RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Inria

Rapport annuel **2024**

JUIN 2025

Sommaire

3 Édito

4 Un institut en transformation

6 L'Agence de programmes dans le numérique

8 Accélérer l'impact de la recherche publique

10 Défis et transformations de l'intelligence artificielle

13 Des jumeaux numériques pour de multiples applications

14 Robotique : une nouvelle dynamique grâce à l'IA

16 Inria Défense et Sécurité, au cœur d'un écosystème numérique

17 Inria Startup Studio : accompagner l'entrepreneuriat technologique

18 2024 sous le signe du sport et des JO

20 Maîtriser l'impact du numérique avec les sciences humaines et sociales

21 Nos lauréats ERC

22 Les chercheurs et chercheuses mis à l'honneur en 2024

24 Bilan financier 2024

27 2024 en quelques dates

Directeur de la publication : Bruno Sportisse - Rédactrice en chef : Ariane Beauvillard - Conception graphique & maquette : Sophie Barbier - Cheffes de projet éditorial : Iris Maignan, Anne Alfano - Secrétariat de rédaction : Marie-Lætitia Gambié.

Crédits photos : p. 1 : Alicia Da Silva, InBio © Inria / Photo M. Génon- p. 3 : © Inria / Photo W. Parra - p. 4 : © Inria / Photo W. Parra - p. 5 : © Inria / Photo G.Scagnelli - Inria / Photo B. Fourrier - p. 6 : © Inria / Photo B. Fourrier - p. 7 : © Inria / Photo B. Fourrier – © collection particulière - p. 8 : © Inria / Photo C. Morel - p. 9 : © Inria / Photo H.Raguet - p. 10 : © Inria / Photo B. Fourrier - © collection particulière - p. 11 : © Inria / Photo M.Génon - p. 12 : © Inria / Photo B. Fourrier - p. 14 : © Tristan Reynaud - p. 15 : © Inria / Photo B. Fourrier - Inria / Photo H.Raguet - p. 16 : © Inria - p. 17 : © Inria / Photo M. Magnin - p. 18 : © Inria / Photo B. Fourrier - p. 19 : © Inria / Photo M. Magnin - p. 21 : © Inria / Photo R.Gorce - @ collection particulière - @ Université Côte d'Azur / Photo A. Macarri – @ J. Calvi & IRIF - p. 22 : @ R.Pak - @ Fondation L'Oréal / Photo C. Losfeld et R. Pak - @ L. Jacq - @ L. Ardhuin - @ collection particulière - @ P. Kitchmacher - © Inria / Photo B. Fourrier - © Inria / Photo L. Moreno - p. 23 : @ collection particulière - © Inria / Photo B. Fourrier.

Edito

2024 a été une année très intense pour Inria : en recherche, en innovation, en partenariats de toute sorte, avec les acteurs publics et privés, en France, en Europe et à l'international, grâce à l'engagement de toutes celles et de tous ceux qui font Inria.

2024 a permis également de franchir de nouveaux jalons pour la place et le positionnement d'Inria au sein de notre écosystème : le HCERES a publié en mars le rapport d'évaluation, réalisé par un comité d'expertes et d'experts internationaux, sur notre stratégie depuis 2018 et sur sa mise en œuvre. Le rapport a souligné la pertinence de notre stratégie, la qualité de sa mise en œuvre et la nécessité de s'inscrire dans une stratégie de long terme. Les dix recommandations associées ont été un socle pour construire notre Contrat d'objectifs, de moyens et de performance avec l'État, pour la période 2024-2028 : adopté au Conseil d'administration de décembre, notre nouveau COMP continue de porter une grande ambition pour la France, pour l'État, pour nos partenaires et pour Inria, à la hauteur des défis devant nous.

Parce que **la mission principale d'Inria est de contribuer à la souveraineté numérique de la Nation par la recherche et l'innovation,** nous devons, en partenariat avec tout notre écosystème, assumer des responsabilités nationales : elles se sont concrétisées en 2024 par **le lancement effectif de l'Agence de programmes dans le numérique** (algorithmes, logiciel, usages), préfigurée depuis 2021. Plus que jamais, se donner les moyens d'une souveraineté numérique fondée sur une recherche au plus haut niveau, en sachant articuler l'échelon national, la dimension européenne et des alliances internationales, passe par **une vision stratégique intégrée du numérique,** dans laquelle les acteurs des sciences et technologies du cœur du numérique à ses usages, ont de nouvelles responsabilités, notamment celles de construire des ponts pluridisciplinaires et de penser leur action par l'impact.

Par son histoire, son mode d'organisation en projets et les transformations engagées dès 2018, Inria est un acteur central de cet écosystème, qui recouvre aussi une diversité d'écosystèmes territoriaux, plaçant les universités au centre. Notre ambition doit être l'impact collectif de ces écosystèmes : **c'est tout le sens de la dynamique des Centres Inria de l'Université.**

Dans les prochaines années, nous continuerons ainsi à construire un Inria qui est à la fois une Agence de programmes et un Institut national de recherche au plus haut niveau. Ces deux composantes sont complémentaires et se renforcent l'une et l'autre : pour reprendre notre devise historique, l'excellence scientifique et le transfert, dans et par le numérique, en coordination pour et avec notre écosystème au sein de l'Agence de programmes, en portage de projets propres dans l'institut national de recherche. Je suis convaincu que cette diversité dans notre manière d'exercer l'ensemble de nos missions est notre passeport pour l'avenir.

Notre époque place le numérique au cœur de nombreuses mutations et des crises politiques, démocratiques, économiques et climatiques. Nous devons nous mobiliser, avec nos partenaires, pour que le numérique ne soit pas une partie du problème mais une partie de la solution, pour construire des possibles dont notre société doit garder la maîtrise, dans le cadre de nos valeurs. C'est parce que nous évoluons en développant notre esprit de responsabilité, notre ouverture, notre pluridisciplinarité, que nous saurons répondre à ces défis.

Bruno Sportisse, PDG d'Inria.

Un institut *en transformation*

Jean-Yves Berthou *(Directeur général délégué à la politique de site)*
Benoît Laroche de Roussane *(Directeur général délégué à l'administration)*
Sandrine Mazetier *(Directrice générale déléguée à l'appui aux politiques publiques)*

Pourquoi évoluer ?

Sandrine Mazetier : Le numérique évolue vite, et nos sociétés avec, exprimant des attentes et des questionnements aux enjeux et échelles différents. Nous évoluons logiquement avec et pour notre écosystème, nos partenaires et la société. Nos actions sont guidées par les interrogations qu'ils posent : comment donner des clés aux citoyennes et citoyens, aux industriels, au monde académique pour mieux comprendre, appréhender et développer un numérique plus sûr, plus inclusif, plus utile ? Pour cela, il faut perpétuellement explorer de nouvelles voies, nous questionner, pour pouvoir traiter, par la recherche, les sujets que l'on anticipe -comme les impacts positifs et négatifs du numérique, ceux que l'on peut planifier - inscrits comme priorités de notre COMP 2024-2028, mais aussi ceux qui arrivent en urgence. Mais nous n'évoluons pas seuls ! Nous travaillons avec nos écosystèmes, avec des partenaires : il n'y a pas de recherche qui se développe de façon isolée. La création de l'Agence de programmes dans le numérique en 2024 est sans doute l'évolution la plus importante : elle illustre la volonté de coordination de l'écosystème dans et par le numérique, mais aussi la nouvelle gouvernance que nous mettons en place avec nos partenaires. Dans ce cadre, notre rôle de coordination nationale du volet ESR de la stratégie nationale en IA est majeur. Cette évolution se fait enfin au service des territoires avec la dynamique des Centres Inria de l'Université. Nous évoluons pour mieux travailler ensemble, pour toujours plus d'impact.

Centre Inria de l'Université, cela change quoi réellement ?

Jean-Yves Berthou : La création des Centres Inria de l'Université en 2021 répond à un des objectifs majeurs de notre COP 2019-2024, réaffirmé dans le COMP 2025-2028 : contribuer au développement des grandes universités de recherche par et pour le numérique, en leur qualité de cheffes de file de l'enseignement supérieur et de la recherche dans les territoires.

En créant les Centres Inria de l'Université, Inria se place au cœur et au service de la stratégie territoriale des universités. L'institut en devient composante à part entière, permettant de renforcer ses liens avec les établissements-composantes ou associés des universités. Inria contribue ainsi au renforcement de l'autonomie et de l'attractivité des universités dans toutes leurs dimensions.

Cela se traduit concrètement par un dialogue renforcé et régulier avec les instances dirigeantes des universités et concerne, par exemple, la création d'équipes-projets, notamment avec d'autres disciplines que les mathématiques et l'informatique, la mise en œuvre et le pilotage de projets européens et de collaborations internationales, la mise en cohérence de nos actions pour le transfert. C'est aussi la contribution du territoire à des sollicitations nationales qui émanent des agences de programmes récemment créées. On peut par exemple citer, en Bretagne, la mise en relation du groupement d'intérêt scientifique Marsouin et des enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs avec l'Agence de programmes dans le numérique, ainsi que les liens créés entre le laboratoire de droit de l'Université de Rennes et le LaborIA, dans le cadre de la belle dynamique du Centre Inria de l'Université de Rennes. Les universités sont aussi associées aux travaux de prospective et d'élaboration de priorités stratégiques de l'Agence au travers d'échanges réguliers avec les centres Inria et Inria en tant qu'Agence de programmes.

Est-ce que cela a des implications sur l'organisation globale de l'institut ?

Benoît Laroche de Roussane : Depuis 2018, Inria est engagé dans une transformation profonde et rapide : l'institut s'est repositionné pour augmenter l'impact collectif de nos écosystèmes, ceux de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, ceux du numérique. Il s'agissait tout d'abord de réaffirmer, pour rester un institut national de recherche de niveau mondial, ses marqueurs forts de différenciation : une organisation en "projets", le soutien à la prise de risque qu'elle soit scientifique ou entrepreneuriale, une vraie culture technologique – celle du logiciel. La transformation est accompagnée de choix assumés d'investissement : dans l'informatique quantique, dans des projets ambitieux aux interfaces de la santé et de l'environnement, dans des projets avec des partenaires publics ou des entreprises, dans le réinvestissement dans des secteurs longtemps délaissés mais stratégiques comme le système ou la microarchitecture, dans des

partenariats stratégiques européens et internationaux. L'évolution passe aussi par la préfiguration depuis 2021, de l'Agence de programmes dans le numérique, que nous portons officiellement depuis l'impulsion du Président de la République fin 2023, avec l'arrivée, au sein de la direction générale d'Inria, de Sophie Proust comme Directrice exécutive de l'Agence.

On parle beaucoup d'appui aux politiques publiques ces dernières années : est-ce notre rôle d'institut de recherche ?

Sandrine Mazetier : L'appui aux politiques publiques est, de fait, présent depuis la naissance d'Inria, l'institut ayant été créé pour répondre à un objectif politique très précis dans le cadre du *Plan calcul,* qui était de doter la France d'une autonomie stratégique en matière scientifique et technologique. Elle est cependant montée en puissance de manière exponentielle ces dernières années. D'une part, parce que le numérique concerne absolument tous les domaines de la société et de l'économie, et d'autre part parce qu'il a fait l'objet de stratégies nationales définies par l'État (Stratégie nationale en IA, stratégies d'investissement et d'accélération comme *France 2030,* etc.), au sein desquelles il se taille la part du lion, ce qui est cohérent avec la place qu'il occupe à présent dans notre société.

Inria est donc naturellement engagé dans l'appui aux politiques publiques, parce que le numérique transforme et se transforme, parce que les politiques publiques ont besoin de se rapprocher de la recherche publique. Parmi ces politiques publiques, la priorité, depuis 2020, est notre rapprochement avec le ministère des Armées, à travers le rôle majeur d'*Inria Défense et Sécurité*, notre structure à gouvernance conjointe avec le ministère des Armées, que dirige Frédérique Segond.

Mais l'appui aux politiques publiques passe aussi par le développement de projets conjoints avec des acteurs porteurs de politiques publiques, comme le LaborIA avec le ministère en charge du Travail, et par l'accompagnement à la transformation numérique des administrations par la formation et le partage de connaissances.

Au quotidien, dans un centre, qu'est-ce que la politique de site apporte aux scientifiques et aux projets ?

Jean-Yves Berthou : Être chercheur ou chercheuse d'un Centre Inria de l'Université, c'est être intégré au cœur de l'Université, pouvoir prendre part à ses instances de fonctionnement et de pilotage. Cela se traduit sur certains sites par la mise en place d'un statut de professeur associé ou attaché, ouvert à tous les scientifiques permanents du Centre : ils sont ainsi pleinement membres de l'équipe pédagogique de l'Université. C'est le cas à l'Université Paris Saclay, à l'Université de Rennes et à l'ENS de Rennes ainsi qu'à l'Université de Grenoble Alpes, pour ne prendre que quelques exemples.

En retour, la création du Centre Inria de l'Université ouvre de nouvelles opportunités aux enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs de l'université qui ont ainsi accès aux dispositifs opérés par Inria. À titre d'exemple, un enseignant-chercheur ou une enseignante-chercheuse peut soumettre son projet de startup à Inria Startup Studio ; une offre de formation *deeptech* reposant sur un logiciel de l'université peut être proposé pour intégrer à l'offre de formation continue d'Inria Academy. Un enseignant-chercheur peut également être accompagné par le programme PIQ de l'Agence de programmes portée par Inria pour un projet de rupture.

A-t-on les moyens de nos ambitions ?

Benoît Laroche de Roussane : Le budget est le lieu de la mise en cohérence entre des ambitions, une stratégie, des moyens et une implication des parties prenantes. Entre 2018 et 2024, Inria a vu le nombre de ses agents augmenter de plus de 30%, et nos dépenses de plus 40%, votées en conseil d'administration, évidemment avec le soutien des représentants de l'État. Cette trajectoire de croissance montre d'abord la confiance de l'État dans notre stratégie et nous a rendu plus forts face aux temps d'incertitude que nous connaissons actuellement. Notre budget pour l'année 2025 repose sur la vision du COMP 2024-2028, qui est très ambitieuse. Celui-ci nous a permis de légitimer notre budget et de nous projeter dans le futur, d'accompagner nos ambitions sur le long terme. Est-ce que notre trajectoire est soutenable ? Nous devons, comme nous avons toujours réussi à le faire depuis 2018, trouver notre modèle de financement : l'important est de procéder dans l'ordre, avoir une stratégie puis construire les voies pour la financer. Mais nous devons aussi écouter les exigences, surtout en temps de crise, notamment en matière de frugalité des dépenses publiques. Forts de la stratégie de long terme que portent le COP 2019-2023 et le COMP 2024-2028, nous allons continuer à avancer tout en faisant les efforts nécessaires.

L'Agence de programmes *dans le numérique*

En janvier 2024 a été créée l'Agence de programmes dans le numérique – Algorithmes, logiciels et usages, portée par Inria, suite au discours sur la recherche du Président de la République le 7 décembre 2023. Quelles sont ses missions et ses priorités ? Sophie Proust, directrice exécutive de l'Agence, les présente.

Quelles sont les missions de l'Agence de programmes portée par Inria ?

Inria a tout naturellement été mandaté pour porter l'Agence de programmes dans le numérique, étant donné son ADN d'"Excellence scientifique et transfert", et sa préfiguration depuis 2021 avec un pilotage en "programmes" portant une vision intégrée de la recherche, de l'innovation et de la formation. Notre mission est l'impact collectif de notre écosystème, dans et par le numérique, qu'il soit scientifique, technologique ou économique *via* l'innovation.

L'enjeu est de **renforcer notre capacité à élaborer et à piloter des stratégies nationales de recherche et d'innovation dans le numérique,** en fédérant l'écosystème et augmentant les dynamiques public/privé.

Nous construisons une intelligence stratégique collective, avec notre comité des partenaires représentatif de l'écosystème d'enseignement supérieur, de recherche et d'innovation.

Comment se structure l'Agence ?

Tout d'abord, l'Agence est organisée autour de neuf programmes, construits en cohérence avec *France 2030* dans les domaines clés du numérique : six sont thématiques (calcul scientifique post-exascale, cybersécurité, système réseau et cloud, évaluation de l'IA, quantique et mondes virtuels) ; trois programmes sont applicatifs : numérique en santé, numérique et environnement, et numérique et apprentissages.

Chaque programme a une maturité différente avec des objets propres qui déclinent les axes de missions de l'Agence :

1. **Cartographie et anticipation**
2. **Actions opérationnelles nationales**
3. **Actions au niveau européen**
4. **Actions au niveau international**

Par ailleurs, deux programmes transverses alimentent également toutes les actions citées :

- le programme de soutien à la recherche à risque : PIQ *(Programme Inria Quadrant),* programme lancé en juin 2024, qui finance les scientifiques porteurs de projets de rupture et à impact ;

- le programme *Apollo,* centré sur le développement d'infrastructures logicielles pour l'appui aux politiques publiques.

Nous sommes dans une dynamique de construction de l'Agence de programmes dans le numérique au service des ambitions nationales et collectives et d'un institut de recherche, au plus haut niveau international, dans les sciences et technologies du numérique. Les onze programmes existants, ainsi que leurs résultats en sont l'expression la plus probante.

Quelles sont les priorités de l'Agence de programmes pour 2025 et comment les traduire dans les territoires ?

En 2025, nous allons continuer à développer notre articulation, comme le précise notre nouveau COMP (Contrat d'objectifs, de moyens et de performance), avec les Centres Inria de l'Université et leurs écosystèmes. Ces derniers vont assurer le déploiement territorial de l'Agence et proposer des actions qui seront portées par les universités en cohérence avec la stratégie différenciée dans le numérique de chaque site et en ligne avec les actions européennes.

Notre feuille de route 2025 orchestre la vision intégrée du numérique, avec notre rôle de coordination nationale du volet ESR de la stratégie nationale en IA, qui implique une connaissance et compréhension de tout le continuum numérique.

Nos actions vont être tournées en ce sens, pour, entre autres :

- repenser la manière de concevoir, programmer et administrer les infrastructures hybrides sécurisées et interopérables et les applications qui s'y exécuteront ;

- lever les verrous scientifiques pour ces applications complexes tout en garantissant la fiabilité des résultats et la confidentialité des données et la réplicabilité ;

- évaluer les nouveaux services d'IA bénéficiant du partage de données, et inventer de nouvelles méthodologies.

Nous voulons faire et penser le numérique pour un monde contraint et durable, en intégrant bien sûr l'impact sociétal et économique de ces transformations et contribuer à la souveraineté numérique de la Nation par la recherche et l'innovation.

Maxime Dénès, *Directeur du Programme Apollo*

Le Programme *Apollo* de l'Agence de programmes dans le numérique, engagé en 2024 et dont le déploiement va être renforcé en 2025, accompagne des projets qui visent à résoudre par un livrable technologique (logiciel) un problème difficile (requérant l'expertise scientifique et technologique de la recherche publique), arbitré et soutenu par des porteurs d'une politique publique.

Il promeut ainsi une modalité particulière d'interaction en mode projet entre des donneurs d'ordre publics qui portent des enjeux explicites, ambitieux et assumés, et un consortium public/privé qui réalise un livrable technologique répondant au problème posé en mobilisant la recherche publique.

Le programme impliquera l'ensemble de la recherche publique dans une démarche de renforcement effectif de la souveraineté numérique des politiques publiques par la recherche et l'innovation.

Les objectifs sont multiples :

➔ **Développer des socles technologiques** permettant à l'État (et au-delà, à l'Europe) de tirer pleinement parti de la révolution numérique, sans renoncer à sa souveraineté.
➔ **Dynamiser des écosystèmes industriels** par la conduite de projets innovants adaptés aux cycles du numérique et du logiciel en particulier.
➔ Contribuer, *via* le collectif des porteurs de projets *Apollo* et des flux de personnes, à **répondre aux besoins croissants de l'État** en profils experts des technologies du numérique.
À titre d'exemple, le programme accompagne le projet pilote *Catala,* qui vise à transformer le droit en code de manière fiable et explicable, en utilisant les méthodes du logiciel critique. Ce projet expérimente notamment, en collaboration avec la DGFiP et la CNAF, une application aux calculs de l'impôt sur le revenu et des prestations sociales.

Neil Abroug, *Directeur du Programme Quantique*

Le Programme Quantique de l'Agence de programmes dans le numérique soutient la stratégie nationale quantique : celle-ci vise à **garantir l'autonomie stratégique de l'État** et à renforcer son leadership économique dans le développement des ordinateurs quantiques universels et de première génération. La France ambitionne également de **devenir un fournisseur de rang mondial en matière de briques technologiques pour le quantique,** matérielles et logicielles, à l'instar des outils de conception de qubits robustes, de codes de correction d'erreurs, et de compilateurs avancés.

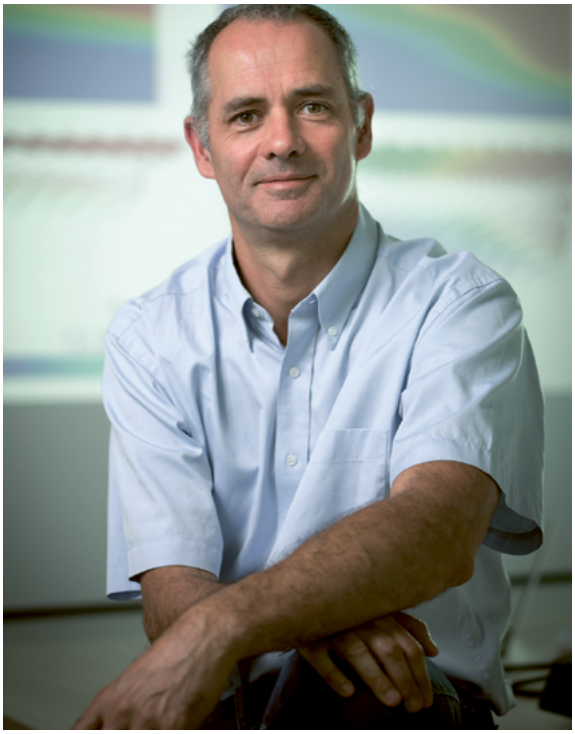
Inria a structuré et pérennisé, en lien avec tout l'écosystème quantique français et européen, l'effort de recherche publique autour de projets majeurs visant à **faire émerger en France et en Europe des leaders dans les technologies de calcul quantique :**
➔ en soutien à des initiatives comme le programme *Proqcima,* l'Agence contribue à l'élaboration d'une feuille de route claire pour le développement d'ordinateurs quantiques universels ;
➔ grâce à des programmes nationaux, tels que le PEPR Quantique, copiloté avec le CEA et le CNRS, HQI ou Qloop, l'institut soutient la recherche de nouveaux concepts en rupture, tout en déployant les technologies développées auprès du tissu industriel ;
➔ grâce à des partenariats structurants avec des acteurs européens de premier plan à l'image de la fondation *Novo Nordisk.*

L'année mondiale du quantique 2025, proclamée par l'ONU, consacre **l'enjeu stratégique des technologies quantiques.** Inria y prendra toute sa part : accélération du développement de piles logicielles ouvertes et interopérables, conception de machines tolérantes aux fautes, formation des talents et diffusion d'outils de conception et de vérification afin que l'écosystème puisse disposer d'un environnement logiciel industriel et souverain.

Accélérer l'impact *de la recherche publique*

Le Programme numérique et environnement

Le Programme numérique et environnement d'Inria a notamment pour vocation d'accompagner les actions et les grands projets autour des défis du numérique pour l'environnement, et également de se saisir du sujet de l'impact environnemental du numérique. Entretien avec Jacques Sainte-Marie, directeur du Programme numérique et environnement.



Dans quel cadre le Programme numérique et environnement a-t-il été créé ?

Inria est engagé depuis longtemps dans ses activités de recherche, sur les questions reliant numérique et environnement, notamment la modélisation et la simulation de l'environnement. Parallèlement, le sujet de l'impact environnemental du numérique a émergé ces dernières années dans le débat public et le développement des outils d'IA rend ce débat très vif. Ces éléments ont justifié la création du Programme numérique et environnement en 2022, dont le but est d'accompagner au mieux plusieurs grands projets que pilote Inria, de valoriser les travaux menés, mais aussi de susciter et de monter de nouveaux projets.

Comment se décline le Programme numérique et environnement ?

Le Programme numérique et environnement se compose de six objets :

→ **Alt-Impact** : cet axe du programme, copiloté avec l'ADEME et le CNRS, vise à mesurer, évaluer, réduire et maîtriser les impacts environnementaux du numérique.

→ **PEPR Agroécologie et numérique** : ce PEPR, copiloté avec INRAE, a pour objectif de mobiliser le numérique pour accélérer la transition écologique des systèmes agricoles, grâce à des innovations responsables.

→ **Transitions 2060** : dans cet exercice prospectif mené par l'ADEME, il s'agit d'analyser la place du numérique dans les scenarios de transition écologique à l'horizon 2060.

→ **AgriTEF & Partnership Agriculture of Data** : en partenariat avec INRAE et plusieurs organismes européens, le Programme met à disposition des technologies robotiques et des données pour la transition agroécologique.

→ **Jumeau numérique du territoire** : Inria, IGN, le Cerema et 1Spatial construisent un jumeau numérique de la France entière et de ses territoires pour notamment répondre aux enjeux de l'aménagement et de la planification écologique.

→ **PEPR Numérique écoresponsable** : validé début mars 2024, ce PEPR a pour ambition de construire le numérique pour un monde contraint et durable (éco-conception, labels, usages raisonnés, *lowtech,* communs numériques).

Quelles sont les priorités du programme pour les mois à venir ?

Les questions environnementales sont parfois niées, souvent malmenées mais elles demeurent présentes et mêmes urgentes. Alors que les ressources sont limitées, développer un numérique sobre et résilient est un atout de performance, notamment économique. Travailler sur des outils participatifs permettant d'éclairer certains usages et certaines pratiques est aussi une priorité du programme.

Alexis Gendronneau, Frédéric Malicki et Paul Benoit lors du lancement du PEPR Cloud.

Le PEPR Cloud, pour des avancées significatives sur les infrastructures et services cloud

Le programme prioritaire de recherche Cloud, copiloté scientifiquement par le CEA et Inria, a pour objectif de **proposer des avancées significatives sur la performance, la sécurité et la frugalité des infrastructures et services cloud** tout en mettant l'accent sur le transfert des solutions innovantes issues de la recherche vers l'industrie.

Le cloud est le fondement de notre économie numérique et revêt un double enjeu de souveraineté numérique et de compétitivité économique. L'objectif de ce PEPR est de **consolider la position de la recherche française au niveau international,** tout en garantissant une double souveraineté, technologique et d'exploitation.

PREMYOM, pour améliorer le traitement contre la myopie

Le projet de recherche *PREMYOM* (prise en charge et ralentissement de l'épidémie de myopie par l'optique médicale), vise à **prévenir et freiner l'évolution de la myopie chez l'enfant et l'adulte,** par l'établissement d'une référence thérapeutique pour le traitement personnalisé de la myopie s'appuyant sur des savoir-faire uniques et une mise en œuvre rigoureuse de recherche, développement et innovation. *PREMYOM* est un consortium multidisciplinaire de partenaires issus de l'industrie, de la santé et de la recherche : *Essilor Luxottica,* Hôpital Fondation Adolphe de Rothschild (*via* l'Institut Français de Myopie), *InSimo,* Institut Mines-Télécom, Institut de la Vision et Inria.

Le PTCC : un accélérateur de transfert de technologies et de connaissances dans le domaine de la cybersécurité

Financé dans le cadre de la stratégie nationale d'accélération pour la cybersécurité, dans le cadre du Programme Cybersécurité de l'Agence de programmes, le Programme de transfert au campus Cyber (PTCC) a pour objectif de faire émerger et de soutenir des opérations de transfert de connaissances, de compétences et de technologies, depuis la recherche académique vers les cas d'usage et l'industrie.

Opéré par Inria pour le compte de l'ensemble de la communauté académique, **ce programme est ainsi organisé en quatre volets : le transfert, la formation continue, l'entrepreneuriat et les services à la communauté.** Le PTCC assure la présence de l'ESR au Campus Cyber national et s'appuie sur le réseau des Campus Cyber régionaux pour favoriser les projets conjoints entre acteurs académiques et industriels, en appui aux universités.

AI Factory France : la France à la pointe de l'IA

Coordonné par Genci et Inria, le projet *AI Factory France,* récemment lauréat du programme *EuroHPC,* **conforte la France en tant qu'actrice centrale du développement de l'IA en Europe.** Cette initiative a pour objectif d'associer au supercalculateur Genci Alice Recoque adapté pour les besoins en IA, un ensemble d'écosystèmes et de services (formation, support, entrepôts de données, modèles, collaborations européennes et internationales, etc.). Inria, en tant que coordinateur du volet "Enseignement Supérieur et Recherche" de la stratégie nationale en IA (SNIA), joue un rôle clé en rassemblant et coordonnant la contribution des grands acteurs et projets de recherche et d'innovation de la SNIA à *AI Factory France.*

PIQ, le programme de soutien à la recherche à risque

Dans le cadre de *France 2030,* l'État a souhaité se doter d'un programme de soutien à la recherche à risque : le *Programme Inria Quadrant* (PIQ) est la réponse portée par Inria et opérée par son Agence de programmes. Il vise à encourager et soutenir les scientifiques porteurs de projets à risque et à impact au sein de tous les établissements de l'Enseignement supérieur et de la recherche.
Derrière la notion de risque, citons par exemple des projets incertains, exploratoires, visant à d'importants développements, pluridisciplinaires (mais pas seulement), sans communauté scientifique identifiée, en rupture vis-à-vis de l'état de l'art ou encore redéfinissant les bases théoriques d'un sujet.

Défis et transformations *de l'intelligence artificielle*

Inria coordonne depuis 2018 le volet recherche de la stratégie nationale en IA. Ce travail s'effectue en coordination étroite avec Guillaume Avrin, le coordinateur national en IA et avec l'ensemble des acteurs ministériels impliqués dans son exécution.

Fabien Le Voyer (à gauche) et Guillaume Avrin.

Comment faire venir les talents et développer des entreprises de pointe ?

Fabien Le Voyer : L'État a impulsé une ambition sans précédent s'agissant du soutien public visant à renforcer ou créer de nouveaux cursus d'apprentissage en IA : ce sont, par exemple, 360 M€ spécifiquement dirigés vers la constitution des 9 IA-Clusters, pôles d'excellence en recherche en formation en IA. L'ensemble de ces financements soutient des projets pluri-acteurs (universités, grandes écoles, partenaires publics et industriels, etc.) holistiques, avec l'objectif de massifier le nombre d'étudiantes et d'étudiants, à tous les niveaux de diplômes. L'ensemble des acteurs soutenus a fait preuve de beaucoup de créativité en s'appuyant sur ses forces propres (recherche, bassins industriels, etc.), d'où une grande complémentarité des offres de formation proposées au niveau national. Inria a pour tâche de coordonner l'ensemble de ces actions pour amplifier la visibilité de ces offres, et développer des compétences.

Guillaume Avrin : La France attire les talents en s'appuyant sur une politique d'innovation ambitieuse, alliant excellence scientifique et soutien direct aux entreprises *via* des dispositifs comme les appels à projets pour l'IA générative, l'IA embarquée, l'IA de confiance ou l'IA frugale, qui mobilisent plus de 300 M€ depuis 2023 dans le cadre de la phase 2 de la stratégie nationale pour l'IA (SNIA). Cette stratégie intégrée a permis l'émergence rapide de champions français comme *Mistral AI, Dust, H et Poolside* et positionne la France comme le premier *hub* européen de l'IA générative, favorisant un écosystème où les talents, les startups et les industriels collaborent étroitement.

Comment la France peut-elle disposer d'avantages concurrentiels en IA ?

FLV : La France bénéficie d'investissements historiques sur les ressources clés nécessaires au développement de l'IA : un vivier exceptionnel de talents issus de l'école française de mathématiques ainsi que des infrastructures de supercalcul à la pointe comme Jean Zay et le futur supercalculateur exascale du Très Grand Centre de calcul (TGCC) Alice Recoque.

GA : Ces atouts sont complétés par un soutien actif à l'écosystème industriel deeptech et par des dispositifs facilitant l'accès rapide au marché pour les entreprises françaises, garantissant ainsi leur compétitivité à l'échelle internationale, une énergie abondante et décarbonée grâce au nucléaire, ainsi que des archives structurées et riches en données ouvertes valorisant son patrimoine culturel.

Comment la France contribue-t-elle à une énergie propre ?

GA : La France s'appuie sur son énergie nucléaire décarbonée pour alimenter durablement ses infrastructures numériques indispensables à l'IA, comme les supercalculateurs publics (Jean Zay, futur exascale au TGCC), dotés de technologies et systèmes de refroidissement optimisés pour réduire leur impact environnemental.

Par ailleurs, la SNIA soutient activement le développement et la diffusion d'une IA frugale avec des dispositifs tels que l'appel à projets dédié aux collectivités pour des démonstrateurs territoriaux combinant innovation numérique et transition écologique.

Comment cette stratégie nationale s'implémente-t-elle au niveau européen ?

GA : La stratégie nationale pour l'IA (SNIA) est pleinement alignée avec les objectifs du Plan coordonné européen sur l'IA, visant à renforcer la souveraineté technologique de l'Europe tout en favorisant l'innovation responsable. La France pilote dans ce cadre des initiatives européennes structurantes, telles que l'initiative *ALT-EDIC,* rassemblant 19 États membres autour d'un centre d'expertise en IA générative, et participe activement aux initiatives européennes *Testing & Experimentation Facilities* (TEFs), *EuroHPC* et *AI Factory.* Cette démarche permet de valoriser la diversité

culturelle et linguistique européenne, tout en assurant aux entreprises un accès privilégié à des infrastructures et des ressources stratégiques nécessaires à leur développement technologique.

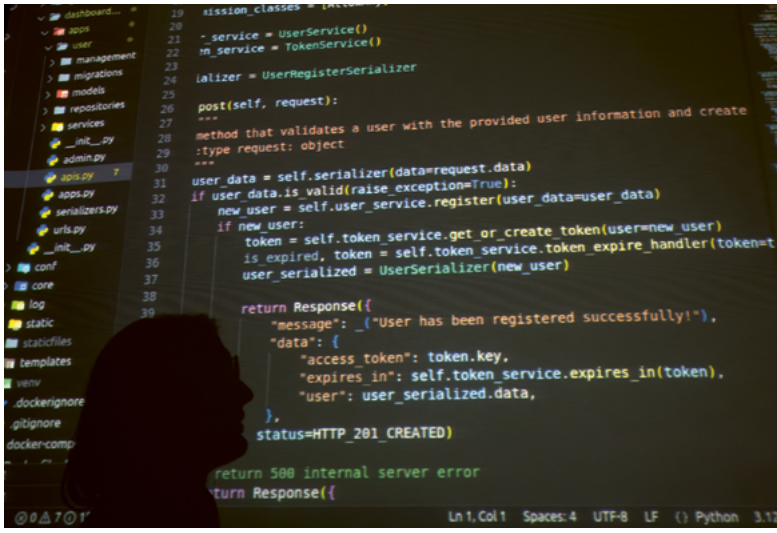
FLV : Inria porte pour le compte de la stratégie nationale un certain nombre d'objets nationaux, que l'institut pilote en impliquant l'ensemble de la communauté des acteurs de recherche, et en pilotage étroit avec le coordinateur national en IA. De plus, Inria, avec le PEReN, le LNE et l'ANSSI, sous pilotage de la DGE et du SGDSN, ont lancé l'Institut national pour l'évaluation et la sécurité de l'IA, qui a vocation à fournir des outils et méthodes aux autorités de surveillance de marché au niveau national, en orientant un front de science et de technologie vers des méthodologies fiables pour évaluer les systèmes d'IA au regard des besoins posés par l'application de l'*AI Act.* Cette expertise a également pour vocation d'appuyer l'*AI Office* dans son rôle d'autorité au niveau européen.

INESIA : fédérer l'écosystème pour une IA de confiance en France et en Europe

Piloté par le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) au nom du Premier ministre et par la Direction générale des Entreprises (DGE), INESIA permet de fédérer l'action de quatre acteurs publics aux compétences complémentaires : l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), le Pôle d'expertise de la régulation numérique (PEReN) et Inria. Le travail d'INESIA porte sur **l'analyse des risques systémiques dans le champ de la sécurité nationale, le soutien à la mise en œuvre de la régulation de l'IA, et l'évaluation de la performance et de la fiabilité des modèles d'IA.** Ces travaux réglementaires, scientifiques et techniques vont notamment appuyer l'État par le biais de la mise à disposition d'outils et de méthodologies pour accompagner la mise en œuvre de l'*AI Act*.

Comprendre les impacts de l'IA sur le travail

Créé par le ministère du Travail, de la Santé et des Solidarités et Inria en 2021, le LaborIA est un programme de recherche-action centré sur **l'analyse des impacts de l'intelligence artificielle (IA) sur le travail, l'emploi et les compétences.** Après deux années d'enquêtes en collaboration avec Matrice (institut d'innovation étudiant notamment les effets sociaux de l'IA), le LaborIA *"Explorer"* a publié des résultats inédits sur les interactions humain-machine et les enjeux d'appropriation de l'IA dans le monde du travail. Il formule également des recommandations en matière de déploiement de l'IA, de résolution du conflit de rationalité entre logique gestionnaire et logique du travail réel, et de reconfiguration des processus de travail



et de management. Le LaborIA a par la suite entamé sa deuxième phase, orientée sur **l'impact de l'IA générative sur des secteurs spécifiques** (industries culturelles et créatives, industrie de logistique), **sur l'analyse des solutions d'IA utilisées pour le recrutement,** ainsi que sur le développement d'outils permettant de sensibiliser et d'accompagner un certain nombre d'acteurs (entreprises, administrations, collectivités) dans le déploiement de systèmes d'IA. L'objectif de cette nouvelle phase est d'étudier sur le terrain l'impact concret de l'IA sur l'employé, en impliquant une expertise scientifique pluridisciplinaire en sciences humaines et sociales pour formuler des recommandations sur l'accompagnement du déploiement de systèmes d'IA dans les entreprises, les administrations et les collectivités. Le LaborIA doit également permettre de **dégager des perspectives en matière de formation et de compétences** à partir de l'analyse de cet impact sur des secteurs d'activité pré-identifiés.

Un logiciel en *open source* pour une IA de confiance

Comment atténuer les biais sociétaux propres aux algorithmes d'apprentissage automatique ? Michaël Perrot et Gaurav Maheshwari, au sein de l'équipe-projet Magnet, du Centre Inria de l'Université de Lille, ont proposé une solution : *FairGrad,* un logiciel *Open Source* pour corriger les inéquités liées aux "allocations de ressources", autrement dit aux opportunités offertes à chaque individu. **Un logiciel qui mesure et atténue les biais tout au long du processus d'apprentissage automatique…** Ou une autre pierre ajoutée à l'édifice de l'équité en IA.

Selma Souihel et Yann Lechelle lors du lancement du projet P16 @Inria.

IA et souveraineté

P16 est un projet ambitieux qui entend fédérer largement les acteurs de la recherche et dynamiser les collaborations entre les écosystèmes académiques et industriels, pour enrichir les bibliothèques logicielles sur le cycle de vie de la donnée et répondre aux besoins diversifiés des utilisateurs et utilisatrices.

La feuille de route du projet *P16* est mise en place par le programme IA d'Inria et une *spin-off* de l'institut, la startup *Probabl,* "entreprise à mission". Les premières années du projet sont orientées vers la phase de pré-industrialisation, pour amener les premières briques logicielles identifiées à l'état de la pratique de la production logicielle. La première brique du projet, développée avec Inria depuis 2007, est *scikit-learn,* référence parmi les bibliothèques d'apprentissage statistique.

Côté *P16* @Inria, un appel à manifestation d'intérêt (AMI), largement ouvert sur la communauté de recherche, a déjà permis de sélectionner une première bibliothèque dédiée aux séries temporelles, développée au sein de l'Université de Rennes. Des *workshops* sont également organisés avec les *data scientists* des partenaires d'Inria afin d'affiner l'identification des besoins et d'orienter le développement des bibliothèques soutenues par le projet. La formation est également un axe de travail essentiel au sein de *P16*, dans la perspective de faciliter l'adoption et la diffusion des solutions pré-industrialisées.

De son côté, *Probabl* pilote le développement d'un premier MVP *(minimum viable product),* dont la sortie est prévue en 2025. En complément, l'entreprise travaille sur la mise en place de services professionnels, de support, de formation et d'offres de certification autour des bibliothèques soutenues, afin de mieux accompagner les utilisateurs et data scientists des bibliothèques open source maintenues.

Inria renforce son engagement pour la coopération internationale en IA avec un centre d'expertise dédié

Inria a annoncé en décembre 2024 l'évolution de son dispositif en soutien de la gouvernance mondiale de l'intelligence artificielle. Le nouveau centre d'expertise consacré à la coopération internationale marque une nouvelle étape pour soutenir les collaborations internationales et renforcer le rôle de la France dans les réflexions globales sur l'IA, notamment dans l'optique d'une utilisation de l'IA respectant les droits humains et les valeurs démocratiques. Ce centre européen, porté en France par Inria, a formalisé un réseau des centres d'expertise pour la collaboration internationale en IA, avec le centre d'expertise international de Montréal pour l'avancement de l'intelligence artificielle (CEIMIA) à Montréal et l'Institut national des technologies de l'information et des télécommunications (NICT) à Tokyo. Dans le cadre d'un partenariat renouvelé avec l'OCDE, les trois centres s'appuyent sur un réseau multidisciplinaire et international de près de 150 expertes et experts permettant de conduire des projets communs pour répondre aux défis économiques et sociétaux posés par l'IA.

L'IA pour le climat : repousser les frontières de la modélisation et de l'analyse du climat grâce à l'apprentissage automatique

Le projet ARCHES *(AI Research for Climate CHange and Environmental Sustainability),* dirigé par Claire Monteleoni au Centre Inria de Paris, se concentre sur l'utilisation de l'intelligence artificielle pour lutter contre le changement climatique et favoriser la durabilité environnementale. L'équipe développe des algorithmes d'apprentissage automatique et s'attaque à des problèmes de taille réelle, pour améliorer la compréhension scientifique de l'évolution du système climatique, concevoir l'impact social et accompagner les décideurs avec des outils d'aide à la prise de décision. L'étude de l'accélération de la transition écologique fait partie des priorités, avec une attention particulière pour les énergies renouvelables, comme en témoigne le partenariat développé avec EDF. Celui-ci vise à comprendre et prédire les impacts du changement climatique sur les infrastructures de production d'énergie d'EDF. La collaboration détermine, par exemple, les modifications de la route des vents et ses conséquences sur les éoliennes en termes d'emplacement, de technologie et de gestion des opérations.

Des jumeaux numériques *pour de multiples applications*

Des jumeaux numériques pour simuler la propagation d'épidémies

Lancé et coordonné par Denis Talay (équipe-projet ASCII du Centre Inria de Saclay) et développé par une équipe pluridisciplinaire de scientifiques Inria, IGN, Inserm-Hôtel-Dieu, École polytechnique et CNRS, *ICI* est un simulateur de propagation d'épidémies. Il utilise des jumeaux numériques de territoires géographiques et de leurs populations, ainsi que des simulations stochastiques massives des interactions sociales et des contaminations entre individus, dans le but de permettre aux autorités de santé publique d'évaluer de manière différenciée l'efficacité de politiques de santé face aux épidémies, d'estimer leurs effets de manière ciblée par territoire et par sous-population, de guider finement les décisions sanitaires et de préparer des offres de soin adaptées aux pandémies à venir.

ICI a été retenu comme cas d'usage prioritaire pour l'axe "Lutter efficacement contre les épidémies" du programme national "Jumeau numérique de la France et de ses territoires" porté par Inria, l'IGN, et le Cerema.

Transport maritime : un LabCom au service de la transition énergétique

La maîtrise de son empreinte énergétique et environnementale est un défi de taille pour le secteur du transport maritime, qui s'est engagé à réduire de 70% ses émissions de CO_2 par rapport à 2008 et espère atteindre la neutralité carbone en 2050. Afin de remplir ces objectifs ambitieux, l'industrie maritime doit redoubler d'efforts pour accélérer sa transition énergétique. C'est dans ce contexte qu'a été créé le laboratoire commun "MATritime" associant l'agence d'architecture navale *Bañulsdesign,* le CNRS, l'École polytechnique et Inria. Financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), **ce laboratoire vise à soutenir la transition du secteur maritime** en mutualisant les champs d'expertise et les compétences de l'ensemble des partenaires.

Santé : un écosystème européen pour le jumeau numérique humain

Le programme européen *EDITH (European Virtual Human Twin)* vise à fédérer durablement tout un écosystème autour du jumeau numérique humain. Ses objectifs : à partir d'une vision globale, établir une feuille de route commune, créer un entrepôt fédéré sur le cloud et proposer une architecture de plateforme de simulation pour **améliorer la médecine personnalisée en Europe.** Un projet auquel l'équipe-projet SimbiotX du Centre Inria de Saclay contribue activement, notamment dans la constitution de l'écosystème. À titre d'exemple, elle a organisé le premier *workshop* d'EDITH ouvert à tous les acteurs de l'écosystème à l'Institut Polytechnique de Paris en janvier 2024, auquel près de 200 personnes venant de toute l'Europe ont participé.

Meditwin

Soutenu par *France 2030,* le consortium *Meditwin* est constitué de Dassault Systèmes, d'Inria, de sept IHU (Instituts hospitalo-universitaires), du CHU de Nantes et de startups associées.

Ce projet a pour objectif de **créer des jumeaux virtuels personnalisés des organes et de pathologies** pour mieux comprendre, mieux diagnostiquer et mieux soigner. De nouvelles pratiques médicales seront développées à partir de ces jumeaux virtuels, notamment dans les domaines de la neurologie, de la cardiologie et de l'oncologie, permettant d'améliorer la qualité des soins au bénéfice d'une santé plus sûre et accessible à tous.

Twinical : un GPS pour les chirurgiens

La startup *Twinical,* sortie d'*Inria Startup Studio* début 2024, révolutionne la chirurgie grâce aux jumeaux numériques. En modélisant avec précision l'anatomie des patients, elle offre aux chirurgiens la possibilité d'utiliser, avant et pendant une opération, la réplique en réalité virtuelle d'un organe. De quoi utiliser ce modèle numérique pour mieux planifier une opération et augmenter les chances de succès.

Le jumeau numérique de la France et de ses territoires

L'IGN, Inria, le Cerema ainsi que plusieurs industriels travaillent à un projet ambitieux : **créer une réplique numérique virtuelle et dynamique du territoire** en s'appuyant sur des données géolocalisées, des outils de simulation ainsi que des services de visualisation et d'interaction.

Le projet s'article autour de quatre grands axes : la construction d'un socle technique mutualisé, ouvert et sécurisé ; la constitution d'un commun numérique de données géospatiales thématiques ; l'organisation d'un écosystème d'applications et de services d'analyse et de simulation ; et l'animation d'une place de sciences afin de **favoriser les coopérations scientifiques et industrielles.**

Robotique : une nouvelle dynamique *grâce à l'IA*

Catherine Simon, *conseillère numérique industriel au Secrétariat général pour l'investissement*

« La robotique ne doit pas être considérée uniquement comme une application de l'intelligence artificielle, même majeure. Plus qu'une incarnation du potentiel de l'IA, la robotique lui offre une dimension supplémentaire par la combinaison de moyens de perception et d'actions. De nouvelles applications et de nouveaux marchés robotiques émergent pour tous types d'environnements physiques, structurés ou imprévisibles, intérieurs ou extérieurs (jusqu'à l'espace et les grands fonds marins), par l'exploration et la confrontation avec le monde physique, sur lesquelles repose une part essentielle du développement des connaissances et des fonctions cognitives.

Ainsi la perception artificielle multimodale augmentée par des moyens d'actions (perception embarquée dans des robots mobiles, ou intégrée dans des moyens de manipulation) permet-elle d'envisager des capacités cognitives avancées pour la perception des environnements, la compréhension des instructions et des situations, le raisonnement sur les missions et tâches, l'adaptation aux changements et l'amélioration de la collaboration humaine avec ses équipements : communication naturelle par le langage et les signaux non verbaux, opérations plus sûres, optimisation des activités (mobilité, manipulation, perception) des systèmes mono et multirobots. La coconception matériel/logiciel permet également de construire des systèmes combinant des capacités physiques et cognitives afin d'obtenir des comportements optimaux et adaptatifs face à la dynamique et aux besoins d'interactions avec l'environnement.

Si la convergence entre l'IA et la robotique est emblématique de l'accélération technologique en cours, les innovations en robotique sont aussi le fruit d'avancées significatives dans les composants matériels comme l'électronique embarquée, les capteurs, les actionneurs, les matériaux, les batteries et les réseaux de connectivité. L'IA et la robotique sont des *"General Purpose Technologies"* qui ont le potentiel de modifier radicalement les sociétés en raison de leur impact sur les structures économiques et sociales. Il est alors crucial de développer et maîtriser les capacités et outils innovants de notre transformation, mais aussi de reconquérir leur industrialisation et intégration au sein de solutions qui soient alignées à nos modèles sociaux et valeurs culturelles.

Les montants d'investissements nationaux et européens sont modestes en comparaison avec les annonces américaines et chinoises. Un positionnement stratégique de différenciation est impératif. Cette approche doit renforcer la maîtrise et la compétitivité de nos industries, tout en garantissant et sécurisant des offres souveraines pour nos secteurs critiques, tels que les infrastructures (eau, énergie, communication, logistique et mobilité) et les sciences du vivant (biologie, pharma, santé, agro-écologie). Une réflexion sur la dualité civile-militaire est devenue nécessaire. Il s'agit de lever les verrous de développement d'une robotique et périrobotique *"IA-native"*, premium - performance, autonomie, sécurité physique et cyber, etc. -, efficiente notamment en énergie et ressources, durable, modulaire et interopérable pour une adaptation au juste besoin et au juste coût. Les principes de *retrofit* et de circularité sont à considérer dès la conception.

Rien ne peut être accompli sans l'alignement stratégique des volontés politiques et industrielles françaises et européennes pour la cohérence des investissements dans l'innovation, sans l'articulation des travaux d'excellence de notre recherche avec la dynamique de nos entrepreneurs et la puissance de nos grandes entreprises. Enfin, en priorité absolue, rien ne peut être accompli sans développer et attirer les talents et les savoir-faire sur des projets audacieux pour notre avenir commun."

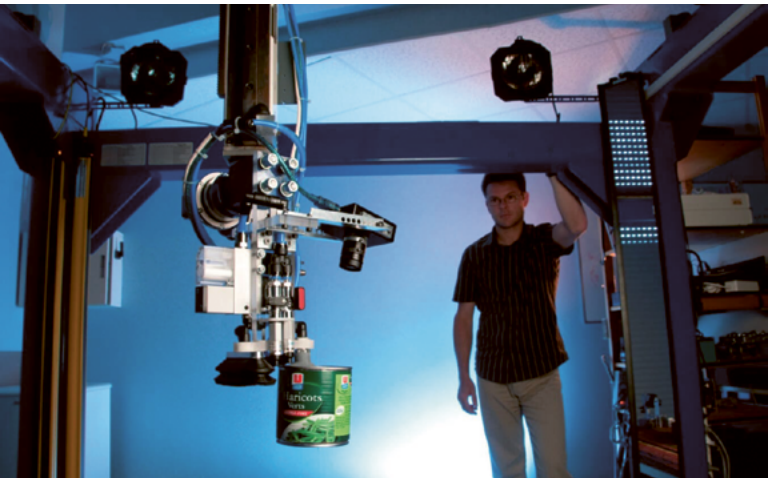
Humanoïds 2024.

Un implant cochléaire robotisé prolonge le geste du chirurgien

Pour effectuer certaines opérations, les chirurgiens ont déjà des outils robotisés à leur disposition. Mais à l'avenir, les implants eux-mêmes pourraient être mobiles et commandés de façon à faciliter leur insertion. Le Projet de recherche collaborative - entreprise (PRCE) *Robocop* est un premier pas dans cette direction : il a abouti à la mise au point du premier prototype d'implant cochléaire robotisé. Porté par l'équipe-projet Defrost au Centre Inria de l'Université de Lille et financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), ce projet rassemble le Laboratoire de physicochimie des polymères et des interfaces (LPPI), l'Institut d'électronique, de microélectronique et de nanotechnologie (IEMN), l'Inserm et l'entreprise spécialiste des prothèses auditives *Oticon Medical,* rachetée depuis par le leader mondial *Cochlear.*

TIRREX : un accélérateur pour la recherche française en robotique

Le projet *TIRREX* réunit une vingtaine de laboratoires de robotique, dont trois équipes-projets d'Inria (Defrost, Rainbow et Willow), pour partager équipements et logiciels de pointe. Cette infrastructure ouverte vise à développer des robots plus rapides et précis pour des secteurs variés comme la chirurgie, la logistique ou la construction, préparant ainsi la robotique de demain.



Upkie, le robot *open source* qui ouvre de nouvelles voies de formation et de collaboration

Développé par Stéphane Caron au Centre Inria de Paris, *Upkie* est un robot bipède *open source* conçu pour être assemblé avec des composants disponibles en ligne et des pièces imprimées en 3D. Il vise à améliorer la formation des jeunes scientifiques en robotique et à favoriser la collaboration scientifique, rendant la robotique plus accessible.

Les robots souples en route vers des applications industrielles

La startup *Compliance Robotics,* issue de l'équipe-projet Defrost (commune avec le laboratoire CRIStAL - Centrale Lille, CNRS, Université de Lille, Centre Inria de l'Université de Lille), développe des robots souples fabriqués à partir de polymères et de silicone. Ces robots, capables de se déformer et de résister sur le long terme, sont particulièrement adaptés à des applications industrielles nécessitant la manipulation d'objets délicats ou l'accès à des espaces restreints.

ViSP : vers des robots toujours plus efficaces

La plateforme *open source ViSP,* conçue par des scientifiques d'Inria, facilite le développement d'applications robotiques en s'appuyant sur des techniques de traitement d'images et de simulation. Elle regroupe un ensemble de briques logicielles modulaires, permettant de piloter efficacement des systèmes robotisés dans divers contextes industriels et de recherche.

Inria Défense et Sécurité, *au cœur d'un écosystème numérique de défense*

Frédérique Segond, *responsable d'Inria Défense et Sécurité*

Comment *Inria Défense et Sécurité* traite-t-il avec ses partenaires le sujet de la désinformation ?

On parle désormais de guerres hybrides : autrement dit, les conflits sont dans le cyberespace et concernent les États autant que les citoyens. Dans un tel contexte, la désinformation est devenue un sujet d'importance pour les armées comme pour l'intérieur. C'est un problème démocratique et numérique complet, qui inclut également l'enjeu de résilience des citoyens et la construction de réponses de la part des États. Ainsi avons-nous posé les bases d'un partenariat avec Viginum avec pour objectif d'aider à la détection des manipulations d'informations provenant de pays étrangers.
De la même manière, nous travaillons avec le ministère des Armées sur toute la chaîne de désinformation, allant de l'analyse de contenus manipulés à leur impact en passant par leur mode de diffusion. Il est en effet très important de prendre le sujet dans son ensemble : quand y'a-t-il manipulation ? Qui est visé ? Quel est le contexte géopolitique, culturel ? Quel est l'effet recherché (propagande, fraude, etc.) ? Que produire en réaction ? Notre travail commun permet d'étudier les cibles et les méthodes de la désinformation, pour en évaluer l'impact réel et proposer des contre-attaques. Ouvrant la voie à des collaborations pluridisciplinaires (ethnologie, sociologie, géopolitique), la désinformation est enfin l'un des trois sujets prioritaires de l'AMIAD, nouvelle agence ministérielle de l'IA de défense.

Quels sont les autres enjeux portés par *Inria Défense et Sécurité* ?

D'autres sujets portés par l'institut intéressent les armées comme le spatial au travers du traitement d'image hyper-spectrales à des fin d'observation et de surveillance de l'espace, la prise de décisions, l'IA embarquée dans des drones ou des robots, les jumeaux numériques ou encore le quantique. Cette année, nous avons notamment renforcé notre accord avec la Direction du renseignement militaire (DRM) autour de l'IntelLab, et le lancement de nouveaux projets comme le pôle de données pour les armées qui produit des données annotées d'intérêt pour les armées (comme des entités, des lieux, des événements) pour alimenter des IA et évaluer leur performance.
Le logiciel INDAGO, développé dans l'équipe-projet MASSAI au Centre Inria d'Université Côte d'Azur, est maintenant utilisé par différents services du ministère des Armées : il analyse à la fois les connexions et le contenu des messages dans un réseau de communication, permettant par exemple la détection de signaux faibles, tout en traitant d'importants volumes de données. Nous avons, par ailleurs, un projet commun avec l'État-Major, la DGA et l'ANSSI, qui s'intéresse à sécuriser sur les réseaux conventionnels des informations ne pouvant être partagées avec les alliés (Spécial France), afin de ne plus avoir à traiter ce type d'informations sur des réseaux spécifiques.
La défense recoupe aussi d'autres domaines. Celui de l'énergie, pour soutenir les efforts de maîtrise du bilan énergétique des systèmes ou pour anticiper les effets du changement climatique sur l'armement et les infrastructures. Le secteur de la santé est aussi intégré aux travaux de l'équipe-projet NERV qui travaille avec le service de santé des armées sur la prise en charge des blessés hémorragiques, tandis que l'équipe-projet Lacodam du Centre Inria de l'Université de Rennes collabore avec ce même service sur le traitement des cauchemars post-traumatiques.

Comment Inria travaille-t-il en écosystème sur les questions de défense ?

Nous rencontrons nos universités partenaires pour élargir les sujets et les collaborations. Inria veut ainsi ouvrir sa connaissance des besoins des armées à tout son écosystème afin de mieux y répondre ensemble.
Les liens avec les industriels sont aussi très forts : de nombreux partenariats se construisent avec *Sopra Steria, Safran, Airbus* ou *Naval Group.* Ces collaborations ont aussi donné lieu à de nouvelles équipes-projets communes comme Astral au Centre Inria de l'université de Bordeaux avec *Naval Group,* ou GammaO au Centre Inria de Saclay avec l'ONERA.

Cet écosystème se développe aussi au niveau européen : *Inria Défense et Sécurité* est, par exemple, impliqué dans le projet européen EICACS dans le cadre du programme EDF *(European Defense Fund)* coordonné par *Dassault,* qui s'intéresse aux standards de l'aéronautique. *Inria Défense et Sécurité* est en charge du *"workpackage"* traitant de la souveraineté de l'IA pour les logiciels embarqués aéronautiques. Nous avons produit une matrice avec *Dassault* qui liste les critères de souveraineté en Europe car la question ne peut se penser uniquement au niveau national.

Inria Startup Studio : *accompagner l'entrepreneuriat technologique*

La startup Pulse Audition était présente sur le stand Inria lors du salon Viva Technology 2024.

Pulse Audition : des lunettes intelligentes pour les malentendants

Fondée en 2022 à Sophia Antipolis par Manuel Pariente et Thibaud Moufle-Milot, *Pulse Audition* a développé les "Pulse Frames", des lunettes auditives intelligentes intégrant une IA pour améliorer l'intelligibilité de la parole dans les environnements bruyants. En janvier 2024, la startup a été récompensée par Business France au CES de Las Vegas, recevant le prix "Health Tech" pour cette innovation. En janvier 2025, *EssilorLuxottica* a annoncé l'acquisition de *Pulse Audition,* renforçant ainsi sa présence dans le domaine des technologies auditives basées sur l'IA.

Skyld : sécuriser l'IA embarquée

Fondée en 2023 par Marie Paindavoine, experte en cryptographie, *Skyld* est une startup spécialisée dans la sécurisation des algorithmes d'intelligence artificielle embarqués sur des dispositifs tels que les smartphones et objets connectés. Après une année au *Startup Studio, Skyld* a intégré en mai 2023 *SkyDeck,* l'accélérateur de l'université de Berkeley en Californie, reconnu pour son exigence.

DeepHawk : l'IA frugale pour un contrôle qualité industriel sûr

Fondée en 2022 à Rennes par Gilles Allain et Tomas Crivelli, *DeepHawk* révolutionne le contrôle qualité visuel dans l'industrie grâce à une intelligence artificielle frugale. Incubée chez IMT Atlantique, la startup a bénéficié du soutien d'*Inria Startup Studio* pour développer sa technologie brevetée, capable de détecter des anomalies en temps réel avec une précision exceptionnelle, tout en nécessitant peu de données d'entraînement et en réduisant l'empreinte carbone par rapport aux solutions traditionnelles. En décembre 2024, *DeepHawk* a levé un million d'euros en pré-amorçage auprès de *The Moon Venture,* renforçant ainsi sa position sur le marché du contrôle qualité industriel. La startup collabore déjà avec des acteurs majeurs tels que *Stellantis* et prévoit d'étendre sa présence à l'international.

Hope Valley AI, une startup d'IA au service de la détection précoce du cancer du sein

La startup *Hope Valley AI, spin-off* CEA-Inria-Université Paris-Saclay, développe une solution technologique innovante utilisant l'intelligence artificielle pour détecter rapidement les signaux faibles précoces du cancer du sein ou de sa récidive. Accompagnée par *Inria Startup Studio*, *Hope Valley AI* a lancé en octobre 2024 "Mammope®", un dispositif médical hybride intelligent, avec IA embarquée, dédié au prédépistage assisté par IA, capable de traiter des images mammaires multimodales pour détecter à un stade précoce des anomalies mammaires et caractériser la dérive des marqueurs de risque prédictifs. Cette dérive est l'une des caractéristiques des signaux faibles précurseurs à l'incubation d'un cancer du sein. Le prototype de Mammope® est exposé depuis janvier 2025 pour une durée de douze mois au Showroom Technologique Paris-Saclay. Plus récemment, *Hope Valley AI* a présenté son application HOPE®, conçue comme une clinique numérique intelligente pour la santé mammaire sur smartphone, qui sera disponible pour Octobre Rose 2025 en plusieurs langues à toutes les femmes à partir de 25 ans.

Huit entrepreneurs, soutenus par *Inria Startup Studio,* récompensés lors des concours d'innovation i-PhD et i-Lab 2024 de Bpifrance

Les lauréats i-PhD : Prakriti Saxena pour son projet *OptiWise ;* Yasser Mohseni pour son projet *LabSae ;* Hugo Miralles pour son projet *Manta.*

Les Lauréats i-Lab : Raphaelle Taub pour son projet *Matricis.ai ;* Justine Bonnot pour son projet *WedoLow ;* David Sabbagh pour son projet *AlphaBrain ;* Christian Duriez pour son projet *Compliance Robotics*, qui remporte également un Grand Prix ; Hervé Mathieu pour son projet *Denergium.*

2024 sous le signe *du sport et des JO*

Franck Multon, *directeur de recherche Inria et responsable de l'équipe-projet MimeTIC, Centre Inria de l'Université de Rennes*

Quels ont été les principaux projets et contributions d'Inria dans le cadre des JO 2024 ?

Inria a été très vite impliqué dans les projets liés aux Jeux Olympiques de Paris 2024 à travers le PPR (programme prioritaire de recherche) Sport de très haute performance, avec plusieurs actions majeures dans lesquelles nous étions soit porteurs, soit partenaires. Nous avons notamment travaillé sur le projet *PerfAnalytics,* qui regroupait plusieurs partenaires autour de la question de la mesure du mouvement 3D et de l'analyse biomécanique in situ, et sur le projet *REVEA,* qui utilise la réalité virtuelle pour la préparation des équipes olympiques à la compétition. Nous avons également participé au projet *BEST-Tennis,* axé sur l'amélioration de la performance lors du service au tennis, et au projet *Neptune,* sur l'amélioration de la coulée en natation.

Journée de tests dans le cadre du projet PerfAnalytics.

Au-delà de ces grands projets, Inria a joué un rôle actif dans le groupe de recherche CNRS Sport en organisant des *summer schools* et des webinaires. Nous avons également renforcé notre collaboration avec l'INSEP grâce à une convention quadriennale qui est en cours de renouvellement. Cette relation de confiance a permis de préparer les JO dans d'excellentes conditions, en profitant des installations de l'INSEP tout en leur faisant bénéficier de notre expertise technologique.

Enfin, 2024 a été marquée par des actions de sensibilisation, comme la Fête de la science consacrée au sport, organisée à Paris et en région, ainsi que l'événement *Sport Unlimitech*, que nous avons organisé à Rennes en juin 2024.

Quels enseignements tirez-vous de cette année très particulière ?

Ce qu'il faut retenir de cette année 2024, c'est **le rapprochement entre le monde de la recherche et le sport de haut niveau.** En 25 ans de carrière, le dialogue a été difficile en raison des différences de langage et de temporalité. Grâce aux projets PPR, ce fossé s'est considérablement réduit : nous savons désormais écouter les besoins du terrain, et les fédérations sportives olympiques ont nommé des référents scientifiques pour faire le lien entre le sport et la recherche. C'est un héritage précieux.

Aujourd'hui, Inria est clairement identifié comme un acteur majeur dans le domaine du sport. Cela ouvre la voie à des innovations futures dans ce secteur mais aussi dans d'autres domaines. Les JO ont notamment permis de faire émerger de nouveaux sujets scientifiques, principalement autour du sport-santé, et d'aborder des problématiques complexes comme le respect des contraintes du RGPD dans l'analyse des données, ou encore la conception de capteurs capables de résister à des conditions extrêmes (froid, pluie, neige, etc.) ou simplement acceptés en compétition. La prédiction des blessures, statistiquement vues comme des événements rares, ou la mesure des performances en conditions réelles de compétition, sont également des sujets de recherche prometteurs.

Comment Inria compte-t-il capitaliser sur cette expérience pour faire évoluer ses recherches dans le sport ou d'autres domaines ?

Le véritable enjeu aujourd'hui, c'est **l'héritage des JO :** comment faire en sorte que tout ce qui a été développé ne disparaisse pas après l'événement ?
Nous avons noué de très belles relations avec les fédérations, les entraîneurs et entraîneuses, les sportifs et sportives, et créé un vrai besoin. Il est essentiel de maintenir cette dynamique dans le temps, et de faire perdurer le lien existant entre les scientifiques et les acteurs du sport. Les échanges sont aujourd'hui fluides, mais sans soutien financier, ce lien pourrait s'affaiblir. Nous discutons actuellement de la mise en place d'un PEPR 2. Nous envisageons également de lancer une équipe-projet commune avec l'INSEP pour structurer cette collaboration sur le long terme. Enfin, nous réfléchissons à travailler avec des partenaires industriels pour assurer la maintenance et la pérennité des solutions développées.

Nous avons enfin cocréé CORPS, un groupe stratégique avec le CNRS, l'Inserm, Inria, la C3D STAPS, l'INSEP, l'Agence Nationale du Sport, Sciences 2024, l'APHP, l'Université Aix-Marseille, les SHS, et le MESRI. Notre objectif : essayer de **définir des actions stratégiques interdomaines** (sport, santé, société) afin d'être force de propositions sur l'héritage des jeux. Et commencer à regarder plus loin, vers les prochains jeux d'hiver, et les Jeux Olympiques 2028.

Démonstration du projet MimeTIC à VivaTech 2023.

Numérique et performance sportive : la recherche au service des athlètes

La recherche en sciences du numérique révolutionne l'entraînement des sportifs de haut niveau en offrant **des outils d'analyse avancée des performances**. De nombreux travaux de recherche, portés par des équipes-projets Inria, s'attellent ainsi à développer des méthodes sophistiquées d'analyse de données spécifiquement adaptées au contexte sportif, basées sur l'apprentissage automatique, la modélisation statistique ou encore le traitement du signal pour extraire des informations précieuses à partir des données collectées. Dans le domaine du football, par exemple, les scientifiques de l'équipe-projet MimeTIC, du Centre Inria de l'Université de Rennes, ont conçu une simulation utilisée aujourd'hui par le Stade Rennais pour entraîner les gardiens de but à mieux suivre la situation de jeu avant un tir au but, ou optimiser le placement d'un mur en situation de coup franc.

Sport et numérique : prévenir les blessures des athlètes

Les blessures musculo-squelettiques, telles que les entorses et tendinites, sont courantes chez les athlètes de haut niveau, entraînant des arrêts prolongés et une rééducation complexe. Pour anticiper ces lésions, plusieurs scientifiques Inria se sont penchés, aux côtés des acteurs du monde du sport, sur le développement d'algorithmes et d'outils dédiés à la prévention de ces blessures. L'équipe-projet MimeTIC a par exemple été en charge, aux côtés du laboratoire M2S, du PPR BEST-Tennis, un projet d'accompagnement des joueurs de la Fédération Française de Tennis (valides et en fauteuil), afin de les aider à optimiser la performance du service et du retour de service. **Le but : améliorer leur geste, mais aussi réduire le risque de blessure.**

Commotion cérébrale des sportifs et science : vers un retour au jeu plus sûr

Après une commotion cérébrale, le retour au jeu des athlètes est conditionné par la disparition des symptômes cliniques. Pourtant, des dysfonctionnements physiologiques peuvent persister malgré l'absence de symptômes, augmentant le risque de récidive. En analysant les comportements d'évitement lors de croisements, d'Anne-Hélène Olivier, maîtresse de conférences à l'Université Rennes 2 et chercheuse au sein de l'équipe-projet VirtUs du Centre Inria de l'Université de Rennes, a ainsi constaté que les joueurs et joueuses ayant subi une commotion cérébrale dans les six derniers mois prennent des décisions plus risquées ou inappropriées par rapport à celles et ceux n'ayant pas subi de commotion. Pour affiner ces observations, l'équipe utilise désormais la réalité virtuelle, permettant des tests standardisés et reproductibles, afin de suivre l'évolution des athlètes commotionnés sur le long terme et ainsi mieux évaluer leur récupération, pour un retour au jeu plus sûr.

Cyclisme et réalité étendue : anticiper les échappées grâce à l'IA

Le projet européen *ShareSpace,* porté par le laboratoire M2S de l'Université Rennes 2 et dont l'équipe-projet MimeTIC du Centre Inria de l'Université de Rennes est partenaire, utilise la réalité virtuelle pour aider les cyclistes à détecter les signaux annonciateurs d'une échappée dans un peloton, optimisant ainsi leur réactivité en course. Pour ce faire, MimeTIC développe une simulation immersive permettant aux cyclistes de mieux détecter les signaux subtils précédant une échappée du peloton. En amplifiant les signaux anticipateurs de l'attaque en réalité virtuelle, cette technologie permet aux cycliste de détecter plus efficacement les attaques des adversaires et d'y réagir plus rapidement en poursuivant l'attaquant dans sa roue.

JO 2024 : des scientifiques Inria au cœur du PPR (programme prioritaire de recherche) "Sport de très haute performance"

Dans le cadre de France 2030, *le programme prioritaire de recherche (PPR) "Sport de très haute performance", doté de 20 millions d'euros, a soutenu des recherches appliquées visant à optimiser la préparation des athlètes français pour les JO 2024. Parmi les projets phares,* PerfAnalytics *et* REVEA, *ont mobilisé plusieurs scientifiques Inria. Le premier utilise l'intelligence artificielle et l'analyse de données pour optimiser la performance des athlètes, en fournissant des outils avancés d'évaluation et d'aide à la décision aux entraîneurs et entraîneuses et aux sportifs et sportives tandis que le second, porté par le laboratoire M2S de l'Université Rennes 2 et lancé en collaboration avec les fédérations d'athlétisme, de boxe et de gymnastique, exploite les atouts de la réalité virtuelle pour affiner les processus perceptivo-moteurs et cognitivo-moteurs des athlètes.*

Maîtriser l'impact du numérique *avec les sciences humaines et sociales*

Thierry Ménissier, *Professeur de philosophie politique, Université Grenoble Alpes*

"La relation entre sciences du numérique et sciences humaines et sociales s'impose aujourd'hui différemment que par le passé. Déclinée pendant longtemps en fonction de l'aide qu'elles pouvaient apporter en termes d'acceptabilité sociale, on attend désormais des SHS autre chose que de ménager un chemin d'accès des technologies vers le marché. La situation est en effet devenue à la fois plus complexe et plus urgente. Complexe, d'abord, car si le numérique s'est imposé dans les usages, il pose le problème de l'imbrication essentielle des règles sociales et techniques. Par sa présence au cœur des organisations comme dans la vie intime des usagers, le numérique requiert les études approfondies délivrées par la sociologie, les sciences de l'information et de la communication, la science politique, la psychologie sociale et cognitive. L'éthique est, elle aussi, conviée au dialogue avec les sciences du numérique dans un sens renouvelé -elle pourrait a minima être définie comme la volonté de faire en sorte que les technologies ne nous empêchent de devenir une meilleure personne.

Urgente, ensuite : le réchauffement climatique augmente et les catastrophes environnementales semblent se multiplier. L'injonction au numérique responsable constitue davantage qu'un mot d'ordre militant : il est devenu en quelques années un thème d'action légitime pour les responsables de la recherche, de l'industrie et des institutions publiques. À cet égard, un des chantiers qui s'impose aujourd'hui consiste à faire converger autant que possible les stratégies de conception numérique et les principes des éthiques environnementales."

Construire un numérique ouvert : une chaire de recherche pour rapprocher économie et IA

La Fondation Inria a lancé la chaire "Marchés et apprentissage", dirigée par le célèbre chercheur américain Michael Jordan, professeur émérite en informatique de l'université de Berkeley en lien étroit avec l'équipe-projet SIERRA (Centre Inria de Paris). Elle est soutenue par cinq grandes entreprises mécènes (*Air Liquide, BNP Paribas, EDF, Orange* et *la SNCF*). Cette chaire se concentrera sur le développement de fondements algorithmiques pour des environnements hautement variables et l'organisation de nouveaux marchés basés sur des flux de données interpersonnels à grande échelle, le tout avec le but de faciliter les transferts technologiques.

SINNet, améliorer les relations sociales entre robot et utilisateur

Le projet *SINNet,* porté par Justine Cassell au sein de l'équipe-projet ALMAnaCH du Centre Inria de Paris, propose de faire des systèmes conversationnels et de la robotique sociale une technologie plus acceptable et plus fiable. Il développe des modèles neuronaux capables d'analyser le comportement de l'utilisateur ou l'utilisatriceet de générer la réponse du système favorisant la relation sociale utilisateur-système.

BACK IN TIME : associer la cryptographie, l'histoire et l'IA pour déchiffrer des manuscrits

Allier cryptographie, histoire et IA pour percer les mystères de documents restés codés parfois depuis des siècles, c'est l'ambitieux projet de *BACK IN TIME,* lauréat des Prix Historia 2024. Si l'objectif à terme est d'élaborer un outil de transcription et de déchiffrement automatiques, il doit permettre de définir les modalités de collaboration de trois disciplines qui ne se côtoient pas spontanément mais ont beaucoup à partager.

Quand le droit rencontre la recherche

Juliette Sénéchal est professeure de droit privé à l'Université de Lille, en délégation au sein de l'équipe-projet Spirals au Centre Inria de l'Université de Lille. Ses recherches portent sur le droit du numérique, et en particulier sur le droit des données personnelles. En collaboration avec l'équipe-projet Magnet et le projet ciblé *Ipop* du PEPR cybersécurité, plusieurs réponses aux consultations lancées par la CNIL ont été rédigées sur le thème du web scraping et sur la constitution de bases de données en vue d'alimenter des IA génératives. Juliette Sénéchal codirige aussi des ateliers interdisciplinaires sur les pratiques numériques d'influence et de manipulation des consommateurs.

ATRIUM, pour faciliter l'accès à un éventail de services essentiels et dépasser les frontières des disciplines

ATRIUM (Advancing Frontier Research In the Arts and Humanities) est un projet européen visant à accompagner les chercheurs en SHS dans l'usage des méthodes numériques, en proposant un accès simplifié à des services interopérables et composables issus de quatre infrastructures de recherche majeures : DARIAH, ARIADNE, CLARIN et OPERAS). Il rassemble 17 partenaires et 12 entités affiliées de 12 pays à travers l'Europe.

Nos lauréats ERC

"Cette année encore, des scientifiques d'Inria ont été lauréats des prestigieuses bourses ERC qui soutiennent une recherche exploratoire au plus haut niveau international. L'ERC donne la possibilité de s'engager dans des projets ambitieux et d'explorer des voies originales de recherche. Ces distinctions sont un marqueur fort de la vitalité des sciences et technologies du numérique et contribuent à la visibilité et à l'attractivité de la recherche en Europe."
Marie-Hélène Pautrat, directrice des partenariats européens.

Justin Carpentier

Un robot qui se déplace en toute autonomie dans un environnement réel et complexe tel que celui d'un hôpital… aujourd'hui, la tâche reste impossible. Mais grâce à la bourse *ERC Starting Grant* que vient d'obtenir Justin Carpentier, responsable de l'équipe-projet commune Willow (ENS-PSL/CNRS/Centre Inria de Paris), ce défi pourrait bien devenir réalité. Le chercheur compte combiner la perception accrue de l'environnement, la planification et le contrôle fin du mouvement avec l'apprentissage automatique. Avec une finalité : offrir aux robots une meilleure adaptabilité et une agilité plus fine.

Daniel Stilck-França

L'informatique quantique est porteuse de grands espoirs… mais qui ne peuvent se concrétiser pour l'instant. L'une des raisons ? Le "bruit" auquel sont soumises les particules à l'œuvre dans les ordinateurs quantiques engendrent des erreurs de calcul. Daniel Stilck França, chercheur au sein de l'équipe-projet QInfo au Centre Inria de Saclay, compte bien lever cet obstacle et vient, pour cela, d'obtenir une bourse *ERC Starting Grant.*

Adrien Taylor

Certifier les algorithmes d'optimisation et améliorer leur transparence pour faciliter leur usage. Voilà le défi que s'apprête à relever le projet Casper porté par Adrien Taylor, chercheur au sein de l'équipe-projet commune Sierra (ENS-PSL/CNRS/Centre Inria de Paris), qui vient d'obtenir une bourse *ERC Starting Grant.* À la clé ? Des implications dans les domaines où l'optimisation est utile, comme la gestion des réseaux électriques, le contrôle des robots ou encore le traitement d'images.

George Drettakis

Améliorer la qualité et la précision des images de synthèse en exploitant à la fois la puissance des méthodes d'apprentissage profond et la précision et le contrôle de la simulation basée sur la physique : c'est l'ambition de George Drettakis, responsable de l'équipe-projet GraphDeco du Centre Inria d'Université Côte d'Azur. Il a obtenu pour la deuxième fois une bourse européenne *ERC Advanced Grant.*

Projet Malinca

Le projet MALINCA, coporté par Philippe de Groote (directeur de recherche Inria, responsable de l'équipe-projet SÉMAGRAMME au Centre Inria de l'Université de Lorraine), Hugo Herbelin (directeur de recherche Inria, membre de l'équipe-projet PICUBE), Paul-André Melliès (directeur de recherche au CNRS, responsable de l'équipe-projet PICUBE) et Carlos Simpson (directeur

de recherche au CNRS), a remporté l'appel à projets *ERC Synergy Grant* 2024. Ce projet vise à combler le fossé linguistique existant entre le mathématicien et les assistants logiciels à la démonstration comme Coq. À terme, l'équipe souhaite que les machines puissent analyser, comprendre et exploiter des textes mathématiques rédigés dans ce fragment particulier de la langue qu'utilisent les mathématiciens pour communiquer entre eux et publier leurs résultats.

Les chercheurs et chercheuses *mis à l'honneur en 2024*

✱ *Élus membres de l'Académie des sciences*

Michel **Beaudouin-Lafon,** Université Paris Saclay

Gérard **Biau,** Sorbonne Université

Anne **Canteaut,** Inria

Pierre **Rouchon,** Mines de Paris - PSL

✱ *Prix Jeunes Talents France 2024 L'Oréal-UNESCO Pour Les Femmes et la Science*

Solenne **Gaucher,** Inria

Élodie **Germani,** Inria

Madeleine **Kubasch,** Inria

Sibylle **Marcotte,** Inria

→→→ Zoom sur *Pierre Rouchon*

Salué pour son parcours scientifique exceptionnel, ***Pierre Rouchon a été élu membre de l'Académie des sciences*** *qui distingue les chercheurs et chercheuses ayant profondément marqué leur discipline.*

Spécialiste de l'automatique et des technologies quantiques, *Pierre Rouchon a contribué à des avancées majeures, notamment dans le contrôle en temps réel des systèmes quantiques, ouvrant ainsi la voie à des applications innovantes dans ce domaine de pointe.*

Enseignant-chercheur *au Centre Automatique et Systèmes (CAS) de Mines Paris-PSL, Pierre Rouchon est membre de l'équipe-projet QUANTIC (QUANTum Information Circuits) depuis 2015. Composée de chercheurs et chercheuses du Laboratoire de Physique de l'École Normale Supérieure (LPENS), de Mines Paris-PSL et d'Inria, l'objectif principal de cette équipe interdisciplinaire est de* ***développer à la fois des méthodes et des dispositifs expérimentaux,*** *assurant un traitement robuste de l'information quantique.*

✱ *Grand prix Ampère de l'Électricité de France - Académie des sciences*

Xavier **Pennec,** Inria

✱ *Grand prix Inria - Académie des sciences*

George **Drettakis,** Inria

✱ Prix CNIL-Inria 2024

Alexandre **Debant** et Lucca **Hirschi,** Inria

✱ Prix de l'innovation Inria - Académie des sciences - Dassault Systèmes

Brice **Goglin** et Samuel **Thibault** (Université de Bordeaux)

✱ Prix Lovelace-Babbage de l'Académie des sciences, en partenariat avec la Société informatique de France

Omar **Fawzi** et Anne-Cécile **Orgerie** (CNRS)

✱ Prix Irène Joliot Curie – Femme scientifique de l'année

Sylvie **Méléard,**
École Polytechnique - IP Paris

✱ Prix de l'Académie des sciences -Médaille d'histoire des sciences et épistémologie

Gilles **Dowek,** Inria

✱ Académie des sciences - Prix de mathématiques Maurice Audin

Léon Matar **Tine,**
Université Claude Bernard

✱ Prix Inria - Académie des sciences jeunes chercheuses et jeunes chercheurs

Julie **Josse,** Inria

→→→ Zoom sur Julie Josse

Directrice de recherche en statistiques et en machine learning, *Julie Josse exploite des données médicales pour aider les soignants et scientifiques à mieux gérer certaines urgences, à prédire l'évolution d'une pathologie, à adapter les traitements à chaque patient, ou à imaginer les essais cliniques de demain. En 2024, elle s'est vu décerner le prix Inria – Académie des sciences jeunes chercheuses et jeunes chercheurs.*

En 2022, Julie Josse crée et prend la responsabilité de l'équipe-projet Premedical *(Precision Medicine by Data Integration and Causal Learning), commune à Inria (Antenne Inria de l'Université de Montpellier) et à l'Inserm. Cette équipe, composée de chercheurs en statistiques, machine learning, IA, mais aussi de cliniciens, est spécialisée dans le développement de méthodes de médecine personnalisée garantissant la confidentialité des données. Parmi ses objectifs, l'équipe-projet souhaite* ***accélérer la mise à disposition de médicaments ciblés sur le marché*** *et déployer des algorithmes d'aide à la décision en quantifiant au mieux la confiance dans les prédictions.*

Bilan financier

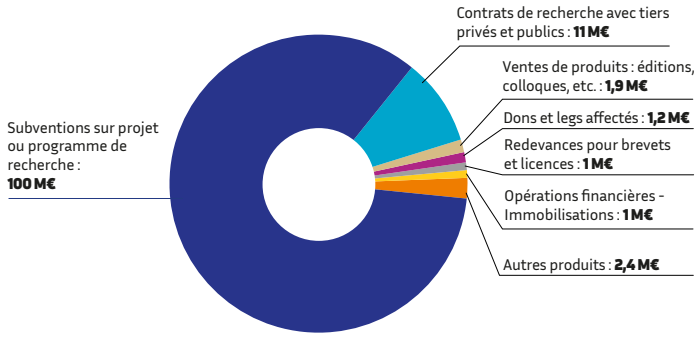
Rapport annuel budgétaire de l'exercice 2024

La gestion budgétaire de l'année 2024 pour Inria révèle une nette augmentation des dépenses de l'institut, reflétant l'importante croissance de son activité décrite dans le présent rapport annuel. Les dépenses de l'institut ont ainsi augmenté d'environ 23,3 M€, passant de 289,5 M€ en 2023 à 312,8 M€ en 2024. Les recettes ont également connu une croissance de 54,9 M€, passant de 268,3 M€ en 2023 à 323,2 M€ en 2024. Grâce à cette stratégie et sa mise en œuvre, l'année 2024 s'est soldée par un excédent budgétaire de 10,4 M€.

Dans le détail, s'agissant des recettes, la **Subvention pour Charge de Service Public** (SCSP) se situe à 204,7 M€ contre 186 M€ en 2022 et 191,6 M€ en 2023. Elle représente 63% des recettes encaissées pour l'exercice 2024.

Les ressources propres encaissées se situent à 118,5 M€. Elles représentent 37% de l'ensemble des ressources de l'institut pour 2024.

Origine des ressources propres



Par nature, les dépenses sont ventilées comme suit :

→ 238,3 M€ de charges de personnel (76 % des dépenses totales), dont 179,3 M€ de Masse Salariale Limitative et 59 M€ de Masse Salariale Non Limitative.

L'effectif des personnels "sous plafond" a atteint 1786 équivalents temps plein travaillé (ETPT) contre 1554,1 en 2022 et 1686 en 2023. L'effectif des personnels "hors plafond" (c'est-à-dire ceux dont la rémunération est assise sur ressources propres) a été de 1227,4 ETPT contre 1090,1 en 2022 et 1134,0 en 2023.

→ 65,1 M€ de **dépenses de fonctionnement et d'investissement non programmé** (FCI) ;

→ 9,4 M€ de **dépenses relatives aux opérations d'investissement programmées** (OIP).

Par destination, les dépenses décaissées en 2024 ont porté :

- pour 207,6 M € sur les activités scientifiques des centres de recherche (agrégat 1) soit 66 % des dépenses totales 2024 ;
- pour 31,3 M€ sur les actions de recherche communes (agrégat 2) soit 10 % ;
- pour 73,9 M€ sur les fonctions support (agrégat 3) soit 24 %.

Comme c'est le cas depuis 2010, les comptes 2024 ont fait l'objet d'une certification par deux commissaires aux comptes, actuellement les cabinets Ernst & Young et Deloitte.

Les commissaires aux comptes ont maintenu au titre de l'exercice 2024 les deux réserves qu'ils avaient émises sur les comptes 2023, portant sur les anomalies induites par le déploiement du nouveau logiciel de gestion comptable et financière Eksae ESFI :

- réserve relative à la justification du poste de charges à payer, ainsi qu'à l'incidence de ces anomalies sur les charges d'exploitation, les immobilisations et les charges d'amortissement y afférentes ;
- réserve relative aux immobilisations incorporelles et corporelles, résultant de l'impossibilité de se prononcer sur l'exhaustivité et la mesure des valeurs brutes et des amortissements des immobilisations ainsi que sur les reprises de subventions d'investissement y afférentes.

Le compte financier de 2024 fait apparaître un résultat déficitaire de - 26,7 M€ (après un déficit de - 35,6 M€ pour l'exercice précédent).

Les points marquants concernant l'évolution du résultat sont :

➔ l'augmentation des subventions et produits assimilés (+ 21,1 M€), qui s'explique d'une part, par la progression de la subvention pour charges de service public (+ 13,3 M€), et d'autre part, par celle des autres subventions de fonctionnement (+ 7,9 M€) ;

➔ l'augmentation des charges de personnel (+ 14,5 M€), qui s'explique principalement par une augmentation des effectifs de + 6,9 %, ceux-ci passant de 2 820 ETPT en 2023 à 3 013 ETPT en 2024.

Le total du bilan (actif et passif) s'établit à 349,7 M€ en 2024 contre 329,7 M€ en 2023.

Compte de résultat

En milliers d'euros	2024	2023	Variation 2024 / 2023
Subvention pour charges de service public	204 850	191 541	7%
Subventions de fonctionnement de l'État et des autres entités publiques	58 921	51 052	15%
Subventions affectées au financement de charges d'intervention	-	-	-
Dons et legs	270	329	-18%
Produits de la fiscalité affectée	-	-	-
SUBVENTIONS ET PRODUITS ASSIMILÉS	**264 041**	**242 922**	**9%**
Ventes de biens ou prestations de services	11 516	12 196	-6%
Produits des cessions d'éléments d'actif	11	36	-69%
Autres produits de gestion	5 725	6 653	-14%
Production stockée et immobilisée	-	-	-
Produits perçus pour la réalisation d'un service public	-	-	-
PRODUITS DIRECTS D'ACTIVITÉ	**17 252**	**18 885**	**-9%**
Reprises sur amortissements, dépréciations et provisions	24 595	18 343	34%
Reprises du financement rattaché à un actif	4 463	5 308	-16%
AUTRES PRODUITS	29 058	23 651	23%
PRODUITS DE FONCTIONNEMENT	**310 351**	**285 458**	**9%**
Consommation de marchandises et approv., travaux et services	54 430	53 810	1%
Charges de personnel	221 566	207 028	7%
Autres charges de fonctionnement (dont pertes/créances irrécouvrables)	28 551	25 714	11%
Dotations aux amortissements, dépréciations, provisions, VNC actifs cédés	32 483	34 554	-6%
CHARGES DE FONCTIONNEMENT	**337 030**	**321 106**	**5%**
PRODUITS (OU CHARGES) NETS DE L'ACTIVITÉ	**-26 679**	**-35 648**	**-25%**
Reprises sur amortissements, dépréciations et provisions financières	-	-	-
PRODUITS FINANCIERS	**-**	**-**	**-**
Autres charges financières	-	-	-
CHARGES FINANCIÈRES	**-**	**-**	**-**
PRODUITS (OU CHARGES) FINANCIERS NETS	**-**	**-**	**-**
Impôt sur les sociétés	-	-	-
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	**-26 679**	**-35 648**	**-25%**

2024 *en quelques dates*

Janvier

- **Déclaration d'engagements au service de la transition écologique** et du développement soutenable par Inria et quinze autres ONR.
- **Sophie Proust nommée** au poste de Directrice exécutive de l'Agence de programmes portée par notre institut.
- Présentation du **consortium *Meditwin*** lors de l'anniversaire de *France 2030*.

Février

- Signature d'un nouveau jalon dans le partenariat entre Inria et University College London (UCL).

Mars

- Lancement du **PEPR Intelligence artificielle.**
- Lancement du **PEPR O2R.**
- Lancement du **programme de recherche exploratoire "Robotique organique".**
- Publication du **rapport d'évaluation** du Hcéres.
- Sortie de la première promotion et accueil de la deuxième promotion *d'Inria Master Class*.

Avril

- Lancement du **PEPR Cloud.**
- La revue *Interstices* **fête ses 20 ans.**

Mai

- Convention de **coopération scientifique et culturelle** entre la Cour des Comptes et Inria.
- Publication des résultats de **l'étude exploratoire sur l'IA au travail** du LaborIA.
- **Appel à communs pour le Jumeau numérique de la France** et de ses territoires lancé par l' IGN, le Cerema et Inria.

Juin

- Signature d'un **partenariat entre BPI France et Inria** pour accélérer l'acculturation des PME aux défis et enjeux du numérique.
- Lancement du ***Programme Inria Quadrant*** *(PIQ).*
- **Premier comité** des partenaires de l'Agence de programmes.
- **Première journée d'étude Inria-ministère des Armées** à Rocquencourt.
- Mise en place d'une **Direction générale déléguée à la politique de site** (DGD-PS).
- Signature d'un **partenariat entre Inria et le LNE** dans la perspective de la création de l'INESIA.

Juillet

- **Inria au Club France** du Village Olympique des JO de Paris 2024.

Septembre

- Lancement de l'**initiative *P16* avec *Probabl.*** dans le cadre de la stratégie nationale en IA.

Octobre

- **Lancement de la chaire "Marchés et apprentissage",** dirigée par le chercheur américain Michael I. Jordan, portée par la Fondation Inria.

Novembre

- Création d'un **Centre binational franco-chilien sur l'IA** porté par Inria Chile.
- **Premier séminaire France-Universités, Inria, Udice** avec les présidences des 15 universités partenaires (préfigurant le futur Conseil des universités partenaires d'Inria).

Décembre

- **Vote du COMP 2024-2028** en conseil d'administration Inria.

Inria est l'institut national de recherche en sciences et technologies du numérique et a la responsabilité depuis janvier 2024 de l'Agence de programmes dans le numérique pour renforcer les dynamiques collectives de l'enseignement supérieur et de la recherche.

La recherche de rang mondial, l'innovation technologique et le risque entrepreneurial constituent son ADN. Au sein de 300 projets, pour la plupart communs avec les grandes universités de recherche, plus de 3 800 scientifiques y explorent des voies nouvelles, souvent dans l'interdisciplinarité et en collaboration avec des partenaires industriels pour répondre à des défis ambitieux. Institut technologique, Inria soutient la diversité des voies de l'innovation : de l'édition *open source* de logiciels à la création de startups *deeptech*. Inria est labellisé Institut Carnot, confirmant sa volonté de rapprochement entre la recherche et le monde industriel.

Inria - Dcom - **juin 2025**