

Paris-Saclay, l'excellence santé

- **4** Paris-Saclay, un territoire au service de l'innovation
- 6 La santé, une filière stratégique

La chaîne de l'innovation médicale et pharmaceutique

- 12 Une recherche académique d'excellence à la croisée des disciplines scientifiques
- 14 Des groupes industriels de renommée mondiale
- 18 Des start-up de haute technologie
- 20 Une médecine clinique classée numéro 1 en France

Un positionnement sur les technologies clés d'aujourd'hui et de demain

- **26** Une représentation des secteurs phares de la santé
- 27 La médecine du futur s'invente à Paris-Saclay

Une forte dynamique de croissance

- 34 Des inventions qui ont marqué l'histoire
- **36** Des talents de stature internationale
- **38** Une dynamique d'innovation exponentielle
- 42 Interdisciplinarité, collaboration et synergies pour une médecine d'avenir





Paris-Saclay, un territoire au service de l'innovation

Avec 15% de la recherche nationale et 40% des emplois de la recherche publique et privée d'Île-de-France, le pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay compte parmi les huit plus puissants pôles d'innovation au monde aux côtés de la Silicon Valley, Boston, Tech City London, Pékin, Bangalore, Skolkovo Innovation City en Russie et la Silicon Wadi israélienne.

Aux portes de la capitale française, ce territoire accueille, de Massy à Versailles en passant par Saint-Quentin-en-Yvelines, une exceptionnelle concentration d'établissements d'enseignement supérieur, de laboratoires de recherche publics, de centres de R&D privés et d'entreprises innovantes de toutes tailles et de grande réputation.

Une telle densité de ressources et de partenaires potentiels confère à Paris-Saclay tous les atouts d'un des pôles d'innovation les plus attractifs pour les investisseurs, les innovateurs et les entrepreneurs du monde entier:

- intégration au cœur de l'Île-de-France, première région économique européenne*;
- excellence de l'offre de formation et de recherche répondant aux plus hauts standards internationaux portée par l'Université Paris-Saclay et l'Institut polytechnique de Paris;
- richesse des grands équipements scientifiques et des laboratoires multidisciplinaires;
- concentration, excellence et diversité des acteurs industriels et startuppers;
- qualité de vie rare dans un cadre qui valorise l'environnement naturel.

Créé en 2010 par la loi sur le Grand Paris, l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay (EPA Paris-Saclay) pilote et coordonne, avec les acteurs locaux, le développement du cluster scientifique et technologique et assure son

L'un des pôles d'innovation les plus attractifs au monde

*Source: INSEE

rayonnement à l'international. Sa stratégie de développement s'articule autour de trois axes: le soutien à l'innovation via l'animation d'une communauté d'entreprises, de start-up et de lieux d'innovation, la promotion de l'attractivité internationale du pôle et de sa marque Paris-Saclay Innovation Playground et le développement de services en réponse aux besoins des entreprises.

> Dans cette optique, l'EPA Paris-Saclay mobilise et fédère les acteurs industriels et académiques autour de filières stratégiques afin de renforcer les liens entre recherche publique et privée, favoriser l'innovation et l'entrepreneuriat et stimuler la croissance économique du territoire. Six filières d'excellence ont été identifiées, analysées et cartographiées: l'aérospatial-défense-sécurité, l'agritech/foodtech, les énergies nouvelles, les mobilités du futur, la santé, et enfin les technologies numériques. Ce document entend présenter la filière d'excellence Santé.

FILIÈRES STRATÉGIQUES

Aéronautique Défense Sécurité
Airbus, Safran, Thales, Nexter, Arquus
16 start-up 68 laboratoires et plateformes
#NewSpace #Cybersecurité

AgriTech and Foodtech

77 start-up

Danone. Mondelez, Syngenta

up atoires ormes

Énergie Ville **Environnement**

EDF, Bouygues, Colas

47 start-up 110 laboratoires 123 laboratoires et plateformes et plateformes

#EnergyStorage

#SmartGrids

#AlimentsDuFutur #NutitionSanté #SmartFarming

Mobilité

Renault. PSA. Valeo, Fiat...

> 12 start-up **46** laboratoires et plateformes

#VehiculeAutonome #Hydrogène #SystèmesEmbarqués

Santé

Sanofi, LFB. IPSEN, GE Healthcare

146 start-up **346** laboratoires et plateformes

#Microbiote #GeneTherapy #Oncology #SantéConnecté

Technologies numériques

Nokia, Ericsson, HP, Dassault Systèmes...

106 start-up 252 laboratoires et plateformes

> #1 A #Quantique

#SmartManufacturing

6 PARIS-SACLAY, L'EXCELLENCE SANTÉ

La santé, une filière stratégique

Parmi les industries clés de Paris-Saclay, le secteur de la santé, avec près de 100 établissements réunis sur le territoire, environ 15 000 emplois et un nombre croissant de start-up innovantes, fait partie des plus dynamiques. Il est également, dans le contexte de pandémie de Covid-19 survenue en 2020, l'un des plus stratégiques au niveau mondial.

Afin d'en étudier les contours et les enjeux prioritaires, l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay a initié, en collaboration avec la SATT Paris-Saclay, une vaste étude sur le territoire.

Quels sont les acteurs qui aujourd'hui font vivre cette industrie au cœur de Paris-Saclay? Quelles technologies clés y sont déployées? Quelle est la structuration de ce secteur? Quels sont ses atouts? Quelle est sa dynamique dans le temps?

Les conclusions de cette étude, présentées au sein de ce document, dessinent un territoire leader réunissant l'excellence mondiale de la recherche, de l'industrie et de l'innovation. Parmi ses atouts: la présence de grands centres hospitaliers en lien avec une recherche clinique de pointe, des personnalités académiques mondialement reconnues, des équipements d'excellence, des formations dédiées, un tissu industriel particulièrement dynamique et des projets structurants et porteurs d'avenir.

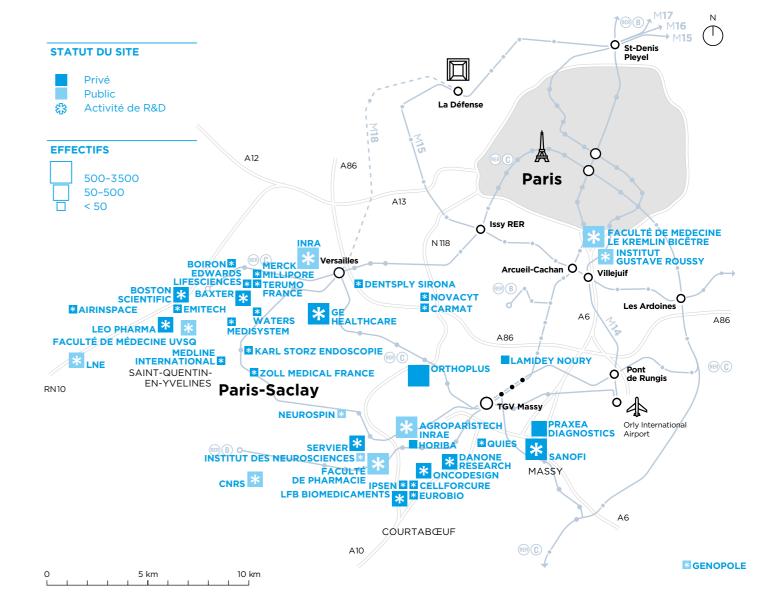
Cette filière riche de ses acteurs et des synergies déployées au service du progrès médical et pharmaceutique est un véritable laboratoire d'innovations qui, par le passé, a marqué l'histoire de la science et qui, aujourd'hui, façonne la médecine de demain.

Notamment spécialisée dans la compréhension du cerveau et du génome, ainsi que du traitement du cancer et du diabète, la filière santé sur le territoire de Paris-Saclay répond aux enjeux actuels et à venir de la santé tels que le développement de nouvelles thérapies ou de méthodes de diagnostic, le déploiement de l'intelligence artificielle, la croissance des « nutricaments » ou encore l'essor de la médecine personnalisée et prédictive.

Un territoire leader réunissant l'excellence mondiale de la recherche, de l'industrie et de l'innovation en santé

• fig.1 Laboratoires du Groupe Servier, deuxième entreprise pharmaceutique française.

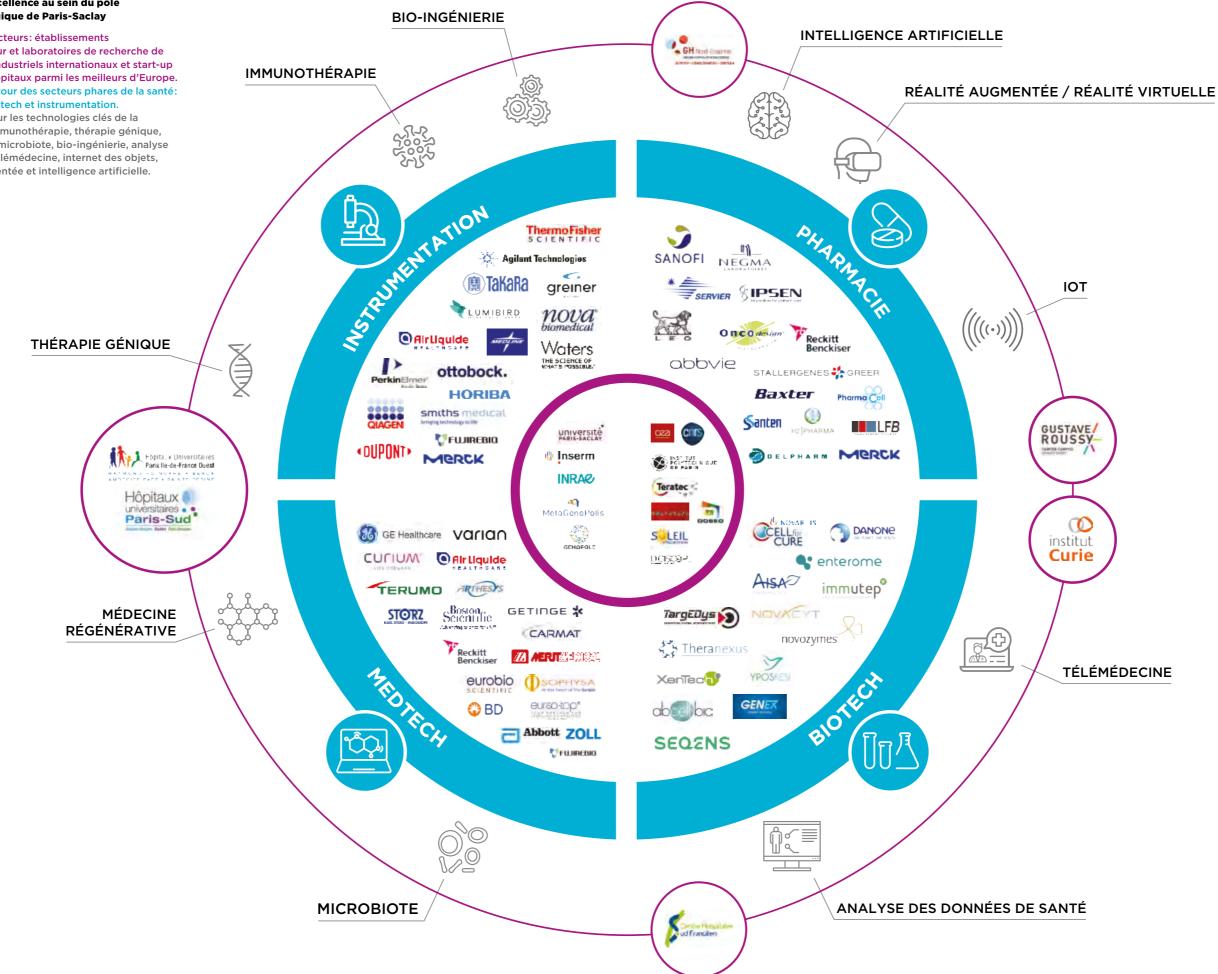
La filière santé sur le territoire de Paris-Saclay





La santé, une filière d'excellence au sein du pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay

- Une filière riche de ses acteurs: établissements d'enseignement supérieur et laboratoires de recherche de rang mondial, groupes industriels internationaux et start-up de haute technologie, hôpitaux parmi les meilleurs d'Europe.
- Une filière structurée autour des secteurs phares de la santé: pharmacie, biotech, medtech et instrumentation.
- Une filière positionnée sur les technologies clés de la médecine de demain: immunothérapie, thérapie génique, médecine régénérative, microbiote, bio-ingénierie, analyse des données de santé, télémédecine, internet des objets, réalité virtuelle et augmentée et intelligence artificielle.



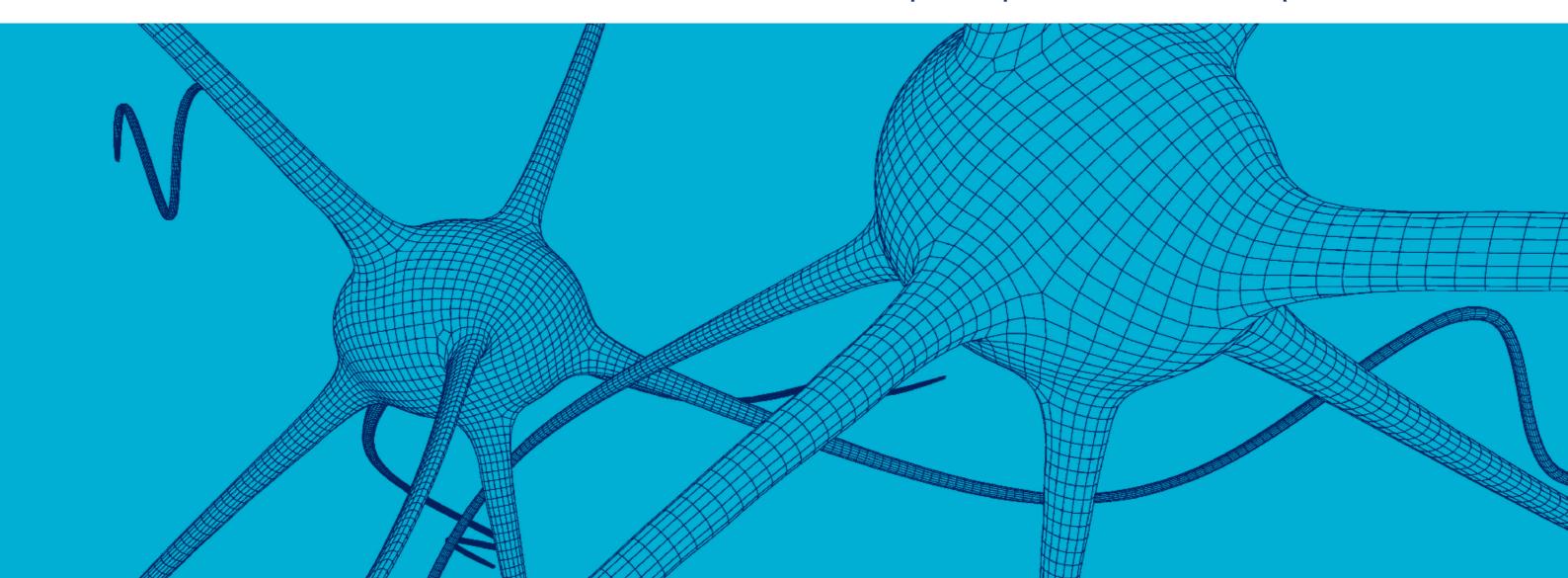
La chaîne de l'innovation médicale et pharmaceutique

Parmi les forces de la filière santé de Paris-Saclay: la présence de l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur santé au cœur du territoire.

De la recherche fondamentale à la médecine clinique, en passant par la recherche appliquée, la formation des étudiants et l'innovation industrielle, le cluster de Paris-Saclay rassemble tous les acteurs de la chaîne de l'innovation médicale et pharmaceutique autour du même objectif: inventer la médecine du futur.

Avec des établissements d'enseignement supérieur et des laboratoires de recherche de rang mondial, des groupes industriels internationaux, des start-up de haute technologie et des hôpitaux parmi les meilleurs d'Europe, le territoire de Paris-Saclay bénéficie d'un écosystème particulièrement riche dont la force repose sur la concentration des acteurs, la densité des compétences et les synergies déployées entre disciplines et technologies.

Aujourd'hui la filière santé compte, sur le territoire, 100 établissements, près de 350 laboratoires et plateformes techniques et représente environ 15 000 emplois.



Une recherche académique d'excellence à la croisée des disciplines scientifiques

En amont de la chaîne d'innovation, les établissements d'enseignement supérieur et les laboratoires de recherche publics sont à l'origine des grandes découvertes scientifiques.

Paris-Saclay compte des établissements prestigieux recouvrant des activités de recherche spécialisées en biologie ou physique-chimie axées sur la compréhension des mécanismes biologiques et le développement de solutions thérapeutiques. Ils sont particulièrement représentés au sein de l'**Université Paris-Saclay**, avec notamment les facultés de médecine du Kremlin-Bicêtre, l'Université de Versailles-Saint-Quentin et la faculté de Pharmacie mais aussi **AgroParisTech**, CentraleSupelec, l'École normale supérieure Paris-Saclay et l'Institut d'Optique *Graduate School.* Paris-Saclay compte également des organismes nationaux de recherche tels l'**Inserm** (Institut national de la santé et de la recherche médicale), l'**INRAE** (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) et le **CNRS** (Centre national de la recherche scientifique).

Parmi les instituts de recherche experts en sciences du vivant: l'ICMMO (Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay) et l'ICSN (Institut de chimie des substances naturelles) développent des recherches autour de nouvelles molécules et agents thérapeutiques, l'I2BC (Institut de biologie intégrative de la cellule) rassemble des équipes de recherche autour des différents aspects de la cellule, alors que l'Institut Micalis investigue le champ de la microbiologie de l'alimentation au service de la santé.

Des établissements d'enseignement supérieur et des laboratoires de recherche publics à l'origine de grandes découvertes scientifiques

• fig.2 Clonage d'un gène eucaryote dans une bactérie -Laboratoires de l'École polytechnique. Le pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay dispose également de nombreux organismes majeurs de recherche en optique, physique, mathématiques, sciences des matériaux, intelligence artificielle ou numérique... Autant de disciplines transversales exploitées pour des applications en santé. Ceux-ci sont principalement présents au sein de l'Institut polytechnique de Paris qui comprend l'École polytechnique, l'Ensta ParisTech (École nationale supérieure de techniques avancées), l'Ensae ParisTech (École nationale de la statistique et de l'administration économique), Télécom ParisTech et Télécom SudParis.

Des instituts de recherche pluridisciplinaires travaillent également sur ces thématiques parmi lesquels le Laboratoire d'optique appliquée, le Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (Limsi) ou le Laboratoire de physique des plasmas (LPP).

En parallèle de ces activités de recherche fondamentale et appliquée, ces établissements forment les talents de demain. Au sein de l'Université Paris-Saclay, trois *Graduate Schools* sont dédiées à la santé: Santé publique, *Health and Drug Sciences, Life Sciences and Health.* De multiples masters transdisciplinaires enseignent, quant à eux, les mathématiques pour les sciences du vivant, la data science appliquée à la santé ou encore la biomécanique... Tout ceci constitue un formidable vivier de futurs collaborateurs pour les entreprises du territoire.

GRADUATE SCHOOLS DÉDIÉES À LA SANTÉ

- Santé publique
- Health and Drug
 Sciences
- Life Sciences and Health

Le CEA, un acteur de recherche leader en Europe

Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) est un acteur de recherche et d'innovation de tout premier plan à l'échelle nationale et européenne.
Créé en 1945 pour développer les applications issues des sciences de l'atome, le CEA intervient aujourd'hui dans les domaines de la défense et la sécurité, des énergies bas-carbone, de la recherche technologique pour l'industrie et de la recherche fondamentale

en sciences de la matière et de la vie. Au cœur de sa mission: une forte activité de recherche appliquée en santé avec deux sites emblématiques situés sur le territoire de Paris-Saclay -l'Institut des sciences du vivant Frédéric Joliot à Saclay et l'Institut de biologie François Jacob localisé à Fontenay-aux-Roses. Au sein du premier, le NeuroSpin est un centre de recherche exemplaire pour l'innovation en imagerie cérébrale. Il regroupe des

physiciens, mathématiciens, neuroscientifiques et médecins travaillant en synergie pour mieux comprendre le fonctionnement du cerveau et étudier de nouvelles thérapies. Il dispose notamment d'une plateforme d'IRM clinique et préclinique unique au monde dont l'aimant Iseult, l'IRM le plus puissant au monde, qui permet d'atteindre 11,7 Teslas pour des images cent fois plus précises que les imageurs utilisés actuellement.

• fig.3 Descente de l'aimant IRM Iseult dans sa caverne, en 2017, au sein du NeuroSpin.





Maillon essentiel de la chaîne d'innovation, les entreprises et les start-up développent et commercialisent les technologies issues des découvertes scientifiques. Stimulées par la présence d'organismes de recherche de réputation internationale et de grandes écoles d'ingénieurs, attirées par des équipements majeurs ouverts à la R&D industrielle, de nombreuses entreprises se sont installées sur le plateau de Saclay.

Parmi ces entreprises figurent de grands groupes industriels, tels **GE Healthcare**, l'un des leaders mondiaux de la fabrication d'équipements d'imagerie médicale, dont le site d'excellence internationale rassemble 600 chercheurs et ingénieurs en R&D à Buc, **Air Liquide** installé aux Loges-en-Josas depuis le milieu des années 60 ou encore **Horiba**, leader mondial des instruments de mesure scientifique, implanté près de l'École polytechnique. Sont également présents les leaders de l'industrie pharmaceutique française: **Sanofi, Servier, Ipsen, LFB**, quatre parmi les huit entreprises constituant le G5 Santé, le cercle de réflexion rassemblant les principales entreprises françaises de la santé et des sciences du vivant. Sans oublier **Delpharm**, producteur du vaccin Pfizer/BioNTech.

Maillon essentiel de la chaîne d'innovation, de nombreuses entreprises se sont installées sur le plateau de Saclay

• fig.4 Le Synchrotron SOLEIL, équipement d'excellence sous tutelle conjointe du CEA et du CNRS.





au cœur de Paris-Saclay

Deuxième entreprise pharmaceutique française, Servier est un groupe international implanté dans 150 pays et employant 22500 personnes à travers le monde. Au cœur de ses activités: un engagement constant dans les maladies cardiovasculaires et du métabolisme, l'oncologie, les neurosciences, les maladies immuno-inflammatoires. Aujourd'hui, près de la moitié de sa R&D est consacrée à l'oncologie, notamment à l'immunothérapie. L'Institut de recherche Servier Paris-Saclay réunit 1500 chercheurs sur un lieu unique d'innovation interdisciplinaire, au cœur

du pôle scientifique d'excellence de Paris-Saclay. L'ambition: innover en réseau pour dynamiser la recherche et proposer aux patients des innovations thérapeutiques de pointe. Dans une démarche d'open innovation, l'Institut accueillera également un incubateur de start-up porteuses de projets scientifiques et technologiques novateurs. Doté d'une surface de 1850 m², cet incubateur comprendra 80 postes de travail, associant des laboratoires hautement équipés à des espaces de bureaux spécialement aménagés.

1500

CHERCHEURS
RÉUNIS AU SEIN
DU FUTUR INSTITUT
DE RECHERCHE
SERVIER
PARIS-SACLAY

• fig.5 L'Institut de recherche Servier
Paris-Saclay réunit l'ensemble des chercheurs
du groupe sur un lieu unique d'innovation
au cœur du pôle scientifique d'excellence
de Paris-Saclay. Vue du jardin circulaire.

16 LA CHAÎNE DE L'INNOVATION MÉDICALE ET PHARMACEUTIQUE

ENTRETIEN AVEC LAURENCE COMTE-ARASSUS

GENERAL MANAGER DE GE HEALTHCARE POUR LA FRANCE, LE BENELUX, ET L'AFRIQUE FRANCOPHONE

GE Healthcare, un leader industriel mondial au cœur de l'écosystème Paris-Saclay



GE Healthcare est l'un des leaders mondiaux de la fabrication d'équipements d'imagerie médicale. Son implantation dans l'écosystème Paris-Saclay remonte à 1987 et fait suite au rachat des activités de Thomson CGR. General Manager de GE Healthcare pour la France, le Benelux et l'Afrique francophone, Laurence Comte-Arassus nous en dit plus sur le réseau

de collaborations partenariales noué au fil du temps avec d'autres parties prenantes de cet écosystème et que la crise sanitaire a incité à renforcer.

GE Healthcare est présent de longue date dans l'écosystème de Paris-Saclay. Quel regard posez-vous sur son évolution actuelle?

L c-A L'ensemble de l'écosystème français de la santé est extrêmement riche et Paris-Saclay y contribue largement, tant sur le plan de la recherche que de l'innovation. Nous y sommes pleinement intégrés à travers notre site de Buc qui présente la particularité de combiner des activités de R&D et de production. C'est là que sont produits nos systèmes d'imagerie interventionnelle, de mammographie et nos logiciels de visualisation avancée.

Nous y entretenons des liens étroits avec plusieurs de ses parties prenantes, à commencer par des établissements d'enseignement supérieur dont nous accueillons des doctorants en convention Cifre. Engagés dans le tournant de l'intelligence artificielle (IA) appliquée à l'imagerie médicale, nous sommes membres de l'Institut DATAIA Paris-Saclay, et pilotons le projet AI DReAM, lauréat de l'appel à projets structurants pour la compétitivité (PSPC)

du Programme d'investissements d'avenir (PIA). Si difficulté il y a, elle réside dans la taille de cet écosystème et la richesse des parties prenantes avec qui nous avons la possibilité d'interagir. Pour un industriel comme GE Healthcare, d'une taille intermédiaire, il y a nécessité de faire des choix. Au sein de notre société, une fonction est entièrement dédiée aux partenariats et à l'innovation. Elle est assurée par Fatine El Jebarri qui s'attache à évaluer chacune des opportunités qui se présentent, de façon à investir de manière la plus optimale dans l'écosystème de Paris-Saclay comme dans le reste de l'écosystème français de la santé.

Dans quelle mesure la crise sanitaire vous a-t-elle confortés dans le parti pris de cette démarche partenariale et de poursuivre votre engagement au sein de Paris-Saclay?

L c-A La crise nous a démontré à quel point cette démarche partenariale est plus que jamais indispensable. Seuls, nous ne pouvons anticiper

toutes les évolutions à venir dans le domaine de la santé comme dans tant d'autres. C'est ensemble, avec des partenaires industriels et académiques. que nous pourrons trouver les réponses à des défis clairement identifiés et se préparer à ceux qui surgiront sans prévenir. Ce challenge questionne directement le principe même des plans qu'on s'ingéniait, il y a encore quelques années, à élaborer à plus ou moins long terme. Non qu'il faille y renoncer, mais nous devons désormais en élaborer avec un nombre d'inconnues qui n'a jamais été aussi élevé. Ceci milite pour travailler dayantage au sein d'un écosystème comme Paris-Saclay, particulièrement propice à la mise en place de partenariats gagnants-gagnants pour toutes leurs parties prenantes.

«L'écosystème français de la santé est extrêmement riche et Paris-Saclay y contribue largement tant au plan de la recherche que de l'innovation.»

Qu'en est-il des start-up? Avez-vous l'ambition d'en incuber sur votre site de Buc?

L c-A Nous collaborons depuis plusieurs années avec des start-up de la medtech. En France, nous en intégrons dans nos projets en leur donnant les moyens de se développer – elles en sont des parties prenantes au même titre que nous et nos clients. Au plan mondial, nous avons, avec Wayra UK, lancé au printemps 2022 le programme Edison Accelerator en vue d'identifier les start-up susceptibles de rejoindre nos projets en IA à travers notre plateforme collaborative.

Quant à savoir si nous comptons en héberger à terme sur notre site de Buc, ce n'est pas l'option que nous retenons. Une autre se présente qui nous paraît aussi prometteuse: aller au devant de tiers lieux qui en accueillent - incubateurs et accélérateurs. En attendant, nous nous fixons une autre priorité: revoir l'organisation de notre site pour optimiser les collaborations en interne. Un enjeu qui me tient à cœur. Avant même la crise sanitaire et les confinements, nous avions commencé par introduire les principes du télétravail. Depuis, la situation nous a incités à accélérer le mouvement en engageant une réflexion sur la manière de répondre au mieux aux besoins de l'ensemble de nos collaborateurs, des plus jeunes aux plus expérimentés. Pour mémoire, sur les quelque 2 800 salariés que compte GE Healthcare sur le territoire français, pas moins de 1800 personnes se trouvent sur le site de Buc, dont 600 affectées à la R&D (chercheurs et ingénieurs) et 350 à la production. C'est dire l'enjeu de cette réorganisation.

Des start-up de haute technologie

Aux côtés des grands groupes et PME présents sur le territoire, de nombreuses start-up ont vu le jour depuis dix ans.

Elles sont fortement représentées dans le secteur de la **biotech,** notamment sur les thérapies innovantes - immunothérapie, vaccin oncologique, nouvelles molécules thérapeutiques.

On les trouve également dans le secteur de la **medtech** au travers d'applications variées tels le diagnostic *in vitro*, la bio-ingénierie, le suivi médical à distance ou encore le développement d'exosquelette.

Parmi les start-up les plus emblématiques de la biotech, citons **Cell for cure**, émanation du groupe pharmaceutique LFB et rachetée depuis par Novartis, dont les thérapies innovantes sont aujourd'hui à l'origine de nombreuses stratégies d'immunothérapie personnalisées, ou **H-immune**, émanation du CEA et rachetée par HIFIBIO Therapeutics, leader mondial de la découverte d'anticorps thérapeutiques. En matière de medtech, **Therapanacea**, **VitaDX** ou **EG 427** sont représentatives pour leur ancrage au sein du cluster Paris-Saclay. La start-up **Wandercraft**, quant à elle, créée par trois étudiants de l'École polytechnique, a développé le premier exosquelette robotique de marche autonome.

Ces start-up ont pu bénéficier des nombreux lieux dédiés à l'innovation et à la création d'entreprises innovantes au sein du plateau de Paris-Saclay. Des incubateurs sont animés sur le territoire par les écoles: incubateur X-UP, Pépinière X-Tech au sein de l'École polytechnique, Centre d'entrepreneuriat et d'innovation 503 au sein de l'Institut d'optique, incubateur de CentraleSupelec. Des accélérateurs et incubateurs émanent de structures publiques ou privées: IncubAlliance, WILCO, la SATT Paris-Saclay. Des ilabs et fablabs sont également consacrés au développement de technologies innovantes ou encore des bioclusters d'envergure comme le Genopole, premier biocluster en France consacré aux biothérapies, à la recherche en génétique et génomique ou le Cancer Campus développé autour de l'Institut Gustave Roussy.

Paris-Saclay SPRING, le rendez-

vous de l'innovation

Lancé en 2019 et organisé chaque année, Paris-Saclay SPRING s'est imposé comme la véritable vitrine de l'innovation scientifique et technologique en Île-de-France. Avec plus de 2000 professionnels de l'innovation et autant de rendez-vous d'affaires organisés, l'événement donne à voir l'innovation là où elle se fait au quotidien et assure une large promotion de tout l'écosystème de Paris-Saclay, notamment des start-up les plus prometteuses issues des six filières stratégiques de Paris-Saclay.

• fig.6 Maximilien Richly (à gauche), CEO de la start-up Lumedix lors de l'événement Paris-Saclay SPRING 2019.

PRÈS DE

100

START-UP CRÉÉES DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ DEPUIS 2010

notamment dans les secteurs de la biotech et de la medtech

Les start-up bénéficient de nombreux lieux dédiés à l'innovation et à la création d'entreprises innovantes au sein du plateau de Paris-Saclay

DIGITATIONS

Therapanacea, une pépite de la medtech française

Créée en 2017, la start-up
TheraPanacea est un exemple
de synergie réussie entre les
domaines académique, industriel
et clinique et disciplines
scientifiques.

À l'origine de cette pépite
de la medtech française:
Nikos Paragios, professeur
de mathématiques appliquées
à CentraleSupelec, aujourd'hui
CEO de l'entreprise, plus de dix
années de recherche menées
au sein de CentraleSupelec
et de l'Inria (Institut national
de recherche en sciences
et technologies du numérique)
et un programme de maturation
technologique financé par

la SATT Paris-Saclay. Therapanacea développe des logiciels de radiothérapie de pointe, à la croisée des mathématiques, de la physique et de l'intelligence artificielle pour un diagnostic, un pronostic et un traitement plus intelligents du cancer. Entretenant des liens historiques avec l'Institut Gustave Roussy, l'entreprise collabore aujourd'hui avec de nombreux partenaires dont GE Healthcare ou le géant américain Biogen. Elle fait également partie du consortium AI DReAM réunissant sites cliniques, centres de recherche. PME et start-up, en vue d'accélérer

le développement et la structuration de la filière nationale de l'intelligence artificielle en imagerie médicale. Depuis sa création, Therapanacea a remporté des distinctions et des prix prestigieux, dont le Proof of Concept Grant du Conseil européen de la recherche (CER). le concours d'innovation numérique et le concours i-Lab de Bpifrance, les Grands prix d'innovation de la Ville de Paris ou encore le prix H2020 - SME Instrument Phase 2 récompensant les entreprises européennes les plus disruptives sur leur marché.



Une médecine clinique classée numéro 1 en France

À l'extrémité de la chaîne, les essais cliniques réalisés au sein des établissements hospitaliers permettent d'optimiser les innovations médicales et pharmaceutiques. Le plateau de Saclay compte, à ce titre, des hôpitaux d'exception en recherche et en médecine clinique. Selon le célèbre classement académique des universités mondiales de Shanghai, l'Université Paris-Saclay est ainsi érigée en première place de la médecine clinique en France.

Le secteur regroupe, aux portes de Paris-Saclay, de grands hôpitaux universitaires, notamment les hôpitaux universitaires Paris-Sud (Antoine-Béclère, Bicêtre, Paul-Brousse) et les hôpitaux universitaires Paris Île-de-France Ouest (Raymond-Poincaré, Berck, Ambroise-Paré, Sainte-Périne), composant depuis 2019 le Groupe hospitalo-universitaire Université Paris-Saclay. Il comprend également des centres de formation historiques, comme les facultés de médecine et de pharmacie au sein de l'Université Paris-Saclay. L'Institut Gustave Roussy, premier Cancer Campus européen, et le Groupe hospitalier Nord-Essonne, conventionnés avec les universités du territoire, complètent cet ensemble majeur.

Le plateau de Saclay compte des hôpitaux d'exception en recherche et en médecine clinique

RE

PLACE EN MÉDECINE **CLINIQUE EN FRANCE POUR L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY**

selon le classement académique des universités mondiales de Shanghai

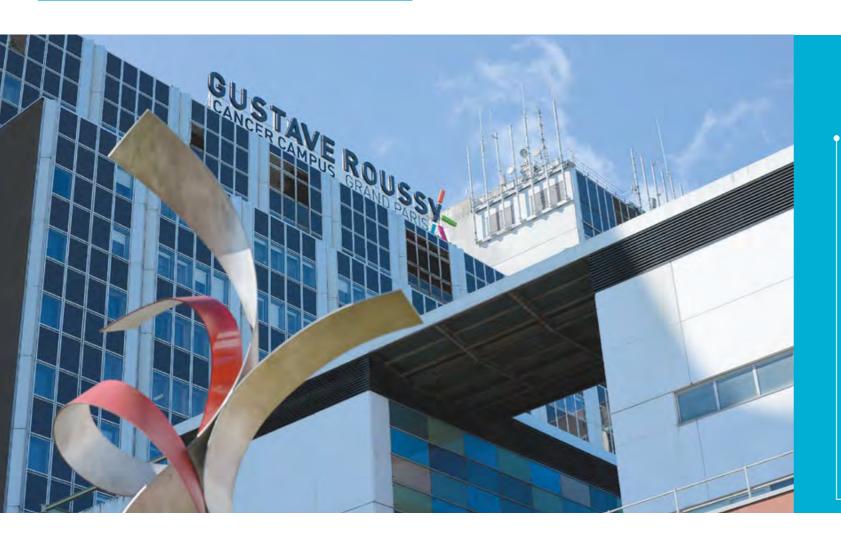
• fig.8 L'Institut Gustave Roussy est le premier centre européen de lutte contre le cancer et le cinquième meilleur hôpital de cancérologie au monde.

Le nouvel Hôpital Paris-Saclay, un lieu inédit combinant soins d'excellence. recherche et innovation

Actuellement en construction au sein de la ZAC de Corbeville, le nouvel hôpital est porté par le Groupe Hospitalier Nord-Essonne, structure qui regroupe l'ensemble des hôpitaux du nord de l'Essonne, situés à Longjumeau, Orsav et Juvisv. Il ouvrira ses portes en 2024 et proposera une démarche de soins d'excellence, de recherche et d'innovation. Le bâtiment, d'une surface de 45 000 m², comprendra 473 lits et places avec 90% de chambres individuelles, 10 salles de bloc opératoire, des services de médecine, de chirurgie et de médecine aiguë: réanimation. soins intensifs cardiologiques et neurovasculaires. De plus. pour répondre aux crises épidémiques, le nouvel hôpital se dotera d'une unité dédiée aux maladies infectieuses et d'une unité de crise.

Une maternité sera également intégrée au projet pour accueillir 3000 naissances par an. Le service d'urgence sera quant à lui en capacité d'accueillir 85000 passages annuels. L'offre de prise en charge sera tournée vers l'ambulatoire et les techniques médicales innovantes. Côté recherche, la proximité directe avec le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), qui installera un nouveau bâtiment de recherche à proximité du site choisi, facilitera une dynamique de recherche clinique commune. Le futur hôpital hébergera également un centre de santé étudiant pour répondre à la demande de soins et portera un projet novateur de psychiatrie des adolescents et jeunes adultes tout en poursuivant son rôle de proximité.

• fig.9 La Faculté de médecine Paris Île-de-France, devenue UFR des sciences de la santé puis UFR Simone Veil - santé en 2019, est une unité de formation et de recherche rattachée depuis 2001 à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.



L'Institut Gustave Roussy, leader européen de la lutte contre le cancer

L'Institut Gustave Roussy est le premier centre européen de lutte d'innovations thérapeutiques contre le cancer et le cinquième meilleur hôpital de cancérologie au monde selon le magazine Newsweek. Institut de soins. de recherche et d'enseignement, l'Institut Gustave Roussy prend en charge plus de 46000 patients chaque année, atteints de tout type de cancer, avec une expertise internationalement reconnue sur les cancers rares et les tumeurs complexes. Avec 22% de ses patients inclus en essais cliniques. l'Institut a développé un modèle unique de recherche intégrée. Il inclut à la fois des activités de recherche fondamentale, de recherche translationnelle

et de recherche clinique, sources et d'avancées diagnostiques. Ses travaux principalement axés autour de la médecine personnalisée, de l'immunothérapie et de la réparation de l'ADN en font aujourd'hui le premier centre européen de médecine personnalisée et d'immunothérapie En matière d'enseignement, Gustave Roussy forme, via l'École des sciences du cancer rattachée à l'Université Paris-Saclay, les professionnels à la cancérologie de demain. L'Institut Gustave Roussy abrite également l'École doctorale de cancérologie, seule école doctorale monothématique en cancérologie de France.

CANCER CAMPUS EUROPÉEN



22 LA CHAÎNE DE L'INNOVATION MÉDICALE ET PHARMACEUTIQUE

23

ENTRETIEN AVEC MARIO SPERANZA

DIRECTEUR DE LA GRADUATE SCHOOL SANTÉ PUBLIQUE

Une école doctorale multidisciplinaire pour former des spécialistes de la santé publique



Opérée par les facultés de médecine de Paris-Saclay et de l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), l'Inserm et le CNRS, la *Graduate School* Santé publique propose plusieurs parcours de formation dont deux masters en santé publique et en éthique, et une école doctorale. Elle totalise 15 000 étudiants dont 500 en masters, 150 doctorants, ainsi que 700 professionnels de la formation et de la recherche.

Son directeur, Mario Speranza, nous en dit plus sur ses particularités et ses interactions avec les parties prenantes de la filière santé de Paris-Saclay.

Pourriez-vous, pour commencer, caractériser votre *Graduate School* et ses particularités?

ms Une première particularité tient au fait que la santé publique se situe à l'interface de la science, de la santé et de la société. C'est une différence importante par rapport aux autres filières spécialisées. Cela fait notre force et notre fragilité. Notre force réside dans le fait que nous sommes des interlocuteurs indispensables aux réflexions actuelles sur toutes les problématiques de recherche scientifique en lien avec la santé, comme l'impact sur le cadre de vie des gens, la transition énergétique ou le développement durable. Nous sommes aussi directement concernés par les enjeux d'évaluation des innovations dans le domaine médical, aux niveaux national et international. Quant à notre fragilité, elle tient au fait que la santé publique apparaît encore comme une variable parmi d'autres.

Comment les ambitions de votre *Graduate School* se traduisent-elles au plan de la recherche?

ms Notre Graduate School Santé publique s'intéresse aux grandes problématiques touchant à la santé physique et mentale tout au long de la vie, incluant notamment la psychiatrie, les maladies liées aux infections et à l'environnement, le cancer, les maladies chroniques, la pharmacoépidémiologie. l'éthique, les soins primaires et la prévention. Multidisciplinaires, nos recherches mobilisent des champs aussi divers que l'épidémiologie, les biostatistiques, la recherche clinique et les sciences humaines et sociales. Elles s'appuient sur de larges cohortes ou bases de données de santé, sur des études qualitatives ou mixtes. Elles utilisent un panel de méthodes d'analyses avancées, intégrant les biostatistiques en grande dimension et favorisent la réflexion sur les problèmes éthiques posés par les avancées médicales et scientifiques.

« Multidisciplinaires, nos recherches mobilisent des champs aussi divers que l'épidémiologie, les biostatistiques, la recherche clinique, les sciences humaines et sociales.»

Rappelons que la *Graduate School* a été créée avant la crise sanitaire. Dans quelle mesure celleci vous a confortés dans vos partis pris initiaux?

Ms Elle nous a confortés dans celui d'aborder la santé publique au regard de la prise de décision. L'implémentation de modèles de prise de décision se révèle plus que jamais nécessaire, de même que l'évaluation des systèmes de santé. Pour le psychiatre que je suis, responsable d'une équipe Inserm en psychiatrie de l'enfant et de l'adolescence, elle a aussi mis en évidence les enjeux majeurs autour de la santé mentale, considérée jusqu'alors comme une variable secondaire de l'état de santé général. J'ajoute que plusieurs projets de recherche ont été lancés pendant l'épidémie, dont la cohorte nationale EpiCov, qui ont pu contribuer à la connaissance sur la Covid-19 du point de vue épidémiologique.

À quels domaines professionnels se destinent les étudiants de votre *Graduate School?* Avez-vous l'ambition d'identifier de nouveaux métiers?

Ms Notre école doctorale a d'abord vocation à former à la méthodologie en santé publique appliquée à plusieurs domaines spécialisés, qui vont de la cancérologie à l'oncologie, de la radiologie à la psychiatrie. Elle mobilise pour cela des spécialistes de différents domaines qui utilisent des méthodologies qui s'adaptent aux objectifs scientifiques visés et en accord avec la perspective de la santé publique : les

méthodologies de l'épidémiologie descriptive et analytique pour comprendre les causes des phénomènes, mais aussi les méthodologies de l'épidémiologie évaluative, actuellement en plein développement (elles portent sur l'évaluation des interventions et des organisations de soins).

Vous relevez de l'Université Paris-Saclay, qui participe à un écosystème d'innovation. Quelles sont vos interactions avec les parties prenantes de cet écosystème: universitaires, entreprises, startuppers, investisseurs...?

- MS Nos travaux ont pour vocation à être applicables à court ou moyen terme, que ce soit pour la prévention, le soin ou l'organisation des systèmes de santé. Aussi, d'étroites collaborations existent avec de nombreux acteurs de la société (hôpitaux, agences sanitaires, ministères et institutions publiques, ONG, entreprises privées), mobilisant un important réseau de relations avec des instituts prestigieux, européens et internationaux.
 - «D'étroites collaborations existent avec de nombreux acteurs de la société: hôpitaux, agences sanitaires, ministères et institutions publiques, ONG, entreprises privées.»

Votre question est néanmoins au cœur d'une réflexion que nous avons engagée au sein de la Graduate School quant à savoir jusqu'où pousser la démarche partenariale avec des acteurs privés. Plusieurs de nos équipes impliquent des développements technologiques, en pharmacoépidémiologie ou en oncologie. Elles sont naturellement orientées vers des partenariats avec des industriels. Il est envisageable de mettre à disposition des acteurs privés, pour les besoins d'études cliniques, les données des cohortes nationales et internationales qui comptent plusieurs dizaines voire centaines de milliers de participants. Mais les données de santé appartiennent au domaine public. Il importe d'en garantir un bon usage et d'anticiper l'impact des résultats. En tant que scientifiques et universitaires, nous accordons beaucoup d'importance à l'intégrité des publications et aux utilisations dont les résultats de recherche peuvent faire l'objet. Dès lors que nous publions des travaux s'appuvant sur nos cohortes. nous avons un devoir éthique d'en évaluer l'impact en termes sociétaux.

Au sein de l'Université Paris-Saclay, nous avons des échanges avec plusieurs autres *Graduate Schools*, en particulier avec celle en Informatique et Sciences du Numérique. Il y a une synergie spécifique à développer sur le plan de la valorisation scientifique de nos cohortes via les apports que les experts de data science (et les start-up) peuvent proposer en ce qui concerne la numérisation et l'automatisation des données de santé avec un possible développement d'algorithmes de prédiction des maladies. Par ailleurs, nous sommes très intéressés par le projet de Hub Paris-Saclay PASREL qui a vocation à mettre à disposition des hôpitaux franciliens l'innovation scientifique, au plus près des besoins des patients. Nous pourrions prendre part à des développements scientifiques du côté de l'évaluation des innovations et de l'implémentation de stratégies scientifiques appliquées aux grands nombres en matière de santé.

Un mot sur l'Hôpital Paris-Saclay en construction dans le quartier de Corbeville, qui a l'ambition d'être ouvert sur l'écosystème d'innovation...

MS C'est un projet que nous suivons avec intérêt. Je fonde beaucoup d'espoir dans la médecine numérique à laquelle il contribuera. C'est une opportunité unique de créer des interfaces innovantes entre science et santé.

Au final, percevez-vous un effet écosystème Paris-Saclay?

Ms Indéniablement. C'est un projet ambitieux qui se traduit déjà par de nombreuses initiatives. Son potentiel est tel que c'en est parfois vertigineux! On ne compte plus les sollicitations. Sans doute gagnerait-on à les prioriser. Malgré la persistance de strates décisionnelles, les choses avancent. Signalons le projet de l'université européenne EUGLOH qui réunit plusieurs universités d'Europe, dont Paris-Saclay, autour du concept de santé globale. Ce projet pourrait représenter une contribution majeure à une vision intégrée de la santé du futur, à l'interface de plusieurs domaines – recherche, innovation, éthique, enjeux sociétaux et organisations de santé.

Un positionnement sur les technologies clés d'aujourd'hui et de demain

Au début des années 2000, Leroy Hood, biologiste américain, cofondateur de l'Institute for Systems Biology, définissait le futur de la médecine mondiale autour de la notion de 4P: personnalisée pour tenir compte du profil génétique et épigénétique du patient, préventive pour favoriser l'adaptation des modes de vie en prévention des maladies, prédictive pour développer des traitements retardant, voire évitant la survenue d'une pathologie, et participative pour impliquer davantage le patient dans la gestion de sa santé. Ces enjeux majeurs de la médecine sont reconnus mondialement depuis plus de vingt ans. Ils ont peu changé aujourd'hui et sont au cœur des innovations développées au sein du pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay.

Autour de ces enjeux se dessinent notamment les tendances majeures de la médecine de demain. Occupant une place de premier plan sur nombre d'entre elles dont la thérapie génique, la médecine régénérative, le microbiote ou encore l'immunothérapie, la filière santé de Paris-Saclay démontre un positionnement fort et stratégique sur les technologies clés actuelles et à venir.



Une représentation des secteurs phares de la santé

Au regard des acteurs en présence sur le plateau de Paris-Saclay, quatre grands domaines d'activité de la santé se distinguent comme autant d'ancrages de la filière sur le territoire.

Le secteur de la pharmacie tout d'abord réunit, aux côtés des deux leaders de l'industrie française - Sanofi et Servier - des grands noms tels Ipsen, LFB, Merck ou encore Novartis. L'Association française des sociétés de services et d'innovation pour les sciences de la vie (AFSSI), premier centre de R&D français avec 271 sociétés membres en France, est également représentée par les entreprises Delpharm, Oncodesign et Drugabilis.

Avec une première place française occupée en biotechnologies par l'Université Paris-Saclay selon le classement de Shanghai, la filière biotech se démarque, quant à elle, par une forte présence de start-up. **Theranexus, Eukarys, LPS BioSciences, Plasmabiotics, PEP-Therapy, Synelix...** Le pôle de Paris-Saclay compte quelques-unes des jeunes entreprises les plus innovantes en immunothérapie, vaccin oncologique et développement de nouvelles molécules thérapeutiques.

Les start-up dans le domaine de la medtech sont également fortement représentées avec des entreprises comme **Lumedix**, **Morphee +**, **Sensome**, **Cardiologs**, **Ximo** ou encore **Myndblue**. Elles côtoient, au sein du territoire, de grands groupes tels que **Carmat** qui développe le premier cœur artificiel bioprothétique autorégulé ainsi que **GE Healthcare**, **Abbott** ou **Hitachi**.

Le pôle de Paris-Saclay compte quelques-unes des jeunes entreprises les plus innovantes en immunothérapie, vaccin oncologique et développement de nouvelles molécules thérapeutiques

• fig.10 La biobanque de MetaGenoPolis, un système entièrement robotisé permettant de conserver plusieurs centaines de milliers d'échantillons à -80°. L'instrumentation enfin est particulièrement représentée par des entreprises leaders telles **Horiba**, **Air Liquide Healthcare**, **ThermoFisher Scientific**, **Dupont** ou **Fujirebio**.

La médecine du futur s'invente à Paris-Saclay

Immunothérapie, thérapie génique, médecine régénérative, microbiote, bio-ingénierie, analyse des données de santé, télémédecine, internet des objets, réalité virtuelle et augmentée, et intelligence artificielle, ces dix orientations de recherche vont structurer la filière au niveau mondial ces prochaines années. Sur chacune d'elles, le pôle de Paris-Saclay occupe une place de premier plan.

En matière de **thérapie génique**, par exemple, le plateau compte des organismes de recherche majeurs tel le **Généthon**, laboratoire pionnier de la thérapie génique dédié à la conception de médicaments de thérapie génique pour maladies rares. Plusieurs entreprises sont également positionnées sur cette médecine d'avenir, parmi lesquelles de grands groupes comme **Sanofi** avec une recherche axée sur les maladies rares du sang. Des start-up de haute technologie complètent cette filière telles **Yposkesi**, spin-off du Généthon, aujourd'hui leader dans la production de vecteurs viraux de thérapie génique, **Bluebirdbio**, dont le succès mondial du traitement b-thalassémie est issu d'un vecteur développé conjointement par le CEA et Harvard, ou **EG 427**. Sans oublier le **Genopole**, premier biocluster français dédié aux biothérapies et à la recherche en génétique et génomique.

LA MÉDECINE DE DEMAIN, C'EST

TENDANCES CLÉS

- Immunothérapie
- Thérapie génique
- Médecine régénérative
- Microbiote
- Bio-ingénierie
- Analyse des données de santé
- Télémédecine
- Internet des objets
- Réalité virtuelle et augmentée
- Intelligence artificielle

GRANDS DOMAINES D'ACTIVITÉ REPRÉSENTÉS SUR LE TERRITOIRE DE PARIS-SACLAY

Pharmacie

Le secteur de la pharmacie regroupe les activités de recherche, de fabrication et de commercialisation des médicaments et solutions thérapeutiques, notamment fondées sur la pratique d'essais précliniques et de recherche clinique (*Drug Discovery*).

Biotech

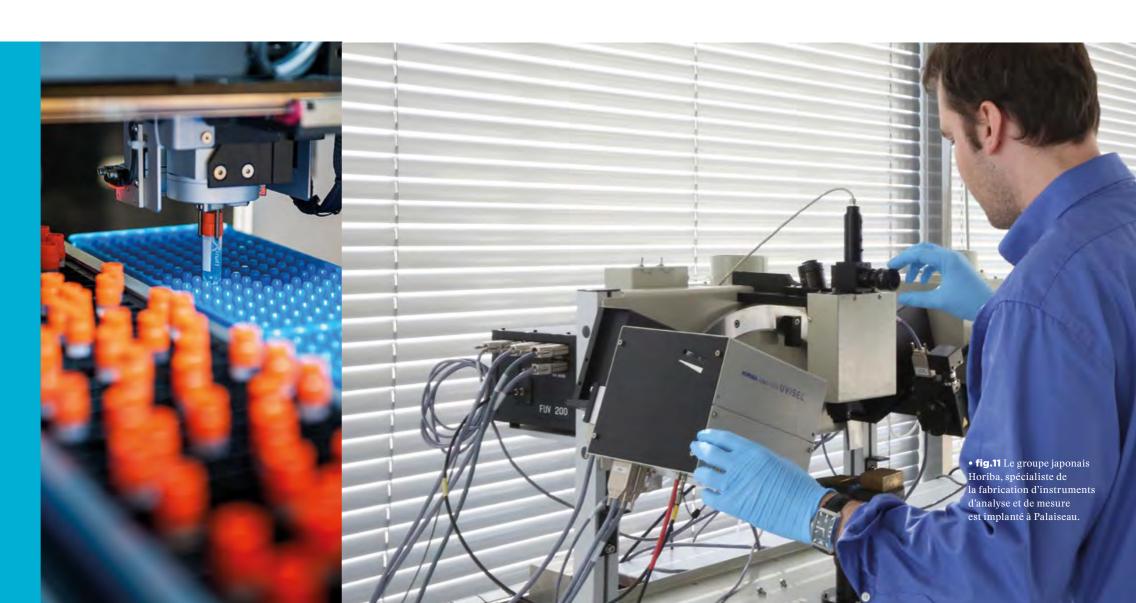
La biotech rassemble des entreprises développant des thérapies et procédés innovants dans les domaines de la microbiologie, de la biochimie, de la biophysique, de la génétique ou encore de la biologie moléculaire, plus globalement dans l'ingénierie du vivant.

Medtech

Le secteur de la medtech désigne l'ensemble des sociétés développant des dispositifs médicaux ou des solutions de diagnostics et d'aide à la décision : imagerie médicale, suivi médical à distance, dispositifs thérapeutiques, implantables ou digitaux, développement d'exosquelette.

Instrumentation

L'instrumentation enfin nomme le développement d'équipements hospitaliers ou d'appareils de recherche médicale. Elle intervient à la croisée de diverses disciplines dont l'optique, la microscopie, la physique, la biologie, l'imagerie, la médecine nucléaire ou la radiologie.



Dernier exemple significatif: l'importance du pôle de Paris-Saclay, à la pointe de la recherche sur le **microbiote.** Dans ce domaine, le plateau compte, parmi ses chercheurs, le leader d'opinion mondial du domaine, Joël Doré.

Le plateau compte des organismes de recherche majeurs tel le Généthon, laboratoire pionnier de la thérapie génique

Chercheur en écologie microbienne intestinale au sein de l'Institut Micalis, à l'origine de la création de nombreuses start-up, dont Enterome, Maat Pharma ou NovoBiome, il est également directeur scientifique de **MetaGenoPolis,** un centre d'excellence en analyse du microbiote.

L'Université Paris-Saclay est, quant à elle, particulièrement impliquée dans ce domaine de recherche avec ses établissements **AgroParisTech, INRAE** (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) et l'**Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.** Côté entreprises, **Sanofi** a développé, en collaboration avec l'INRAE, la gamme de compléments alimentaires Microbiosys, **Ipsen**, des compléments alimentaires à base de probiotiques et **Danone** développe une recherche de pointe sur les probiotiques et la médecine préventive. Concernant les start-up du secteur, nous pouvons citer **Diotheris.** Issue des travaux de chercheurs de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, l'Inserm et des Hôpitaux Raymond-Poincaré et Ambroise-Paré, la jeune entreprise développe un probiotique nasal novateur contre le staphylocoque doré.

Le pôle de Paris-Saclay est à la pointe de la recherche sur le microbiote

• fig.12 Manipulation

EG 427, une start-up pionnière en thérapie génique

Créée en 2019 autour d'une thérapie génique pour le traitement de la vessie neurologique, la start-up EG 427 est une entreprise de biotechnologie pionnière en Europe. À l'origine de son innovation, la rencontre en 2013 de chercheurs aux compétences complémentaires issus de l'Hôpital Raymond-Poincaré de Garches, de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines et du CNRS. Ensemble, ils créent une équipe de recherche visant à proposer une nouvelle thérapie génique basée sur l'exploitation du virus de l'herpès pour le traitement de la vessie neurologique, un trouble urinaire d'origine neurologique affectant des personnes para ou tétraplégiques souffrant

de lésions de la moelle épinière. Après trois années de recherche et un programme de maturation financé par la SATT Paris-Saclay, EG 427 se crée autour de Philippe Chambon, expert en capitalrisque dans le domaine des biotechnologies et aujourd'hui CEO de l'entreprise. Avec une levée de fonds de série A de 12 millions d'euros réalisée en 2021, l'obtention d'un prêt par Boifrance et des distinctions comme le prix i-Lab, EG 427 poursuit des objectifs ambitieux, dont des premiers essais cliniques sur la vessie neurologique dès 2023 et le développement d'une plateforme de nouvelles thérapies géniques de précision pour de multiples pathologies neurologiques.



Démonstrateur pré-industriel financé par le Programme d'investissements d'avenir (PIA), MetaGenoPolis est une unité de l'INRAE dédiée à la recherche sur le microbiote humain et animal appliquée à la nutrition et la santé. Il rassemble une équipe interdisciplinaire de premier plan. Aujourd'hui référence mondiale pour les protocoles standardisés, MetaGenoPolis est notamment reconnu internationalement pour son expertise en analyse du microbiote intestinal. Il développe en effet une

approche scientifique
révolutionnaire qui explore les
milliards de bactéries présentes
dans l'intestin humain pour
révéler comment elles affectent
la santé humaine. L'ambition:
développer des nouveaux produits
et composants, des pronostics
et des diagnostics au service
de la santé et du bien-être.
Dans le cadre de sa mission,
MetaGenoPolis développe de
nombreuses collaborations avec
des laboratoires de recherche,
des partenaires industriels
et des start-up du territoire.

ENTRETIEN AVEC MAURICE LUBETZKI

CEO ET COFONDATEUR DE LA START-UP EPILAB

Une start-up phare de la medtech produit de l'écosystème Paris-Saclay



Créée en 2020 et actuellement hébergée au Drahi -X Novation Center (campus de l'École polytechnique), EpiLab propose de révolutionner les tests pour le traitement de la tuberculose. Son CEO et cofondateur Maurice Lubetzki nous en dit plus sur ce qui l'a prédisposé à se lancer dans la medtech, au cœur de l'écosystème de Paris-Saclay.

Si vous deviez pitcher Epilab?

ML EpiLab est né d'un constat: avant la Covid-19, la tuberculose était encore la première cause infectieuse dans le monde – chaque année, on enregistre 10 millions de nouveaux cas, pour 1,5 million de décès. Des solutions thérapeutiques existent pour détecter cette maladie et sont bien connues de l'OMS qui les a recensées. Mais dans les pays du Sud – les plus concernés avec 80 % des cas – aucune ne permet de réaliser un test au plus près du patient, du fait de l'absence d'infrastructure et de personnels de santé qualifiés en nombre suffisant.

Avec mon associé Clément Dubois, nous avons donc entrepris de développer une solution moins onéreuse et facile à mettre en œuvre – un test miniaturisé et automatisé – en exploitant un brevet déposé par deux chercheuses de l'Université de Bourgogne et de l'INRAE, Murielle Rochelet et Élodie Barbier. Clément est centralien, titulaire d'un master en biotechnologies; moi, je suis diplômé des Arts et Métiers et ai monté une précédente société. Nous apportons ainsi notre expertise d'ingénieur et notre expérience dans la gestion de l'aspect hardware du projet.

Comment vous êtes-vous retrouvés au Drahi - X Novation Center?

ML Très vite, nous sommes partis en quête d'un incubateur pour aborder dans les meilleures conditions la phase de prototypage, dans un environnement deeptech. C'est ainsi que nous avons postulé à celui de l'X et été sélectionnés – nous avons fait partie des cinq lauréats parmi une centaine de candidatures. Nous y sommes depuis deux ans, après être passés par X'Up, la structure d'accélération (neuf mois), puis par X Tech, la structure de maturation des start-up. Nos effectifs sont entre-temps passés de quatre à une douzaine de personnes.

Avec le recul dont vous disposez, quels avantages mettriez-vous en avant dans le fait d'être au Drahi – X Novation Center?

ML J'en mettrais au moins trois. D'abord, la crédibilité que confère le fait d'être implanté sur le campus de l'X. Cela facilite nos recherches de partenaires, de financements et nos recrutements.

«Le fait d'être présent sur le plateau de Saclay nous confère une visibilité évidente auprès des investisseurs et de partenaires potentiels.»

Ensuite, les ressources humaines et technologiques auxquelles il permet d'accéder: son fablab, qui nous permet de réaliser nos prototypes, au moyen des machines d'impression 3D de dernière génération; un laboratoire, tout proche, où nous pouvons faire des expérimentations sur des puces microphysiques dans les conditions de la R&D de grands groupes, ce qui nous permet de réduire les coûts par cent; un autre, de microbiologie, tout proche, où nous pouvons réaliser directement nos tests.

Enfin, troisième avantage: l'agilité. Quelque chose d'essentiel quand on sait qu'une start-up a besoin d'identifier des problématiques et de mobiliser des ressources en conséquence pour explorer des pistes originales et ce dans des laps de temps aussi courts que possible.

Quelles pistes en l'occurrence?

ML Au plan disciplinaire, nous avons commencé par investir la microbiologie, l'électrochimie (pour la détection de la tuberculose à partir d'un courant électrique) et la conception mécanique avant de constater que ces champs étaient trop limités par rapport à nos ambitions. C'est ainsi que nous en sommes venus à investir celui de la microphysique. Pour cela, nous avons pu solliciter le réseau de l'École polytechnique de façon à identifier des microfluidiciens, chercheurs et PhD, et échanger avec des doctorants qui rencontraient des problématiques similaires aux nôtres...

Petit à petit, nous sommes parvenus à prototyper une techno en microfluidique alors que ni Clément ni moi n'avions la moindre compétence dans ce domaine.

Quels verrous technologiques avez-vous levés?

ML L'un des premiers est d'ordre biologique.
L'échantillon que nous prélevons sur le patient
a des caractéristiques physico-chimiques: il présente
un niveau de viscosité différent d'un patient à
l'autre. Il est donc compliqué d'en homogénéiser
les caractéristiques. Une piste consiste à recourir
à une décoction chimique qui va pénétrer dans
l'échantillon d'expectoration et l'homogénéiser.
Ensuite, il faut permettre à nos tests d'être robustes.
Plus facile à dire qu'à faire, car il nous faut prototyper
toujours de la même manière. Or, les dimensions
du test sont si petites qu'il faut disposer d'outils
de prototypage extrêmement précis. De là les enjeux
du prototypage que j'évoquais.

Rappelons que le campus se trouve au cœur de l'écosystème de Paris-Saclay. Quels avantages représente-t-il pour vous?

ML Le fait d'être présent sur le plateau de Saclay nous confère une visibilité évidente auprès des investisseurs et de partenaires potentiels. Si nous étions à Paris, nous serions une medtech parmi tant d'autres. Ici, nous sommes « la » medtech du Drahi – X Novation Center...

Rassurez-nous, il y en a bien d'autres?

ML Oui, effectivement, mais disons que l'écosystème est encore loin d'en créer autant que celui de Paris, plus orienté sur le software, il est vrai. Or, pour une société comme la nôtre, qui est dans une technologie de rupture, sans réaliser encore de CA, il est essentiel de gagner en visibilité, de démontrer rapidement sa capacité à innover aux yeux des investisseurs.

«Au sein du cluster Paris-Saclay, tout le monde se connaît. Il existe une vraie communauté de chercheurs, de startuppers, d'investisseurs.»

Être présent ici a d'autant plus de sens que la plupart de nos collaborateurs sont issus de l'écosystème et pas seulement de l'X. Notre responsable R&D, Manon Giraud, et des mentors sont rattachés au Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N). Et puis Paris-Saclay ne cesse d'attirer de nouveaux acteurs. Voyez le laboratoire Servier, qui collabore avec BioLabs, un accélérateur de start-up de référence. Je ne vois pas pourquoi nous irions à Paris alors que nous pouvons rester ici pour maturer notre projet.

Enfin, ici, tout le monde se connaît : il y a une vraie communauté de chercheurs, de startuppers, d'investisseurs. L'entraide n'y est pas un vain mot. Quand on rencontre un problème, on peut le soumettre à d'autres, y compris de filières industrielles – beaucoup recourent à des technos hardware assez proches.

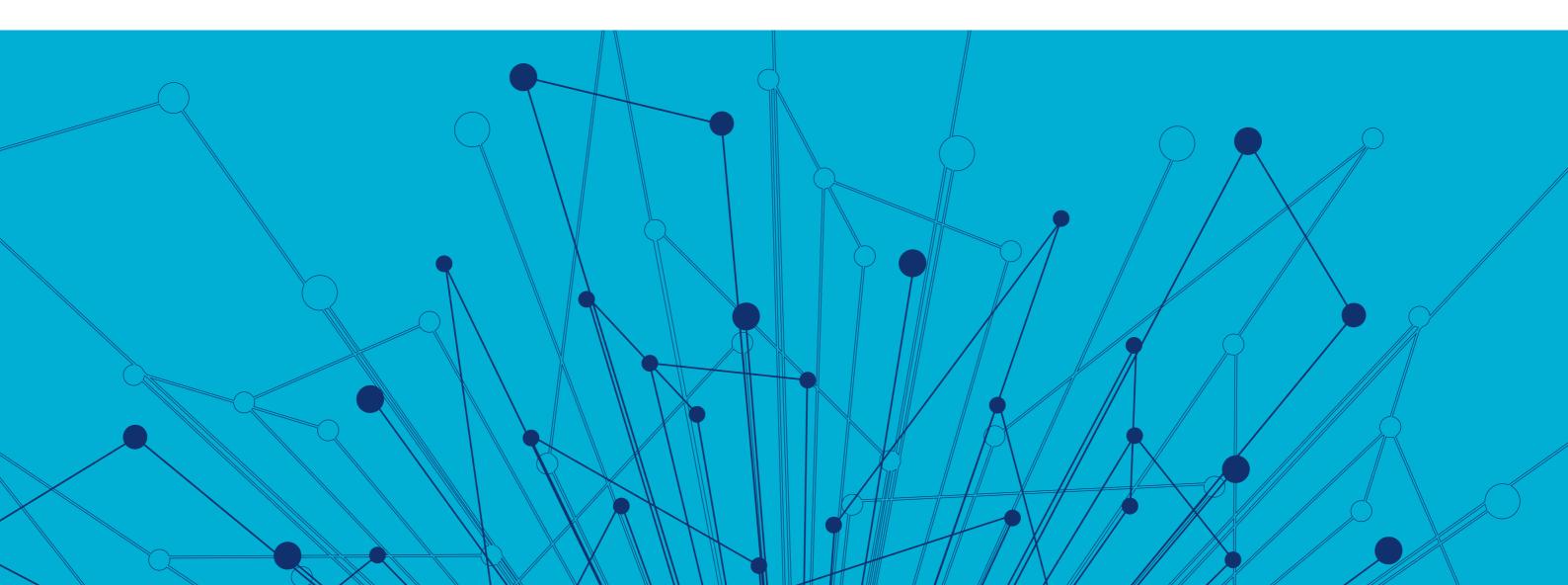
Un mot sur le futur hôpital en cours de construction dans le quartier de Corbeville...

ML Nous espérons qu'EpiLab décollera bien avant l'inauguration de ce groupe hospitalier! Cela étant dit, je fonde beaucoup d'espoir dans ce dernier pour faire évoluer les interactions entre les différents acteurs. En France, nous peinons encore à promouvoir des collaborations entre les sphères publique et privée, dans le domaine de la santé en particulier. Aux États-Unis, et dans bien d'autres pays, les hôpitaux universitaires ont une longue expérience de collaboration avec les laboratoires privés. Pas étonnant à ce que les géants de la medtech aient fait le choix de s'implanter à Boston. Intégrer un centre hospitalier, de proximité et tourné vers la recherche clinique, dans un écosystème d'innovation, est forcément un plus, pour peu qu'il soit ouvert à l'innovation, ce qui sera justement l'ambition du futur Hôpital Paris-Saclay. S'il pouvait traiter des patients et en plus favoriser le parcours clinique vers de nouvelles technologies, tout le monde serait gagnant.

77

Une forte dynamique de croissance

Par la richesse et la diversité de ses acteurs, la densité des compétences déployées et un important croisement des disciplines favorisant des découvertes scientifiques capitales ainsi que des innovations parmi les plus disruptives, le territoire de Paris-Saclay est au cœur des enjeux de la santé de demain. Ces atouts lui ont déjà permis d'être à l'origine de grandes avancées médicales et technologiques. Ils attirent sur le territoire des scientifiques mondialement reconnus dans leur discipline et favorisent une très forte dynamique de création de start-up à la pointe de la technologie. Concrétisant cette synergie entre acteurs, compétences et disciplines scientifiques, des projets collaboratifs d'envergure, à l'interface des domaines académiques, industriels et cliniques, voient aujourd'hui le jour. Ils seront pour l'avenir source de progrès majeurs.



Le mammographe, une révolution pour le dépistage

En 1965, lorsque la Compagnie Générale de Radiologie (Thomson CGR) commercialisait le premier mammographe produit à grande échelle, la mammographie moderne vovait le jour. Il visait notamment à remplacer le système de mammographie par rayon X. Depuis le rachat de l'entreprise par GE Healthcare en 1987, son site de Buc dans les Yvelines abrite un pôle d'excellence mondial pour l'imagerie interventionnelle, la mammographie et les logiciels de visualisation avancée. Dans les années 90, GE Healthcare a poursuivi l'innovation autour de cette technologie en mettant au point le premier mammographe digital avec système de visualisation 3D. En 2016, GE Healthcare lançait un système de mammographie de nouvelle génération: la plateforme Senographe Pristina. En vue d'encourager la détection précoce, l'expérience de mammographie y était entièrement repensée pour un dépistage plus confortable et plus engageant. Aujourd'hui, GE Healthcare reste le leader mondial de la mammographie depuis son site de Buc.



Des inventions qui ont marqué l'Histoire

De grandes avancées pharmaceutiques, technologiques et médicales ont eu lieu à Paris-Saclay. Parmi celles-ci: la protonthérapie avec le premier accélérateur de particules créé par Frédéric Joliot en 1937 et installé à Orsay en 1950, le premier mammographe en 1965 pour le dépistage du cancer du sein, le Taxol en 1980, utilisé en chimiothérapie ou les lasers pour la chirurgie de précision en 1985 dans le traitement des tumeurs du cerveau ou les opérations de l'œil. Le traitement des allergies par patch cutané a également été inventé par la biotech DBV Technologies créée en 2002 et incubée au sein d'IncubAlliance à Orsay. La thérapie génique contre l'amyotrophie spinale provient, quant à elle, d'un premier brevet déposé par une équipe du Généthon. Enfin, citons le Fibrinogène, un dérivé de plasma humain purifié indiqué dans la prise en charge de patients atteints d'une coagulation génétique rare, développé par le LFB en 2009 ou Iseult, l'IRM la plus puissante au monde, développée par le CEA en 2017.

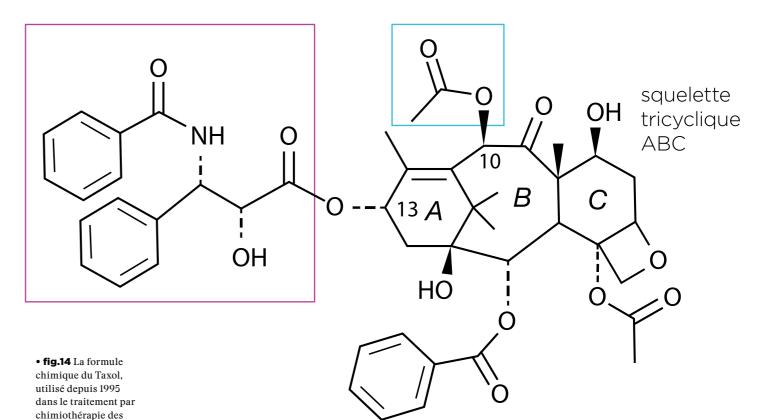
• fig.13 Parmi les inventions originaires de Paris-Saclay qui le mammographe est une grande avancée médicale pour le dépistage

ont marqué l'Histoire. du cancer du sein.

1965 **PREMIER MAMMOGRAPHE UTILISÉ POUR LE DÉPISTAGE DU CANCER DU SEIN**

PREMIÈRE UTILISATION **DU TAXOL DANS LE CADRE** D'UNE CHIMIOTHÉRAPIE

chaîne latérale



groupement acétyle

Le Taxol, nouveau traitement en chimiothérapie

Le Taxol, molécule médicamenteuse révolutionnaire utilisée en chimiothérapie, est issu, quant à lui, d'une découverte de l'Institut de chimie des substances naturelles (ICSN) situé à Gif-sur-Yvette. À l'origine de cette invention: la découverte dans les années 1960-1970 des propriétés anticancéreuses de l'extrait d'écorce d'if du Pacifique dans le cadre d'une large étude menée par l'Institut national du cancer américain (NCI). En 1971, le paclitaxel, la molécule active,

cancers du sein, de

l'ovaire et des poumons.

est isolé. Sur cette base, l'équipe de Pierre Potier, alors directeur de l'ICSN, extrait en 1980 le précurseur du paclitaxel à partir des feuilles de l'if européen, le Taxus baccata ou 10-désacétylbaccatine III, et découvre le procédé permettant de le synthétiser en grande quantité. Dans le même temps, l'équipe isole une nouvelle molécule, le docétaxel, connu sous le nom de Taxotère, deux fois plus active. Le Taxol est utilisé depuis 1995 dans le traitement par chimiothérapie des cancers

du sein, de l'ovaire et des poumons. Il est inscrit sur la liste des médicaments indispensables par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) depuis 2013.

De grandes avancées pharmaceutiques, technologiques et médicales ont eu lieu à Paris-Saclay

LE LASER EST UTILISÉ POUR LA CHIRURGIE DE PRÉCISION

TRAITEMENT DES ALLERGIES **PAR PATCH CUTANÉ**

DÉVELOPPEMENT PAR LE CEA DE LA PLUS PUISSANTE IRM AU MONDE

1950 **INSTALLATION DU PREMIER ACCÉLÉRATEUR DE PARTICULES À ORSAY**

3

Des talents de stature internationale

Attirés par des établissements et des laboratoires de recherche de rang mondial, ainsi que par la perspective de collaborer tant avec des chercheurs prestigieux que des industriels de premier plan, des scientifiques mondialement reconnus rejoignent, toujours plus nombreux, le pôle académique de Paris-Saclay. Selon le classement *Highly Cited Researchers*, qui répertorie chaque année les scientifiques les plus cités au monde, la France occupe la huitième place avec, au sein de l'Université Paris-Saclay, **36 scientifiques parmi les 1%**les plus nommés dans leur discipline. Dix d'entre eux sont rattachés à la Faculté de médecine Paris-Saclay, dont principalement des spécialistes du cancer. Fabrice André, oncologue spécialiste du cancer du sein, professeur de médecine et directeur de la recherche de l'Institut Gustave Roussy, fait partie de ces chercheurs mondialement reconnus par ses pairs. Il est notamment renommé pour sa prise en charge des cancers par traitement personnalisé et fait partie des 25 personnalités les plus influentes dans le domaine

SCIENTIFIQUES
PARMI LES
1% LES PLUS
NOMMÉS
DANS LEUR
DISCIPLINE

au sein de l'Université Paris-Saclay selon le classement Highly Cited Researchers qui place la France à la huitième place. de la médecine de précision. Laurence Zitvogel, oncologue clinicienne au sein de l'Institut Gustave Roussy et professeur d'immunologie à l'Université Paris-Saclay bénéficie, quant à elle, d'une reconnaissance internationale pour ses découvertes majeures dans le domaine du microbiote cancéreux. Contribuant activement à l'avancée de la recherche en cancérologie, notamment dans les domaines de l'immunologie et l'immunothérapie, elle fait partie des femmes les plus citées au monde par Clarivate analytics. D'autres personnalités académiques majeures contribuent au prestige du cluster Paris-Saclay. Parmi celles-ci: Abdul Bakarat, chercheur à l'École polytechnique en ingénierie cellulaire et cardiovasculaire, distingué pour ses travaux sur des stents intelligents, Patrick Couvreur, professeur au sein de l'Université Paris-Saclay et spécialiste des nanotechnologies médicales ou encore Joël Doré, leader mondial de la recherche sur le microbiote ou le prix Nobel Gérard Mourou.

Dix parmi les scientifiques les plus cités dans leur discipline sont rattachés à la Faculté de médecine Paris-Saclay

Joël Doré, leader mondial de la recherche sur le microbiote

Arrivé à l'INRAE il y a plus de trente ans après un doctorat obtenu à l'Université de l'Illinois (USA), Joël Doré est aujourd'hui le spécialiste mondial en microbiologie alimentaire Chercheur au sein de l'Institut Micalis, directeur de recherche à l'INRAE et directeur scientifique du centre d'excellence MetaGenoPolis, il a notamment découvert les liens entre le microbiote intestinal et certaines maladies chroniques neurodégénératives ou neuropsychiatriques, dont l'autisme. Des découvertes qu'il valorise dans de nombreuses applications diagnostiques et thérapeutiques, cofondant plusieurs start-up dont Enterome, Maat Pharma ou NovoBiome.

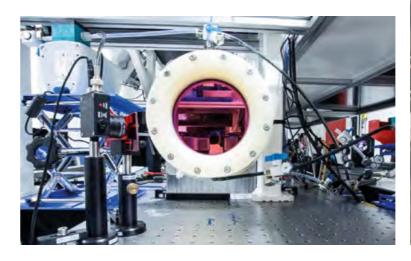
• fig.15 Joël Doré, directeur de recherche de l'Institut Micalis, directeur scientifique dans l'unité MetaGenoPolis et leader mondial de la recherche sur le microbiote.



Gérard Mourou, prix Nobel de physique

Après avoir effectué une grande partie de sa carrière aux États-Unis, et en particulier à l'Université du Michigan, Gérard Mourou a dirigé. à son retour en France en 2005, le Laboratoire d'optique appliquée commun à l'École nationale supérieure de techniques avancées (Ensta ParisTech), au CNRS et à l'École polytechnique. Il est à l'origine de deux initiatives majeures en matière de lasers de puissance sur le territoire: le lancement du démonstrateur XCAN au sein de l'École polytechnique et. en 2007. la création de l'Institut de la lumière extrême (ILE) qui a pour objectif la construction, sur le plateau

de Saclay, du premier laser femtoseconde de 10 pétawatts de puissance baptisé Apollon. En 2018, il recoit le prix Nobel de physique avec la Canadienne Donna Strickland et l'Américain Arthur Ashkin pour leur méthode de génération d'impulsions optiques ultra-courtes de haute intensité (technique d'amplification des lasers dénommée Chirped Pulse Amplification), dont les applications dans le domaine médical, en particulier dans la chirurgie réfractive de l'œil, du traitement de la myopie. de la cataracte ou des tumeurs du cerveau sont aujourd'hui largement soulignées.





Une dynamique d'innovation exponentielle

Avec dix entreprises créées en 2010, quatorze en 2015 et près de trente en 2019, le rythme de création de start-up ne cesse de s'accélérer et illustre la forte vitalité d'innovation de Paris-Saclay. Au total depuis dix ans, près de cent start-up de haute technologie en santé ont été initiées, ont été incubées ou se sont installées sur le territoire. Parmi les toutes dernières sociétés développées:

Diotheris, Sonio, Ezymob, Findimmune, Kimialys, ShareConfrère ou Omini.

Elles interviennent sur des domaines d'application diversifiés allant de nouvelles solutions thérapeutiques à des supports de télémédecine en passant par de nouveaux outils de diagnostic, d'aide à la décision ou de mobilité. Ce dynamisme de création résulte en grande partie de la structuration de la filière santé depuis dix ans. Établissements d'enseignement supérieur, organismes de recherche fondamentale, instituts de recherche appliquée, entreprises, l'exceptionnelle concentration de ressources et de partenaires présents confère au plateau de Paris-Saclay les atouts d'un pôle d'innovation parmi les plus attractifs pour les investisseurs, innovateurs et entrepreneurs du monde entier.

Au total depuis dix ans, près de cent startup de haute technologie en santé ont été initiées, ont été incubées ou se sont installées sur le territoire de Paris-Saclay



VitaDX, une start-up emblématique au cœur de l'écosystème Paris-Saclay

Fondée en 2015 autour de solutions logicielles pour le diagnostic précoce du cancer. VitaDX est un autre exemple de ces start-up emblématiques créées et développées sur le territoire de Paris-Saclay. Sa technologie brevetée combinant imagerie et intelligence artificielle est basée sur des travaux de recherche menés par des chercheurs de l'Institut des sciences moléculaires d'Orsay (ISMO, UMR CNRS et Université Paris-Sud) et des praticiens du CHU Bicêtre (AP-HP). L'entreprise, incubée au sein du Genopole, a développé encore.

en collaboration avec l'Onera. sa première solution dans le cadre d'un programme de maturation accompagné par la SATT Paris-Saclay. Celle-ci permet, à l'aide d'un logiciel intégrant des algorithmes de machine et deep learning, un diagnostic précoce du cancer de la vessie. Après un essai clinique de grande ampleur et une étude clinique de test, l'entreprise a obtenu fin 2021 le marquage CE lui permettant de lancer sa commercialisation à travers l'Europe. Une première application prometteuse pour une entreprise en plein essor.

Les start-up du territoire



Le Playground Paris-Saclay, nouveau lieu totem de l'innovation

L'EPA Paris-Saclay s'attache à faire émerger des lieux favorisant les mises en relation et les synergies. Dernier en date, le Playground Paris-Saclay, ouvert en octobre 2021, se veut totem de l'innovation et de l'entrepreneuriat du pôle de Paris-Saclay. Cet Incubateur-Pépinière-Hôtel d'Entreprises (IPHE) de 6000 m² a été développé en partenariat avec les collectivités du territoire et l'Université Paris-Saclay. Il vise à ancrer les innovateurs sur le territoire en leur proposant des programmes d'incubation, d'accélération et d'animation et plus de 700 postes

ENTRETIEN AVEC CATHERINE BOULE

MANAGING PARTNER AU SEIN DE LA SOCIÉTÉ DE GESTION KARISTA

Investir pour la croissance des start-up de l'écosystème



Créée fin 2001, Karista est une société de gestion française spécialisée dans le capital-risque. Au printemps 2021, elle a notamment investi dans MyPL, une start-up de Paris-Saclay, qui faisait partie de l'édition 2022 du SPRING 50*. Au-delà des motifs de ce choix, Catherine Boule, Managing Partner, témoigne de son intérêt pour l'écosystème de Paris-Saclay.

Si vous deviez pitcher Karista?

CB Karista est une société de gestion française, spécialisée dans l'investissement en capital-risque. Ouoique ancrée dans le territoire francilien depuis sa création il y a vingt ans, Karista se projette désormais à l'échelle de la France et même de l'Europe. Nous investissons dans tous les secteurs de l'innovation numérique et deeptech, avec un intérêt particulier pour la santé, qui représente de l'ordre de 40 % de nos investissements. Nous avons récemment créé un fonds dédié à la santé digitale, à hauteur de 50 millions d'euros, dont la vocation est d'investir dans de jeunes sociétés de l'e-santé procédant à des levées de fonds en phase d'amorçage ou de série A. Nos investissements vont de 500 000 euros à 1,5 million d'euros pour le premier ticket et par société.

Que représentent les start-up de Paris-Saclay dans votre portefeuille?

cB Étant identifiés comme un fonds d'investissement bien établi dans le paysage du capital-risque, nous recevons de très nombreux dossiers, dont une majorité émanent de start-up franciliennes, parmi lesquelles plusieurs sont issues de l'écosystème Paris-Saclay. Rien que de plus naturel quand on sait le nombre d'institutions de recherche et d'ingénieurs présents dans cet écosystème ou en lien avec lui, y compris dans le domaine de la santé.

« Nous investissons dans tous les secteurs de l'innovation numérique et deeptech, avec un intérêt particulier pour la santé qui représente de l'ordre de 40 % de nos investissements. »

Parmi les plus connues, citons DBV Technologies qui développe des produits de diagnostic et de traitement des allergies alimentaires – c'est l'une des premières biotech françaises cotées au Nasdaq. Plus récemment, nous avons investi dans MyPL (My Personnel Lifescope) qui a conçu une plateforme destinée à recueillir et traiter des données relatives aux patients souffrant de cancer, de façon à faciliter la prise de décision dans le cadre des réunions de concertation pluridisciplinaire, au cours desquelles les médecins se réunissent entre spécialités pour diagnostiquer et décider des traitements. Un enjeu capital au vu de la difficulté à disposer de ces données et, donc, à arrêter de bonnes décisions dans des délais rapides.

MyPL, l'une des start-up sélectionnées pour l'édition 2022 du SPRING 50...

CB Cela ne me surprend pas compte tenu de l'enjeu de sa solution. Du fait de l'allongement de l'espérance de vie des patients, le cancer est devenu une maladie chronique : le patient a de forts risques de connaître une rechute ou une récidive, dans un autre organe. Or à chaque cancer, son suivi et son traitement. sachant qu'une même catégorie de cancer se décline en différentes variantes qui appellent des réponses spécifiques. Dans le même temps, la diversification des solutions thérapeutiques rend encore plus compliquée la prise de décision. En permettant de croiser toutes les données disponibles sur un patient, MyPL répond donc à un réel besoin. Sa solution peut intéresser aussi bien les médecins que les industriels de la pharma, les CRO (Clinical Research Organization) ou les équipementiers médicaux.

Autant d'acteurs présents à Paris-Saclay... Y a-t-il donc bien sens à parler d'une filière santé au sein de cet écosystème ?

cB Indéniablement, le cluster concentre de nombreuses compétences et capacités de recherche et d'innovation. Tout cela fait-il pour autant une filière? Ce n'est pas tant le nombre d'acteurs et leur diversité qui déterminent son existence: encore faut-il que tous ces acteurs interagissent, valorisent les synergies. Cela semble être le cas ici, à Paris-Saclay, à en juger par les investissements massifs qui y sont réalisés. Que l'on songe à l'arrivée des laboratoires Servier, synonyme de compétences supplémentaires, que ce soit dans la recherche ou l'innovation. Quant à celles réunies par les deux pôles universitaires, l'Université Paris-Saclay et l'Institut polytechnique

de Paris, elles ne peuvent que renforcer elles aussi l'attractivité de Paris-Saclay aux yeux des industriels et des investisseurs.

Suivez-vous l'actualité du futur Hôpital Paris-Saclay, en cours de construction dans le quartier de Corbeville?

- cs Même si des hôpitaux se trouvent déjà à proximité, il est clair que ce projet, avec son ambition de jeter des ponts entre recherche clinique et innovation, ne pourra que conforter les ambitions de Paris-Saclay dans le domaine de la santé, si l'on doutait encore de son potentiel. Il représente un atout supplémentaire dans le contexte de compétition à laquelle se livrent les écosystèmes d'innovation à l'échelle mondiale. Un contexte qui condamne cependant à ne jamais se reposer sur ses lauriers!
- * SPRING 50 est une sélection d'une cinquantaine de start-up présentant les caractéristiques des pépites de demain, dans l'une des cinq thématiques suivantes : foodtech, greentech, mobilités, santé, biotech, technologies numériques. Parmi elles, la moitié, à raison de cinq par thématique, sont invitées à pitcher en anglais lors de Paris-Saclay SPRING (les autres disposant comme elles d'un stand dans le village de l'innovation organisé le même jour).

Interdisciplinarité, collaboration et synergies pour une médecine d'avenir

Parmi les projets novateurs qui feront la médecine de demain, le Paris-Saclay Cancer Cluster (PSCC) a été officiellement lancé le 4 février 2022. Unique en Europe par sa taille et son envergure, il positionnera la France parmi les leaders mondiaux de la cancérologie de demain en rassemblant l'expertise des principaux acteurs qui font l'innovation en oncologie: hôpitaux, universités, industriels et start-up. Cet écosystème à haut potentiel cofondé par l'Institut Gustave Roussy, l'Université Paris-Saclay, Sanofi, l'Inserm et l'Institut polytechnique de Paris, a notamment pour objectifs d'accélérer l'innovation en matière de traitements, de parcours de soins et de qualité de vie pour une médecine personnalisée et de nouveaux traitements sur mesure contre le cancer. Il s'appuie sur quatre piliers : un mode collaboratif, synergique et interdisciplinaire pour partager les connaissances et créer du lien entre chercheurs, praticiens, académiques, entrepreneurs, industriels, mais aussi investisseurs et patients, une plateforme de collaboration dotée d'un guichet unique d'accès aux experts, un plateau technique avec services et technologies accélératrices, des infrastructures de stockage et d'analyse de données de pointe intégrant de l'intelligence artificielle. Le Paris-Saclay Cancer Cluster accueillera l'ensemble des acteurs impliqués dans la lutte contre le cancer au sein d'un bâtiment totem: l'Oncology Prospective Center.

4 fév. 2022

LANCEMENT
OFFICIEL DU
PARIS-SACLAY
CANCER
CLUSTER

cofondé par l'Institut Gustave Roussy, l'Université Paris-Saclay, Sanofi, l'Inserm et l'Institut polytechnique de Paris

Le projet PASREL pour l'intégration de l'innovation en milieu hospitalier

Le projet PASREL vise à relier la recherche, l'hôpital et l'industrie pour accélérer le développement technologique et le déploiement d'innovations au bénéfice du patient. L'ambition est de favoriser le dialogue entre disciplines et communautés de recherche en créant, au sein de l'Université Paris-Saclay, un large réseau interdisciplinaire, positionné sur six *Graduate*Schools de l'Université. En 2026, un bâtiment PASREL sera construit à proximité immédiate du futur

Hôpital Paris-Saclay qui réunira les services des trois hôpitaux du Groupe Hospitalier Nord-Essonne (Orsay, Juvisy-sur-Orge et Longjumeau).

Véritable vitrine des technologies développées à Paris-Saclay et plateforme collaborative ouverte, il sera dédié à l'intégration de l'innovation en milieu hospitalier. Il abritera notamment les équipes et équipements du Service Hospitalier Frédéric Joliot, accueillera des équipes de recherche académiques

ou industrielles dans le domaine des technologies innovantes pour la recherche médicale et l'innovation organisationnelle en santé, proposera des formations à l'interface des sciences de l'ingénieur et de la médecine et recevra le grand public dans le cadre d'expositions, de conférences et de journées portes ouvertes. Cet ensemble constituera un véritable pilote de l'hôpital du futur.



ENTRETIEN AVEC BENJAMIN GAREL

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE PARIS-SACLAY CANCER CLUSTER

Accélérer le processus d'innovation pour combattre le cancer



En juin 2021, le président de la République en avait annoncé la création dans le cadre du Conseil des industries de confiance et de sécurité (CICS). En février 2022, Paris-Saclay Cancer Cluster voyait officiellement le jour sous la forme d'une association en présence des ministres des Solidarités et de la Santé, de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, et des représentants des cinq membres fondateurs: Sanofi, Gustave Roussy,

l'Inserm, l'Institut polytechnique de Paris et l'Université Paris-Saclay. Son directeur général, ancien directeur du CHU de Martinique, nous en dit plus sur ses ambitions et ses modalités de fonctionnement.

Pouvez-vous, pour commencer, rappeler l'ambition de Paris-Saclay Cancer Cluster?

BG Elle est de contribuer à combattre le cancer qui, aujourd'hui encore, fait de très nombreuses victimes dans le monde, de l'ordre de 10 millions par an. Si d'importantes avancées ont été réalisées, des personnes sont encore, pour certains cancers, en attente de nouvelles thérapies. Pour le cancer du pancréas, par exemple, il n'existe toujours pas de traitements efficaces.

Le but de Paris-Saclay Cancer Cluster (PSCC) est donc d'accélérer le processus d'innovation tout en réduisant le coût du développement de solutions thérapeutiques. Aujourd'hui encore, il faut un investissement de l'ordre du milliard d'euros, sur une vingtaine d'années, pour développer une nouvelle molécule. Paris-Saclay Cancer Cluster vise donc à accélérer la maturation des projets innovants portés par des industriels. des laboratoires de recherche, mais aussi des sociétés et start-up de la biotech, de la medtech et de l'e-tech, spécialisées dans la data. Au plan disciplinaire, PSCC a l'ambition de couvrir des expertises allant de la biologie à la médecine. en passant par la bio-informatique et l'utilisation de l'intelligence artificielle.

Dans l'idée de favoriser une démarche collaborative ?

BG Oui, collaborative, synergique et interdisciplinaire: qu'ils soient chercheurs, praticiens, entrepreneurs, académiques, industriels et investisseurs, nos membres sont appelés à évoluer principalement à proximité de l'Hôpital Gustave Roussy. Pour autant, nous ne partons pas d'une page blanche: un cluster existe déjà en réalité, au sens où des chercheurs et startuppers travaillent déjà en étroite collaboration, en disposant de locaux au sein même de l'Hôpital Gustave Roussy. Avec PSCC, il s'agit de passer à une autre échelle. En rejoignant notre association, ces différents acteurs ont accès à des experts pluridisciplinaires, scientifiques et médicaux; à des formations d'excellence ainsi qu'à une offre de mentoring pluricompétences; à un plateau technique spécialisé réunissant une combinaison unique d'équinements de recherche, des services d'accompagnement spécialisés pour accélérer les preuves des concepts et un accès facilité aux échantillons ; à des données spécialisées consolidées et enrichies, d'une part, des données profondes et longitudinales issues de plusieurs sources, et, d'autre part, aux infrastructures nécessaires à leur stockage et analyse.

Combien de membres compte votre association?

- **BG** Nous nous sommes fixé pour objectif d'en accueillir rapidement 80 puis environ 200 d'ici 2027.
- «Cluster»: une notion qui connote plus que jamais négativement dans le contexte de crise sanitaire. Et, pourtant, vous l'affichez dans votre acronyme.
- **BG** Oui, car c'est bien en son sens classique que nous l'entendons : un agrégat de différents acteurs concentrés dans un même endroit, pour favoriser les synergies dans le sens d'une innovation ouverte. collaborative. Cette crise a bien montré combien la capacité d'innovation était décisive pour faire face à la situation et préserver la souveraineté du pays dans le domaine thérapeutique comme de la production de médicaments. Le président de l'association n'est autre qu'Éric Vivier : professeur à l'Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Aix-Marseille Université, spécialiste en immunologie des cancers. Il a lui aussi un profil d'entrepreneur : il est l'un des fondateurs d'Innate Pharma, une société de biotechnologies au stade clinique. spécialisée en immuno-oncologie.

Pourquoi «Paris-Saclay»? Parce que vous avez acquis la conviction que l'écosystème disposait des compétences nécessaires à l'innovation en cancérologie?

BG Effectivement, Paris-Saclay est un terreau plus que favorable au sein comme autour de l'Hôpital Gustave Roussy. Certes, d'autres établissements de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP) ou l'Institut Curie sont aussi à la pointe de la recherche et de l'innovation. Mais ils ne disposent pas d'autant d'espace que nous et c'est pourquoi nous les invitons à nous rejoindre. Les 80 hectares dont nous disposons permettront la construction de plusieurs centaines de milliers de m² pour une livraison en 2024.

Un bâtiment dédié sera au cœur du PSCC, « l'Oncology Prospective Center ». Ce projet favorisera les coopérations entre acteurs publics et privés dans le développement de nouvelles molécules.

Avez-vous des références en tête à l'international?

BG Oui, bien sûr. Plusieurs références existent dans le monde dont nous nous sommes inspirés, à commencer par Kendall Square, à Boston, entre le MIT et Harvard: avec ses 2 millions de m² de laboratoires privés, répartis sur 6 km², il engendre à lui seul plusieurs milliards d'euros d'innovation dans tous les secteurs de la santé, et de nombreuses start-up de la biotech y voient le jour chaque année. Tous les grands noms de la pharma y sont d'ailleurs implantés. Notre ambition est de créer ni plus ni moins un équivalent de Kendall Square, dans le domaine spécifique de l'oncologie.

Qu'est-ce qui vous a prédisposé à participer à cette aventure au titre de directeur général?

- BG Avant de rejoindre Paris-Saclay Cancer Cluster, j'ai dirigé le CHU de Martinique. J'ai pu mesurer à quel point la capacité d'innover au plan thérapeutique était décisive pour redonner espoir aux patients. Avant de diriger ce CHU, j'ai participé à la mise en place de pôles de compétitivité. J'avais ainsi une double expertise, fort utile pour le poste que j'occupe désormais, en plus de me convaincre de la nécessité de renforcer les liens entre recherche académique et industrie pharmaceutique. C'est précisément la vocation de Paris-Saclay Cancer Cluster.
 - «Un bâtiment dédié sera au cœur du Paris-Saclay Cancer Cluster: l'Oncology Prospective Center. Il favorisera les coopérations entre acteurs publics et privés dans le développement de nouvelles molécules.»

Crédits photos

Couverture: © Shutterstock P24-25: © Shutterstock P3: © Shutterstock P26: © INRAE/ P4-5: © EPA Paris-Saclay Nicolas Bertrand (fig.10) P6-7: © Servier / Franck Juery P27: © Horiba/ Jean-Pierre (fig.1), © EPA Paris-Saclay Porcher/ Urbavox (fig.11) P28-29: © INRAE/ Nicolas P10-11: © Shutterstock Bertrand (fig.12)

P12: © École polytechnique (fig.2) P13: © CEA/ P. Dumas (fig.3) P30: © Epilab / Jeremy Barande

P14: © EPA Paris-Saclay / Drone P32-33: © Shutterstock P34: © Shutterstock (fig.13) Press (fig.4)

P15: © Wilmotte et associés P36: © INRAE/ Architectes (fig.5) Nicolas Bertrand (fig.15)

P16: © GE Healthcare/ Alexis Paoli P37: © École polytechnique/ P18: © Xavier Pierre (fig.6) Jeremy Barande (fig.16, fig.17)

P39: © VitaDX (fig.18) P19: © Shutterstock (fig.7) P40: DR

P21: © Université de Versailles

P42-43: © Shutterstock

Saint-Quentin-en-Yvelines (fig.9) P44: DR

P20: © Gustave Roussy (fig.8)

P22: DR P47-48: © Shutterstock

Déjà parus

Praxis N°1 - Charte Satory Ouest Versailles/Mars 2013

Praxis N°2 - Gestion des eaux/Juillet 2013

Praxis N°3 - Mobilité/Octobre 2014

Praxis N°4 - Abécédaire de la biodiversité/Janvier 2016 Praxis N°5 - L'innovation de tous les temps/Janvier 2019

PARIS-SACLAY

Établissement public d'aménagement Paris-Saclay

6 boulevard Dubreuil 91400 Orsay +33(0)164543650 contact@oin-paris-saclay.fr

www.epa-paris-saclay.fr www.paris-saclay.business

une émission: Paris-Saclay TV sur TV78

facebook.com/ParisSaclay

@parisSaclay

o paris saclay

in Établissement public d'aménagement Paris-Saclay

youtube.com/ParisSaclay

in Paris-Saclay Innovation Playground

inno_playground

Rédaction

La mécanique du sens

Réalisation et rédaction des interviews **Sylvain Allemand**

Conception graphique La mécanique du sens

Impression

CIA Graphic

Tiré à 1500 exemplaires

2022

