l'approbation de comités d'éthique en expérimentation animale (C2EA) en partenariat étroit avec les structures en charge du bien-être des animaux (SBEA), qui ont pour missions de suivre le déroulement des projets conformément à leur autorisation et de s'assurer du bien-être des animaux hébergés au sein des établissements. Ces projets s'appuient notamment sur la règle des 3 R (Remplacer l'animal dès que possible notamment par des simulations ou des cultures cellulaires, Réduire le nombre d'animaux utilisés et Raffiner les procédures afin que les contraintes subies par les animaux soient minimales et que leur bien-être soit préservé au mieux).

Enfin, avec la maladie d'Alzheimer, que les scientifiques réussissent à identifier de plus en plus tôt sans pour autant disposer de traitements efficaces, une toute autre problématique tend dorénavant à émerger. « Aujourd'hui, il devient possible de diagnostiquer avec un degré de certitude croissant une pathologie neurodégénérative chez un patient ou une patiente avant sa manifestation clinique mais sans pouvoir la traiter efficacement par la suite, déplore Gilles Bonvento. Quelles sont les conséquences de ce diagnostic pour le patient ou la patiente ? Est-il positif ou non ? » Des questions qui méritent de s'y attarder.



VUE D'AILLEURS

<p>Journal</p> <p>la Repubblica</p>	<p>Journal</p> <p>TheScientist EXPLORING LIFE, INSPIRING INNOVATION</p>	<p>Journal</p> <p>INSIDER</p>
<p>Titre</p> <p>ANTHEA COMELLINI, L'ASTRONAUTA MILLENNIAL</p>	<p>Titre</p> <p>THE LONG AND WINDING ROAD TO EUKARYOTIC CELLS</p>	<p>Titre</p> <p>SOME NEANDERTHALS COULDN'T SMELL THEIR OWN STINK, SUGGESTS A NEW STUDY RECREATING EARLY HUMANS' NOSES</p>
<p>Più che il sogno di diventare astronauta, Anthea ha sempre avuto quello di trovare il proprio posto nel mondo. Laurea in ingegneria spaziale al Politecnico di Milano. Doppia laurea con la French Grande école of engineering di Tolosa, master all'Università di Paris-Saclay.</p> <p>https://www.repubblica.it/tecnologia/2023/03/26/news/anthea_comellini_lastronauta_millennial-393502737/</p>	 <p>This year, University of Paris-Saclay biologist Purificación López-García embarked with colleagues on a journey into life's ancient past.</p> <p>https://www.the-scientist.com/features/the-long-and-winding-road-to-eukaryotic-cells-70556?_ga=2.200353838.1403010427.1666753497-1684915652.1666340439</p>	<p>Kara Hoover, a biological anthropologist from the National Science Foundation, and Claire de March, a biochemist at the Université Paris-Saclay, reconstructed odor receptors from the genomes of three Neanderthals, one Denisovan, an ancient human, and a database of modern human genomes. It was an attempt to recreate the noses of our closest ancient relatives.</p> <p>https://www.businessinsider.com/some-neanderthals-evolved-to-stop-smelling-body-odor-study-suggests-2023-2?r=US&IR=T</p>

<p>Journal</p> <p>EXPRESS</p>	<p>Journal</p> <p>LA VANGUARDIA</p>	<p>Journal</p> <p>NewScientist</p>
<p>Titre</p> <p>RARE CHEMICAL COMPOUND FOUND IN REMBRANDT'S MASTERPIECE THE NIGHT WATCH</p>	<p>Titre</p> <p>HORMIGAS ENTRENADAS PARA DETECTAR EL CÁNCER POR EL OLOR DE LA ORINA, DE MOMENTO, EN RATONES</p>	<p>Titre</p> <p>HIDDEN CORRIDOR IN EGYPT'S GREAT PYRAMID MAPPED WITH COSMIC RAYS</p>
 <p>Experts believe that the compound was introduced into the painting via a lead-based drying agent such as linseed oil.</p> <p>https://www.express.co.uk/news/science/1722783/the-night-watch-rembrandt-van-rijn-rare-chemical-compound-lead-formate</p>	<p>Un equipo de investigadores de la Université Sorbonne Paris Nord, la Université Paris-Saclay y el Institut Universitaire de France ha presentado los primeros resultados de un estudio que indica que las hormigas podrían ayudar en la detección de algunos tipos de cáncer. Por el momento, este equipo ha conseguido entrenar hormigas para olfatear indicadores de tumores cancerosos en la orina de ratones en ensayos en laboratorio.</p> <p>https://www.lavanguardia.com/natural/20230127/8713911/hormigas-entrenadas-detectar-cancer-olor-orina-momento-ratones.html</p>	 <p>A 9-metre-long corridor in the 4500-year-old Great Pyramid of Giza that was discovered in 2016 has now been mapped, and researchers have used a tiny camera to peer inside.</p> <p>https://www.newscientist.com/article/2362300-hidden-corridor-in-egypts-great-pyramid-mapped-with-cosmic-rays/</p>



Titre

COP27 : Aller la voir pour y croire

© Les Agros à la COP



Depuis quelques années, plusieurs étudiantes, étudiants et personnels de l'Université Paris-Saclay assistent en tant qu'observateurs et observatrices aux négociations internationales organisées par l'ONU dans le cadre des Conférences des Parties, les COP. Cela a notamment été le cas lors de la COP27 sur le changement climatique, qui s'est déroulée à Charm el-Cheikh (Égypte) du 6 au 18 novembre 2022. Retour sur une participation pleine d'enseignements.

«J'ai voulu démystifier la COP aux yeux de mon entourage et de mes élèves», déclare Morgan Chabanon, maître de conférences au laboratoire d'Énergétique moléculaire et macroscopique, combustion (EM2C – Univ. Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS). Avec Guilhem Dezanneau, chercheur au laboratoire Structures, propriétés et modélisation des solides (SPMS – Univ. Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS), ils ont fait partie de la délégation de quatre chercheurs et six étudiantes et étudiants de CentraleSupélec allée à la COP27 afin de comprendre comment leurs recherches respectives sur les milieux poreux et l'hydrogène s'intègrent aux questions plus globales autour du changement climatique. De leur côté, les étudiantes d'AgroParisTech Juliette Combret, Auriane Meiller, Angélique Sarre et Justine Trémeau, se sont également rendues à ce sommet après avoir été sélectionnées avec quatre autres étudiantes et étudiants d'AgroParisTech. La direction de leur école souhaite chaque année offrir la possibilité à une délégation étudiante de plonger au cœur de ces négociations internationales.

Nées après l'adoption de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques au sommet de la Terre au Brésil en 1992, les COP (*Conferences of the Parties*) réunissent à intervalles réguliers, dans un pays différent, 197 pays membres des Nations unies et l'Union européenne, dont les pays communiquent d'une seule voix, dans le but de rédiger un accord global sur trois enjeux majeurs : le climat, la désertification et la biodiversité. Elles prennent le

pouls de la volonté d'action internationale vis-à-vis de ces enjeux, les décisions étant prises par consensus. «*On ne peut qu'être frappé par l'immensité du dispositif. Réunir autant de pays pour échanger sur les questions climatiques est un exploit*», témoigne Angélique Sarre après sa participation à la COP27 sur le climat.

La COP de l'intérieur

Participer à cet événement a montré à tous la réalité des débats, les thèmes abordés, les discussions en coulisses. «*Le processus de négociations est lent et celles-ci portent parfois pendant une heure sur un mot précis*», relate Angélique Sarre. Alors que certains pays freinent les négociations, d'autres n'ont parfois que peu voix au chapitre, faute de représentation. Fait remarquable, «*cette COP égyptienne a donné la parole aux pays d'Afrique. Ils y ont décrit leurs luttes technologiques, économiques et politiques contre le réchauffement climatique*», signalent les enseignants-chercheurs de CentraleSupélec. Des observations d'ailleurs partagées en direct par les étudiantes et étudiants des deux délégations sur les réseaux sociaux créés à cette occasion. «*À CentraleSupélec, l'initiative d'assister à la COP27 est étudiante, et les jeunes, une fois sur place, ont été très actifs sur les réseaux sociaux. Ils et elles ont notamment créé un page LinkedIn et diffusé des contenus sur Instagram. La page LinkedIn a en particulier permis d'introduire tous les enjeux des négociations de la COP*», remarque Guilhem Dezanneau.

Outre les pays membres des Nations unies, les COP attirent également des lobbyistes, des entreprises et des associations. Les organisations non gouvernementales (ONG) en profitent pour arranger des rencontres, en parallèle des sessions officielles. «*Lors de la COP27, elles ont abordé la place des populations autochtones dans les négociations, la justice sociale, l'agroécologie paysanne ou encore le féminisme*, précise Auriane Meiller. *Les inégalités mises en évidence m'ont frappée et émue.*»

Naviguant entre officiels et militants au cours de ces deux semaines de débats intenses, les membres de l'Université Paris-Saclay ont noté quelques initiatives inspirantes. «*Les négociateurs et négociatrices de certains pays ont par exemple longuement échangé avec la société civile*», se souvient Juliette Combret.

Choisir une direction

De retour en France, les étudiants et étudiantes d'AgroParisTech et de CentraleSupélec n'ont pas hésité à partager leur expérience via des débats, des conférences, un podcast et des ateliers avec d'autres étudiants et des élèves des Cordées de la réussite. Pour chacun et chacune, l'expérience vécue a procuré matière à réflexion. «*Il faut continuer les COP. Même lorsque les objectifs affichés sont peu ambitieux, ils fixent une limite minimale sur laquelle s'accordent tous les pays participants*», évalue Justine Trémeau. «*Au lieu de penser que les COP ne servent pas, nous réfléchissons à des pistes pour les améliorer*», déclare Angélique Sarre. Juliette Combret complète : «*Voir de nos propres yeux l'ampleur de la mobilisation civile nous a redonné confiance. Nous pensons que la solution existe et qu'elle est portée par les ONG, qui promeuvent par exemple l'importance de l'agroécologie en agriculture.*» «*Pour avancer ensemble, il est important de favoriser l'éducation et les transferts de technologie*», remarque Guilhem Dezanneau.

Quelles suites donner à cette participation ? «*À CentraleSupélec, nous pensons nous former davantage en amont, pour mieux comprendre ces débats techniques parfois déroutants, et limiter le nombre de participantes et participants en fonction de la destination de la COP*», conclut Morgan Chabanon. Les étudiantes d'AgroParisTech renchérisent : «*Nous nous soucions de l'empreinte carbone de nos trajets. Il n'y aura pas de délégation d'AgroParisTech à la COP28 sur le climat à Dubaï (Émirats Arabes Unis) fin 2023, qui sera présidée par le PDG d'une compagnie pétrolière, mais une délégation sera présente aux intersessions de Bonn pour poursuivre l'aventure d'AgroParisTech à la COP.*»

<https://www.instagram.com/lesagrosalacop/>

<https://www.youtube.com/@lesagrosalacop>

<https://twitter.com/COPCentraleSup>

<https://www.linkedin.com/company/cop-centrale-supélec/>

https://www.youtube.com/watch?v=3dbH2_V7AB0

Titre

Étudiantes et étudiants ambassadeurs : des soutiens pour guider les nouveaux



© Christian Dao / Université Paris-Saclay

L'Université Paris-Saclay offre à ses étudiantes et étudiants la possibilité de devenir des ambassadeurs et ambassadrices de l'Université ou des Soutiens vie étudiante auprès des lycéennes, lycéens et camarades primo-arrivantes et primo-arrivants. La mission principale envers ces derniers est de les informer des différents dispositifs d'accompagnement, offres et services en place à l'Université. Ces personnes partagent leur expérience étudiante et cherchent à promouvoir les projets de l'Université, en participant à des événements en présentiel ou distanciel liés à l'orientation active et à l'information des publics. Il s'agit également pour les ambassadeurs et ambassadrices d'apporter leur soutien aux

étudiants en situation de fragilité, en les orientant notamment vers des services adaptés à leurs besoins.

« Ces emplois étudiants rémunérés sont adaptés aux étudiantes et étudiants car ils leur permettent une flexibilité dans l'organisation de leur temps de travail, leur lieu de travail est proche de leur lieu d'étude, ils contribuent à leur professionnalisation et il y a également la possibilité d'avoir cet engagement reconnu dans leurs études », explique Mathilde Castelli, coordinatrice Tutorat vie étudiante à la Direction de la vie étudiante et égalité des chances (DVEEC). Les profils des personnes recherchées sont des étudiantes et étudiants français ou internatio-

naux de niveau Bac+2 à Bac+5, et ayant des compétences linguistiques en français suffisantes, et éventuellement en anglais ou dans une autre langue étrangère, pour engager une conversation basique concernant leur université. « Les étudiantes et étudiants sélectionnés bénéficient d'une formation de trois heures sur la posture, les postulats de communication et la gestion de conflits », ajoute Mathilde Castelli. Des formations sur la connaissance de l'ensemble des dispositifs de la vie étudiante sont également prévus à la rentrée prochaine.

<https://www.universite-paris-saclay.fr/programme-detudiants-ambassadeurs>

Titre

Aspie-Friendly : l'inclusion des personnes autistes à l'Université

Le programme Aspie-Friendly, initié en 2018 pour une durée de dix ans, est un programme de l'Agence nationale de la recherche (ANR) qui a pour vocation de faciliter l'inclusion des personnes autistes dans les universités en leur offrant un parcours personnalisé adapté. Il s'inscrit dans la stratégie nationale pour l'autisme et est actuellement mis en œuvre dans 25 établissements d'enseignement supérieur, dont l'Université Paris-Saclay, et accompagne sur toute la France plus de 550 étudiantes et étudiants avec un diagnostic de troubles du spectre autistique (TSA). Il s'étend aujourd'hui pour inclure d'autres troubles du neurodéveloppement, tels que les troubles « dys » liés au langage et à l'écriture ou les troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). « Sa

particularité est qu'il s'adresse à des étudiantes et étudiants souffrants de TSA ayant des difficultés de communication sociale, souvent mal compris par leurs camarades, la communauté enseignante et les personnels des universités » souligne Ghislain Remy, chargé de mission handicap étudiant à l'Université Paris-Saclay et référent local du programme Aspie-Friendly.

Ce programme se concentre sur quatre volets principaux pour surmonter les problèmes d'inclusion : élaborer un plan de transition, identifier les ajustements pédagogiques nécessaires, offrir un accompagnement qui va au-delà des aspects purement pédagogiques, et préparer les étudiantes et étudiants touchés par des TSA à l'intégration sociale et professionnelle.

L'Université Paris-Saclay déploie ainsi des dispositifs spéciaux, comme l'accès à des consultations psychologiques et neuropsychologiques, la sensibilisation des équipes enseignantes et de la communauté étudiante, ou le café-Asperger, lieu de rencontres entre étudiantes et étudiants atteints de TSA. « Des signes positifs d'amélioration de leur inclusion sont d'ailleurs observés, et les personnels enseignants et administratifs deviennent de plus en plus autonomes dans l'accompagnement de ces personnes », conclut Ghislain Remy.

<https://aspie-friendly.fr/>

Titre

Les associations étudiantes face aux problématiques sociales

Riche de plusieurs centaines d'associations étudiantes, l'Université Paris-Saclay se définit notamment par l'engagement de ses étudiantes et étudiants dans des initiatives solidaires.

Du club photo à l'organisation de maraudes, le champ associatif des possibles est presque infini à l'Université Paris-Saclay. «*La vie associative est très vaste à l'Université : de l'association de dix membres qui se rejoignent pour s'amuser à l'association très professionnelle*», détaille Géraldine Carbonel, chargée de l'accompagnement associatif à CentraleSupélec. Des dénominateurs communs à de nombreuses associations : le soutien, la lutte contre toutes les discriminations et les actions sociales.

L'association «*Espérance en béton*» de CentraleSupélec promeut la science dans les quartiers populaires, notamment dans des collèges et lycées des Ulis (Essonne), proche de l'Université. «*L'association se décompose en deux pôles : de l'aide aux devoirs dans des centres d'entraide, et des actions de tutorats à destination d'élèves en classes préparatoires. Chaque tuteur ou tutrice suit deux élèves*», détaille Solal Ducloyer, président de l'association. Les membres d'Espérance en béton organisent le forum annuel *Bouge la science !* durant lequel des centaines d'élèves de la région visitent les locaux de CentraleSupélec, puis d'autres infrastructures présentes sur le plateau de Saclay (synchrotron SOLEIL, FabLabs, etc.).

Hébergée à la Faculté Jean Monnet, l'association étudiante «*Fières et sœurs*» a été créée en 2020 par quatre étudiantes de la Faculté après la recrudescence des violences sexuelles et sexistes faites aux femmes lors du premier confinement. «*Nous avons deux missions principales : informer, et créer une communauté d'écoute, d'entraide, de soutien*», présente Marine-Michèle Okala, co-présidente de l'association qui réunit une cinquantaine de membres. Sur Instagram, elles partagent des portraits de femmes, un dictionnaire féministe et des actualités sur les droits des femmes. Entre conférences et ciné-débats, Fières et sœurs organise également une collecte et un don de protections hygiéniques, ainsi qu'un gala, au terme duquel les fonds récoltés sont distribués à la Fondation des Femmes.

<https://www.linkedin.com/company/espérance-en-béton>

https://www.instagram.com/fieres_et_soeurs/?hl=fr



© Christophe Peus

© Espérance en béton et PICS



Titre

Dans la vallée d'Orsay, un pôle solidaire voit le jour

Les crises à répétition, qu'elles soient sanitaires ou inflationnistes, ont plongé de nombreuses étudiantes et étudiants dans la précarité. C'est dans l'optique d'enrayer cette dynamique que de nombreux acteurs sociaux se réunissent à l'Université Paris-Saclay, sous la forme d'un pôle solidaire.

Localisé au bâtiment 237 de la vallée d'Orsay, le pôle solidaire se constitue aujourd'hui d'une antenne des Restos du cœur, de l'Union des étudiants exilés, d'un food-truck de l'Ordre de Malte et d'une antenne locale d'Emmaüs. Bientôt, de nouvelles solutions pour lutter contre la précarité étudiante verront le jour au sein de ce pôle.

Depuis plus de dix ans, l'épicerie solidaire AGORAé Paris-Saclay du campus d'Orsay offre la possibilité aux étudiantes et étudiants de l'Université de faire leurs courses à très bas coût. « Nous proposons des réductions atteignant 90 % des prix du marché, avance Solange Audin, présidente d'AGORAé Paris-Saclay. Notre objectif est que les étudiantes et étudiants puissent conserver un train de vie décent malgré la précarité. » Des ateliers (cuisine, couture, etc.) permettent également de tisser des liens sociaux entre usagers de l'épicerie. Prochainement, AGORAé prévoit de rejoindre le pôle solidaire du bâtiment 237.

Le développement d'un pôle solidaire est également synonyme d'une prise en charge globale des problématiques de précarité, qui ne se limitent pas à l'alimentaire. Ouverte en novembre 2022 au sein du bâtiment 311, la friperie Sport Planète propose à tous les usagers de l'Université, sans distinction sociale ou de filière, du matériel et des équipements sportifs à la vente et à la location. « Nous faisons le constat qu'il est particulièrement difficile pour une partie des étudiantes et étudiants en Sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS) de se fournir en équipements sportifs au cours de leurs études, d'autant plus lorsque ces équipements ne servent qu'un semestre. Nous souhaitons nous saisir de la problématique de la transition écologique et également lutter contre la sédentarité, l'isolement et la précarité étudiante », détaille Martin Ray, président du bureau des étudiants STAPS. « Je pense que nous avons une démarche complémentaire au reste du pôle solidaire, nous proposons des services différents dans un but commun de faciliter la vie étudiante », conclut-il.



© AGORAé Paris-Saclay



© Université Paris-Saclay



ON Y ÉTAIT			NE PAS MANQUER			Date	Lieu	Hôte
AVRIL			MAI			16	Bâtiment Henri Moissan, 17 avenue des Sciences, 91400 Orsay	Université Paris-Saclay
Date	Lieu	Hôte	Date	Lieu	Hôte	Titre		
30 mars au 11 mai	Université d'Évry	Université d'Évry	31	Amphithéâtre Lehmann, IJCLab bât. 200, rue André Ampère, 91400 Orsay	Université Paris-Saclay, Centre d'Alembert	COLLOQUE « UN MONDE – UNE SANTÉ » APPROCHES PLURIDISCIPLINAIRES AU SEIN DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY		
Titre			Titre			Description		
EXPOSITION « BD & SOCIOLOGIE »			COLLOQUE « QUE FAUDRAIT-IL CHANGER DANS NOS RECHERCHES ? »			Ce colloque a pour but de rassembler les chercheurs et chercheuses de l'Université Paris-Saclay sensibles à la thématique de la santé globale afin de favoriser l'émergence de nouveaux travaux pluridisciplinaires. Le groupe de travail « Santé globale », transversal à toutes les Graduate Schools de l'Université, profite de ce colloque pour présenter ses premiers travaux.		
Description			Description			https://www.dataia.eu/evenements/colloque-un-monde-une-sante-approches-pluridisciplinaires-au-sein-de-luniversite-paris		
Au cœur de la bibliothèque universitaire de l'Université d'Évry, il a été possible de découvrir le travail de chercheurs, chercheuses, doctorantes et doctorants en sociologie sous la forme originale de planches de bandes dessinées.			Organisé dans le cadre de L'Année internationale des sciences fondamentales pour le développement durable de l'Unesco, ce colloque a pour ambition de mettre en avant une pratique soutenable de la recherche.					
https://openagenda.com/universite-paris-saclay/events/expo-bd-and-socio			https://www.universite-paris-saclay.fr/actualites/colloque-sciences-fondamentales-et-developpement-soutenable-que-faudrait-il-changer-dans-nos-recherches					
MAI			JUIN			Date	Lieu	Hôte
Date	Lieu	Hôte	Date	Lieu	Hôte	26 juin au 7 juillet	Faculté de médecine Paris-Saclay, 63 rue Gabriel Péri, 94276 Le Kremlin-Bicêtre	Faculté de médecine Paris-Saclay, École de Santé publique Paris-Saclay, Inserm
5	68 rue Houdan, 92330 Sceaux	« Fières et sœurs », Faculté Jean Monnet	8	ENS Paris-Saclay	Graduate School MRES	Titre		
Titre			Titre			ÉCOLE D'ÉTÉ DE SANTÉ PUBLIQUE ET D'ÉPIDÉMIOLOGIE DE BICÊTRE		
GALA DE CHARITÉ ORGANISÉ PAR L'ASSOCIATION ÉTUDIANTES « FIÈRES ET SŒURS »			CONGRÈS JUNIOR PLURI-DISCIPLINAIRE					
Description			Description			Description		
L'association étudiante « Fières et sœurs » née à la Faculté Jean Monnet a organisé un gala où de nombreuses intervenantes et une tombola ont rythmé cette soirée de soutien à la Fondation des Femmes, association qui a récolté l'ensemble des bénéfices de la soirée.			Pour sa deuxième édition, le Congrès junior pluridisciplinaire de la Graduate School Métiers de la recherche et de l'enseignement supérieur (MRES) de l'Université Paris-Saclay revient le 8 juin dans les locaux de l'ENS Paris-Saclay. Des étudiantes et étudiants de troisième année de licence et de master présenteront leurs sujets de recherche à travers posters, présentations vidéo et communications orales.			L'école d'été comprend des enseignements théoriques dans les domaines de la biostatistique, de l'épidémiologie et de l'informatique et des enseignements pratiques concernant plus particulièrement la formulation, la résolution et la discussion de problèmes concrets de santé publique.		
https://www.helloasso.com/associations/fieres-et-soeurs/evenements/gala-de-charite			https://www.universite-paris-saclay.fr/gs-mres-congres-junior#home164371			https://www.eespe.universite-paris-saclay.fr/		

Ont contribué à ce numéro :

• **Yvette Akwa**, chercheuse au laboratoire Maladies et hormones du système nerveux (DHNS – Univ. Paris-Saclay, Inserm) • **Thomas Alazard**, chercheur du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA) • **Éric Artiges**, chercheur du Centre Borelli • **Pascal Aubert**, directeur de l'École universitaire de premier cycle Paris-Saclay et vice-président adjoint de l'Université Paris-Saclay • **Solange Audin**, présidente de l'AGORAé • **Agnès Barthélémy**, chercheuse à l'unité mixte de physique CNRS/Thales (UMPhy – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Thales) • **Michel Beaudouin-Lafon**, chercheur au sein du Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CentraleSupélec, Inria) • **Laëlia Benoît**, chercheuse au laboratoire Psychiatrie du développement et trajectoires du Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, Inserm) • **Jean-Hugues Berrou**, réalisateur de documentaires, responsable d'un atelier d'écriture documentaire à SciencesPo Paris et intervenant au sein du projet IconLab • **Fanny Binois**, maîtresse de conférences en droit privé et responsable du service des référents pédagogiques de la Faculté Jean Monnet (Droit – Économie – Management) • **Gilles Bonvento**, directeur du Laboratoire des maladies neurodégénératives (LMN – Univ. Paris-Saclay, CEA, CNRS) • **Géraldine Carbonel**, chargée de l'accompagnement associatif à CentraleSupélec • **Dominique Charrier**, co-responsable du M2 Politiques publiques et stratégies des organisations sportives (PPSOS) • **Charlène Corty**, chargée de projets sciences-société à La Diagonale de l'Université Paris-Saclay • **Juliette Combret**, **Morgan Chabanon**, **Auriane Meiller** et **Angélique Sarre**, étudiantes à AgroParisTech et membres de la délégation d'AgroParisTech à la COP27 • **Vincent Cros**, chercheur à l'unité mixte de physique CNRS/Thales (UMPhy – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Thales) • **Marie-Anne Debily**, directrice-adjointe aux relations internationales de la Graduate School Life Sciences and Health • **Thibaut Devolder**, chercheur au Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité) • **Guilhem Dezanneau**, chercheur au laboratoire Structures, propriétés et modélisation des solides (SPMS – Univ. Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS) • **Frédéric Dias**, chercheur du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA) • **Thierry Doré**, vice-président Recherche et valorisation de l'Université Paris-Saclay • **Solal Ducloyer**, président de l'association Espérance en béton • **Élisabeth Dufour-Gergam**, vice-présidente Formations transverses et prospectives métiers de l'Université Paris-Saclay • **François Duminil**, principal-adjoint au collège Alain Fournier à Orsay

• **Hugo Duminil-Copin**, professeur permanent de l'Institut des hautes études scientifiques (IHES) • **Bruno Falissard**, directeur du Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, Inserm) • **Albert Fert**, chercheur à l'unité mixte de physique CNRS/Thales (UMPhy – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Thales) • **Slavka Kascakova**, chargée de mission Tutorat au sein de la Graduate School Life Sciences and Health • **Joo-Von Kim**, chercheur au Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N – Univ. Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris Cité) • **Sergey Khaykin**, chercheur au Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales (LATMOS – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, CNRS, Sorbonne Univ.) • **Claire Lambard**, chargée de mission égalité à l'ENS Paris-Saclay • **Géraldine Liot**, coresponsable du programme « Femmes et Sciences » • **Jean-Luc Martinot**, chercheur au sein du Centre Borelli (Univ. Paris-Saclay, CNRS, ENS Paris-Saclay, Univ. Paris Cité, SSA) • **Claude Mügler**, chercheuse au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CEA, UVSQ) • **Marine-Michèle Okala**, coprésidente de l'association Fières et sœurs • **Myriam Pannetier-Lecoecur**, chercheuse au Service de physique de l'état condensé (SPEC – Univ. Paris Saclay, CEA, CNRS) • **Martin Ray**, président du bureau des étudiants STAPS Orsay • **Ghislain Remy**, chargé de mission handicap étudiant à l'Université Paris-Saclay et référent local du programme Aspie-Friendly • **Hervé Rivières**, directeur de la Direction de la Vie étudiante et de l'égalité des chances (DVEEC) • **Alexandra Rouquette**, enseignante-chercheuse au Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, Inserm) • **David Sayagh**, coresponsable de la formation M2 PPSOS • **Nicolo Tonali**, chercheur au laboratoire Biomolécules: conception, isolement, synthèse (BioClIS – Univ. Paris-Saclay, CNRS, CY Cergy Paris Univ.)

Membres du Comité éditorial ayant participé au numéro : Bruno Chanetz • Morgann Crozet • Giulia Foffano • Gaëlle Giraudier • Olivier Kahn • Laetitia Lecorné • Kristina Lutsic • Maryline Macé • Rachel Méallet-Renault • Catalin Miron • Cécile Oriot • Lucie Peinturier • Cécile Pérol • Bertrand Poumellec • Tiina Suomijarvi

Directrice de la publication : Estelle Iacona
Directrice de la rédaction : Karine Wecker
Rédactrice en chef : Véronique Meder
Rédacteur en chef adjoint : Antoine Duval
Rédaction : Antoine Duval, Alexandre Mathieu, Véronique Meder, Patricia Muller, Lucile Rabiet
Direction artistique : The Shelf Company
Impression : Stipa
ISSN 2679-4845 (imprimé) – ISSN 2777-4007 (en ligne)
Dépôt légal à parution

À LIRE

Les étudiants engagés contre la réforme des retraites : une mobilisation inédite ?

Membre du laboratoire Professions, institutions, temporalités (PRINTEMPS – Univ. Paris-Saclay, UVSQ, CNRS) et coprésident du Groupe d'études et de recherches sur les mouvements étudiants (Germe – UVSQ), Robi Morder s'est interrogé sur le rôle de la mobilisation étudiante inédite contre la réforme des retraites, les revendications des jeunes participantes et participants aux manifestations, et les moyens d'action nouveaux apportés par les syndicats étudiants.

<https://theconversation.com/les-etudiants-engages-contre-la-reforme-des-retraites-une-mobilisation-inedite-202674>

Avec le serment des docteurs, renouveler le dialogue entre sciences et société ?

Depuis janvier 2023, les docteurs et docteurs de toutes disciplines prêtent serment, au terme de leur soutenance de thèse, les obligeant à respecter une intégrité scientifique au cours de leur carrière. Quel impact porte cette nouvelle pratique ? Qu'en pensent les doctorantes et doctorants ? Des questions auxquelles Sylvie Pommier, vice-présidente Doctorat de l'Université Paris-Saclay, et Bertrand Granado, chercheur à Sorbonne Université, tentent d'apporter des réponses.

<https://theconversation.com/avec-le-serment-des-docteurs-renouveler-le-dialogue-entre-sciences-et-societe-201107>

Coupon

ABONNEZ-VOUS



en envoyant votre nom, prénom, adresse postale et email à :
ledition@universite-paris-saclay.fr

ou en envoyant ce coupon par la Poste à :
Université Paris-Saclay – Direction de la marque et de la communication
Bâtiment Breguet – 3 rue Joliot-Curie
91190 Gif-sur-Yvette – France

Merci et bonne lecture !

nom	prénom
.....
adresse	ville
.....
code postal	pays
.....
courriel	
.....	

LA LUTTE CONTRE LES VIOLENCES SEXISTES ET SEXUELLES (VSS) À L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY

« Pour que la honte et la peur changent de camp. »

Chiffres clés

10 000

personnes visées
par le module
e-learning

1

cellule
harcèlement dédiée

1

mission égalité
diversité (MED)

1

section disciplinaire
en partie formée
aux VSS

+60

personnels
impliqués dans
le dispositif

« Faire cesser l'indignation à géométrie variable. »

Formation

38

sessions de formation
(journée ou demi-journée)
et de sensibilisation
« flash » (1h – 2h)

400

personnels formés

1 500

étudiantes, étudiants,
responsables d'associations
étudiantes, élues
étudiantes et élus
étudiants formés

1

module e-learning
sur les VSS (ouverture
en septembre 2023)
2 parcours (un parcours « étudiants »
et un parcours « encadrants »,
obligatoire avant une inscription
à l'habilitation à diriger
des recherches ou HDR)

« Tolérance zéro VSS. »

Cellule périmètre-employeur : fonctionnement



un lien fort avec les
dispositifs existants



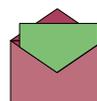
une cellule
restreinte
de premier tri :

composée de Anaïs Bohuon
(chargée de mission Égalité
des sexes et professeure
à l'Université Paris-Saclay) et
du directeur ou de la directrice
du cabinet de la Présidente
de l'Université Paris-Saclay



un formulaire
de signalement
anonyme

<https://www.universite-paris-saclay.fr/faire-un-signallement>



une adresse mail
générique dédiée

harclements@universite-paris-saclay.fr



libération de la
parole à l'Université

depuis 2018, le nombre
de dossiers traités
par la cellule augmente
considérablement