

COMMUNIQUE DE PRESSE REGIONAL – 4 MARS 2021

Le CNRS et l'Université Paris-Saclay rassemblent leurs forces de recherche pour relever les défis du numérique du XXI^e siècle

Renforcer les fondements de l'intelligence artificielle, poser les bases du calcul quantique, concevoir des systèmes autonomes et interactifs, garantir un monde numérique sûr. Ce sont les priorités dans le domaine du numérique que s'est fixées pour les années à venir le CNRS – organisme national pluridisciplinaire – et qu'il met en œuvre conjointement avec ses partenaires académiques sur les territoires.

À Paris-Saclay, de cette ambition sont nés deux laboratoires de recherche en ce début d'année. Ils rassemblent une grande partie des effectifs de recherche en sciences du numérique de ce territoire : le Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN), unité de recherche du CNRS et de l'Université Paris-Saclay, et le Laboratoire méthodes formelles (LMF), unité mixte de recherche du CNRS, de l'École normale supérieure Paris-Saclay et de l'Université Paris-Saclay. CentraleSupélec et Inria sont également associés à ces deux unités.

Le Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN), comptant plus de 400 membres à Orsay, est issu d'une fusion entre des équipes de deux laboratoires phares¹ du domaine. Il constitue un lieu unique en France notamment pour la recherche sur les interactions humain-machine. Les activités du laboratoire couvrent un large spectre de recherches fondamentales et appliquées en sciences du numérique : informatique fondamentale, algorithmique, calcul haute performance (HPC), sciences des données...

La vocation du LISN est par ailleurs de devenir un centre de recherche pluridisciplinaire d'envergure mondiale. Il compte des chercheurs et enseignants-chercheurs de cultures et d'horizons divers, appartenant majoritairement aux sciences du numérique, aux sciences pour l'ingénieur, mais aussi aux sciences humaines et sociales, sciences cognitives et sciences du mouvement. On y trouve, par exemple, des spécialistes en sciences du langage, en sociologie et en psychologie, ou encore en mécanique des fluides par la modélisation et la simulation de phénomènes physiques fondamentaux. Les membres du LISN interagissent fortement avec les autres disciplines du territoire Paris-Saclay : mathématiques, physique, biologie et santé.

Au-delà des thématiques au cœur des sciences du numérique et des sciences de l'ingénieur, les recherches du LISN portent sur des thématiques interdisciplinaires par nature : intelligence artificielle et science des données, interaction humain-machine, traitement automatique des langues et de la parole, et bio-informatique. Quelques exemples :

- **Approfondir les interactions entre robots et humain** : François Yvon, directeur de recherche CNRS au LISN, spécialiste du traitement automatique des langues, participe depuis 2020 à « [HumanE-AI](#) », un programme pluridisciplinaire financé par la Commission européenne et

rassemblant une cinquantaine de partenaires académiques et industriels. HumanE-AI vise à intégrer des modèles cognitifs et sociaux humains en contexte industriel, où le bruit ambiant force les employés à communiquer différemment et perturbe la reconnaissance vocale des IA (par exemple : la possibilité pour une IA d'apprendre directement d'un opérateur, comme un ouvrier qui lui montrerait un geste technique à reproduire).

- **Améliorer les performances sociales des agents conversationnels, ou « chatbots » :** Nicolas Sabouret, professeur de l'Université Paris-Saclay au LISN, a reçu le [Prix FIEEC Carnot 2020 de la recherche appliquée](#) pour sa collaboration avec la PME Davi qui combine le traitement du langage naturel et l'informatique affective pour développer des interfaces virtuelles réalistes.
- **Mettre à disposition des sourds pratiquant la langue des signes l'équivalent d'un serveur vocal pour les entendants :** l'équipe d'Annelies Braffort, directrice de recherche CNRS au LISN, qui mène depuis des années des recherches sur la modélisation de la langue des signes, a mis ses connaissances au profit du projet [Serveur gestuel \(SG\)](#), lauréat de l'appel à projets structurants pour la compétitivité de Bpifrance.
- **Etablir une carte dynamique et interactive des essais cliniques Covid-19 :** Sarah Cohen-Boulakia, professeure de l'Université Paris-Saclay au LISN, participe au projet [Covid-nma](#) qui intègre des milliers de publications existant dans la bibliographie sur les traitements contre la Covid-19.
- **La toute première étude sur le microtravail en France :** Paola Tubaro, chargée de recherche CNRS, sociologue au LISN, est l'auteur en 2019 avec Antonio Casilli d'une [étude](#) sur les 260.000 « travailleurs du clic » qui effectuent ces petites tâches rémunérées de quelques centimes à quelques euros, destinées pour la plupart à alimenter les nouveaux outils numériques.
- **Visualiser les migrations et les flux géniques des populations de la Préhistoire européenne :** Flora Jay, chercheuse CNRS au LISN, participe au développement d'un [modèle](#) à partir de l'information contenue dans des échantillons d'ADN ancien et grâce à de nouveaux outils mathématiques.

L'implication pluridisciplinaire du LISN à la frontière des sciences du numérique, des sciences pour l'ingénieur et des sciences humaines et sociales s'inscrit également dans une participation à plusieurs initiatives et infrastructures du territoire Paris-Saclay (par exemple les Laboratoires d'Excellence "LabEx" Digicosme et LaSIPS, l'Institut Convergences DataIA, l'Équipement d'Excellence "EquipEx" DIGISCOPE).

Début 2021, parmi les projets portés par le CNRS dans le cadre du 4^{ème} Programme d'investissements d'avenir (PIA4), un EquipEx+ piloté par Michel Beaudouin-Lafon, professeur de l'Université Paris-Saclay au LISN va être financé. L'EquipEx+ Continuum vise à créer une continuité collaborative du numérique vers l'humain en développant des recherches interdisciplinaires entre

l'informatique et les sciences de l'homme et de la société. Le projet rassemble des équipements tels que d'immenses murs d'écrans, des salles immersives et des casques de réalité virtuelle ou augmentée, répartis entre trente plateformes. Ces équipements servent en particulier à la visualisation de données scientifiques complexes, ainsi qu'à façonner des environnements virtuels, par exemple pour étudier et guérir des phobies ou pour concevoir des reconstitutions historiques. On compte au total trente-sept équipes, issues de vingt-deux partenaires dont le CNRS, qui porte le projet, le CEA et Inria, mais aussi dix universités et neuf grandes écoles.



Wilder est une des 10 plateformes du réseau Digiscope, réseau interconnecté unique au monde situé à l'Université Paris-Saclay. Les plateformes permettent la visualisation interactive de grandes quantités de données et de calculs complexes. Les applications visées sont la recherche scientifique, la conception industrielle, l'aide à la décision et la formation.

© Hubert RAGUET / DIGISCOPE Wilder / Inria / CNRS Photothèque

Le LISN est doté d'une cellule « Science Responsable » ayant pour objectif de proposer un support à la recherche en matière d'éthique, de sciences ouvertes et de développement durable. Le laboratoire participe à différents niveaux à la réduction de l'empreinte écologique de l'activité humaine par ses activités de recherche, l'enseignement et dans son organisation interne. En 2020, les « 10 règles pour rendre sa recherche plus durable » ont fait l'objet d'une publication dans la revue *PLoS Computational Biology*.

Le Laboratoire méthodes formelles (LMF) est un laboratoire d'informatique rassemblant une centaine de membres². Il constitue une puissance de recherche sans équivalent dans son domaine, que ce soit au niveau national ou international. Le laboratoire a pour ambition de résoudre des problèmes du numérique grâce à la logique et à des outils mathématiques. Il applique pour cela les méthodes formelles comme outils d'analyse, de modélisation et de raisonnement pour les programmes informatiques et les protocoles de sécurité, notamment. Les paradigmes de calcul sur lesquels il s'appuie vont des plus classiques aux plus novateurs comme l'informatique quantique.

Les domaines d'application traditionnels des méthodes formelles sont l'analyse et la vérification des propriétés des logiciels et systèmes informatiques critiques. Elles s'appliquent plus largement à d'autres domaines tels que la protection de la vie privée ou la démocratie numérique.

Quelques exemples de travaux menés par le laboratoire illustrant la diversité des thèmes abordés :

- **Prouver l'absence de bug** : *Alain Finkel, professeur de l'ENS Paris-Saclay au LMF, membre de l'IUF depuis 2019, a reçu le « CAV³ Award 2017 » pour sa théorie des « systèmes bien structurés » qui permet de prouver l'absence de bugs dans les systèmes critiques : voitures autonomes, démocratie numérique, paiement électronique, etc.*
- **Why3, un logiciel libre pour la vérification de programmes**, est utilisé par des chercheurs du monde entier pour valider leurs résultats ou construire de nouveaux outils d'analyse et de vérification en cryptographie, blockchains et arithmétique des ordinateurs. De nombreuses universités européennes et américaines s'appuient sur Why3 pour enseigner la preuve de programmes. Le pôle de compétitivité Systematic lui a décerné son prix du coup de cœur académique 2020. Jean-Christophe Filliâtre, son concepteur principal, directeur de recherche CNRS au LMF, a reçu le « CAV Award 2019 ».
- **Protéger les données et la vie privée** : les protocoles cryptographiques assurent la sécurité des données et des échanges numériques. L'équipe animée par Caroline Fontaine, directrice de recherche CNRS et directrice-adjointe du GDR (Groupement de recherche) Sécurité Informatique, propose des modèles de sécurité puissants et réalistes, pour lesquels elle développe des méthodes et outils d'analyse automatisés. Forte de son expertise sur les protocoles de vote, les passeports électroniques et sur la téléphonie 5G, elle se tourne aujourd'hui vers les transactions des documents multimédia, les requêtes sur bases de données distribuées et les protocoles liés au calcul sécurisé.
- **Stratégie COVID : Qui tester ? Qui mettre en quarantaine ?** Dans le cadre d'un projet financé par l'association CARE et l'Université Paris-Saclay, en collaboration avec l'institut Max-Planck, l'INRAe et le LISN, Benedikt Bollig et Matthias Függer, chercheurs CNRS, développent des stratégies optimales de test et de mise en quarantaine dans les hôpitaux. Leurs recherches portent sur plusieurs aspects tels que la conception d'algorithmes, l'apprentissage automatique, la biologie synthétique et la conception de traceurs Bluetooth à clipser pour le personnel hospitalier.

- **La révolution du calcul quantique** : les informaticiens de l'équipe "Quantum Computation Structures" du LMF conçoivent des langages qui permettront de programmer les algorithmes du futur sur les ordinateurs quantiques. Cette question amène les chercheurs du LMF sur le terrain des fondements de la physique théorique et devrait les amener à collaborer avec Quantum, le centre en sciences et technologies quantiques de Paris-Saclay.

Le LMF est partie prenante du laboratoire de recherche international du CNRS en informatique « *Research Lab in Computer Science (ReLaX)* » qui sert de plate-forme aux relations franco-indiennes en informatique théorique (algorithmique, logique, combinatoire, modèles du calcul et complexité, en plus des méthodes formelles) et à ses applications directes comme la vérification, les systèmes distribués ou la science des données. ReLaX associe le CNRS, l'ENS Paris-Saclay et l'Université de Bordeaux pour la France, et le *Chennai Mathematical Institute* et l'*Institute of Mathematical Sciences* pour l'Inde. Ce laboratoire international concrétise une vingtaine d'années d'échanges entre les équipes de recherche en informatique des deux pays. Ces échanges ont stimulé les recherches de ces équipes, en particulier dans le domaine des méthodes formelles, et permis la formation de jeunes chercheurs qui occupent aujourd'hui des postes permanents dans les meilleurs instituts de recherche mondiaux.

L'équipe Toccata du LMF (rattachée à Inria), dirigée par Claude Marché, directeur de recherche Inria, et la PME Adacore, éditeur de logiciels spécialisé dans les applications critiques, se sont associées pour créer, dans le cadre du programme LabCom de l'ANR, le laboratoire commun *ProofInUse*. Son objectif est de promouvoir l'usage des méthodes formelles dans l'industrie, notamment via l'environnement SPARK/Ada, dont les principaux domaines d'application sont les transports (avionique, contrôle aérien, ferroviaire, automobile), la santé (cœur artificiel), la cybersécurité, l'espace (contrôle de satellites). *ProofInUse* a été récompensé par le premier prix FIEEC Carnot de la recherche appliquée en 2019.

À noter enfin que, sur le territoire Paris-Saclay, le CNRS compte deux autres laboratoires de recherche en sciences du numérique : le **Laboratoire d'informatique de l'Ecole polytechnique – LIX**⁴ (CNRS/Ecole polytechnique – IP-Paris) et le **Laboratoire des signaux et systèmes – L2S** (CNRS/CentraleSupélec – Université Paris-Saclay).

Ces laboratoires contribueront à atteindre les objectifs fixés par le CNRS dans le domaine du numérique : percer les mystères de l'apprentissage profond, développer des algorithmes d'intelligence artificielle robustes et explicables, participer à la stratégie nationale vers l'exascale quantique, développer de nouvelles approches intégrant plus étroitement les interactions de systèmes autonomes avec l'humain, et développer des outils pour la sécurité des applications à fort enjeu sociétal (paiement, vote, données médicales).

¹ Le Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (LIMSI – CNRS) et le Laboratoire de recherche en informatique (LRI – CNRS/UPSaclay).

² Issus du Laboratoire spécification et vérification (LSV – CNRS/ENS Paris-Saclay) et de l'équipe VALS (<https://vals.lri.fr/>) du LRI

³ Computer-Aided-Verification

⁴ A lire/visionner sur le site du CNRS : [Des algorithmes qui ont la forme avec Yann Ponty](#), chercheur CNRS au LIX

A propos des laboratoires

Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN)

Campus Universitaire bâtiment 507 et 640 - Orsay (91)

Direction : Sophie ROSSET, Directrice / Johanne COHEN, Directrice Adjointe

Page web provisoire : <https://www.lisn.upsaclay.fr/>

Twitter : [@LisnLab](#)

Laboratoire méthodes formelles (LMF)

Ecole normale supérieure Paris-Saclay / 4 avenue des Sciences - Gif-sur-Yvette (91)

Direction : Patricia BOUYER-DECITRE, Directrice / Evelyne CONTEJEAN, Directrice-Adjointe

Page web : <http://lmf.cnrs.fr/>

Twitter : [@lab_mf](#)

A propos de la Délégation CNRS Ile-de-France Gif-sur-Yvette

Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est un organisme national de recherche parmi les plus reconnus et renommés au monde. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France.

La délégation régionale CNRS Île-de-France Gif-sur-Yvette est une composante déconcentrée du CNRS au service des laboratoires de recherche. Elle assure la gestion directe et locale des différentes structures de la circonscription et représente le CNRS auprès des acteurs locaux.

A Paris-Saclay, le CNRS est l'un des principaux acteurs publics de la recherche et de l'innovation du cluster scientifique et technologique, avec ses 130 laboratoires de recherche et ses 3000 agents. La circonscription rassemble 14% du potentiel scientifique du CNRS.

Sur le territoire, le CNRS s'attache à collaborer avec l'ensemble des acteurs, tant au niveau académique que socioéconomique, conférant ainsi à la recherche partenariale un caractère prédominant au sein de ses laboratoires. Ainsi engagé aux côtés de ses partenaires académiques, le CNRS participe à l'émergence de deux grands pôles d'enseignement et de recherche de dimension internationale établis au cœur du site recherche stratégique de Paris-Saclay : l'Université Paris-Saclay et l'Institut Polytechnique de Paris. La construction de ces deux modèles de pôles originaux représente un challenge collectif d'envergure à relever pour la France.

A propos de l'Université Paris-Saclay

L'Université Paris-Saclay regroupe dix composantes universitaires, quatre grandes écoles, l'Institut des Hautes Etudes Scientifiques, deux universités membres associées et des laboratoires partagés avec de grands organismes de recherches.

Composée de 48 000 étudiants, 8 100 enseignants-chercheurs et 8 500 personnels techniques et administratifs, elle propose une offre de formations complète et variée de la Licence au Doctorat, ainsi que des diplômes d'ingénieurs, reconnus de qualité grâce à la réputation et à l'engagement de son corps enseignant.

Située au sud de Paris, sur un vaste territoire (de Paris à Orsay, en passant par Évry et Versailles), l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique et socio-économique stratégique que sa visibilité internationale contribue à renforcer. Université de pointe, à dominante scientifique et fortement reconnue en mathématique et en physique et également dans les domaines des sciences biologiques et médicales, de l'agriculture, de l'ingénierie, en lien avec des sciences humaines et sociales fortement soutenues, l'Université Paris-Saclay opère dans un environnement naturel classé, proche de Paris, et au cœur d'un tissu économique dynamique.

CNRS, Délégation Ile-de-France Gif-sur-Yvette

Contact presse :

Simon Jumel, simon.jumel@dr4.cnrs.fr

Université Paris-Saclay

Contact presse :

Gaëlle Degrez, gaelle.degrez@universite-paris-saclay.fr