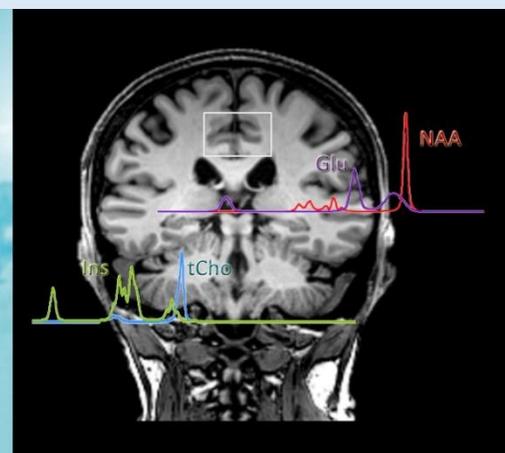
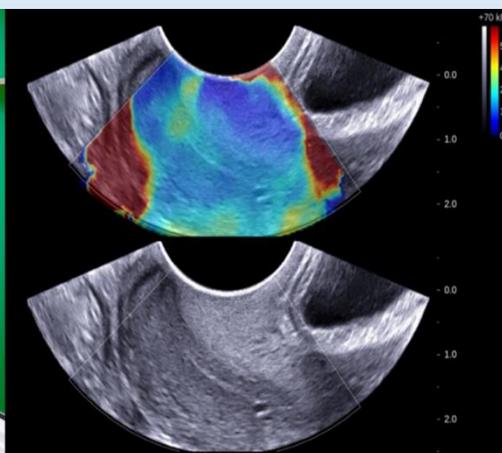
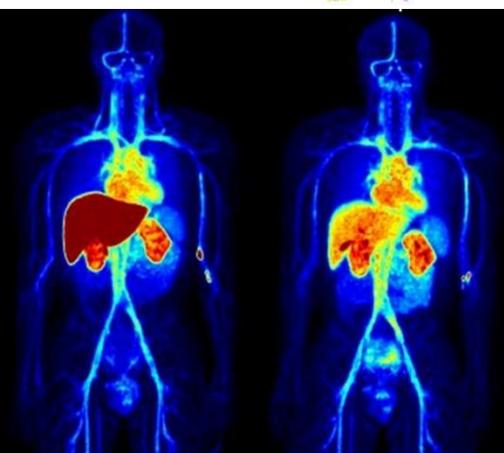


# PASREL

imagerie



## RAPPORT D'ACTIVITÉS

### 2021 - 2024





## **L'imagerie *in vivo* pour dérisquer les innovations médicales**

### **INNOVER**

*Renforcer nos capacités technologiques et scientifiques translationnelles*

### **COLLABORER**

*Accompagner la recherche & le développement industriels*

### **SOIGNER**

*Apporter des solutions pour le patient*

### **SOMMAIRE**

- P 4 PASREL-Imagerie : dérisquer les innovations médicales
- P 5 Des innovations scientifiques et technologiques en adéquation avec le marché du médicament
- P 6 Une offre répondant aux attentes du marché et aux pratiques industrielles
- P 7 Un guichet unique : un suivi sur mesure des projets avec nos partenaires
- P 8 Une gouvernance dédiée à un accompagnement professionnalisé et personnalisé
- P 9 Des connexions déjà établies avec les différents acteurs de l'écosystème
- P 10 Une communication en soutien de nos activités
- P 11 Une animation de filière pour consolider notre positionnement
- P 12 Des réalisations majeures
- P 16 Ce qu'ils disent de PASREL-Imagerie
- P 19 Une structuration opérationnelle de PASREL-Imagerie



## EDITO

Les **technologies d'imagerie médicale** de pointe développées par les laboratoires de recherche académique de Paris-Saclay offrent une grille de lecture sur le vivant irremplaçable pour la R&D en médecine. Leur potentiel est considérable pour accélérer le développement des innovations diagnostiques et thérapeutiques des **industriels de la santé** qui ne disposent pas des équipements d'imagerie avancée et des expertises associées :

- ✓ Pour **l'industrie pharmaceutique**, l'imagerie avancée permet l'évaluation de l'affinité d'un candidat médicament pour sa cible. L'efficacité de la molécule candidate peut également être évaluée par des biomarqueurs spécifiques (preuve de concept préclinique et clinique). Ces données permettent d'optimiser les études cliniques et d'apporter des arguments aux autorités de santé dans le cadre des demandes de mise sur le marché.
- ✓ Pour **l'industrie de l'imagerie médicale**, les laboratoires de recherche académique de Paris-Saclay contribuent à la validation précoce des équipements développés via l'accès à des modèles animaux dédiés, la mise à disposition d'experts du secteur de l'imagerie, ou l'accès à des filières de patients aux profils physiopathologiques bien caractérisés.

Lauréat de l'AAP SESAME FILIERE PIA en 2021, PASREL-Imagerie relève ce défi en structurant et animant l'écosystème de la recherche en imagerie de Paris-Saclay. Pour ce faire, PASREL-Imagerie fédère quatre centres de recherche en imagerie du CEA Paris-Saclay de réputation internationale. L'enjeu est de professionnaliser et développer l'accès des industriels de la santé à ces quatre centres et aux expertises de leurs équipes.

Les objectifs établis dès 2021 sont atteints aujourd'hui et se concrétisent par :

- ✓ la structuration de l'écosystème, couronnée par la certification ISO 9001:2015 de PASREL-Imagerie comme structure d'interface entre le monde académique et le monde industriel pour promouvoir les expertises scientifiques et technologiques en imagerie des plateformes de Paris-Saclay ;
- ✓ l'animation de filière marquée par de nombreux échanges avec les industriels : création du comité de filière PASREL-Imagerie, séminaires scientifiques, visites de plateformes, réalisation de webinaires de formation sur l'imagerie dédiés aux industriels. Ceci a permis un renforcement considérable des liens avec les industriels ;
- ✓ une démarche prospective permettant de mieux cerner les attentes des industriels et de développer des collaborations ciblées.

Ceci a été possible grâce au soutien précieux de la Région, à la mobilisation d'une équipe de collègues CEA et de correspondants industriels particulièrement impliqués. La dynamique remarquable de PASREL-Imagerie permet d'inscrire dans la durée nos actions de structuration et d'animation de l'écosystème de recherche en imagerie médicale au bénéfice des industriels et des patients. C'est ainsi un grand plaisir de revenir sur ces quatre dernières années à travers ce premier rapport d'activités qui récapitule les missions, réussites et innovations de PASREL-Imagerie.

**Vincent Lebon** – Directeur de PASREL-Imagerie



Vincent Lebon – Journée scientifique, le 09-02-24

# PASREL-Imagerie : dérisquer les innovations médicales

## Quatre centres experts

Lauréat en 2021 de l'AAP Sésame filières PIA, PASREL-Imagerie rassemble 4 centres de recherche complémentaires et multidisciplinaires du CEA Paris-Saclay : **IDMIT**, **MIRCent**, **NeuroSpin** et **le SHFJ**. Nous mettons à disposition nos expertises et plateformes d'imagerie médicale pour dérisquer les innovations médicales et ainsi accompagner les acteurs du « *drug discovery* » dans la caractérisation de leurs composés innovants, de la recherche préclinique à la validation clinique.



Plus de 600 collaborateurs



4 centres sur Paris-Saclay  
34 plateformes  
10 laboratoires de recherche



48 brevets actifs

Les recherches d'**IDMIT** portent sur les maladies infectieuses et leurs traitements (vaccinations, traitements antimicrobiens, immunothérapies). Elles évaluent en particulier l'efficacité de molécules ou de voies d'administration innovantes, telles que la nébulisation, en préclinique.

**MIRCent**, centre de recherche préclinique, développe et valide des modèles animaux pertinents de maladies neurodégénératives. Le centre rassemble des expertises et méthodologies moléculaires, d'imagerie, de comportement et des techniques d'analyses post-mortem.

**NeuroSpin** développe des outils et des modèles pour mieux comprendre le fonctionnement du cerveau normal et pathologique. C'est un centre de référence pour l'imagerie par résonance magnétique, avec notamment des IRM uniques au monde comme l'IRM préclinique 17,2 teslas (T) et l'IRM 11,7 T pour l'humain.

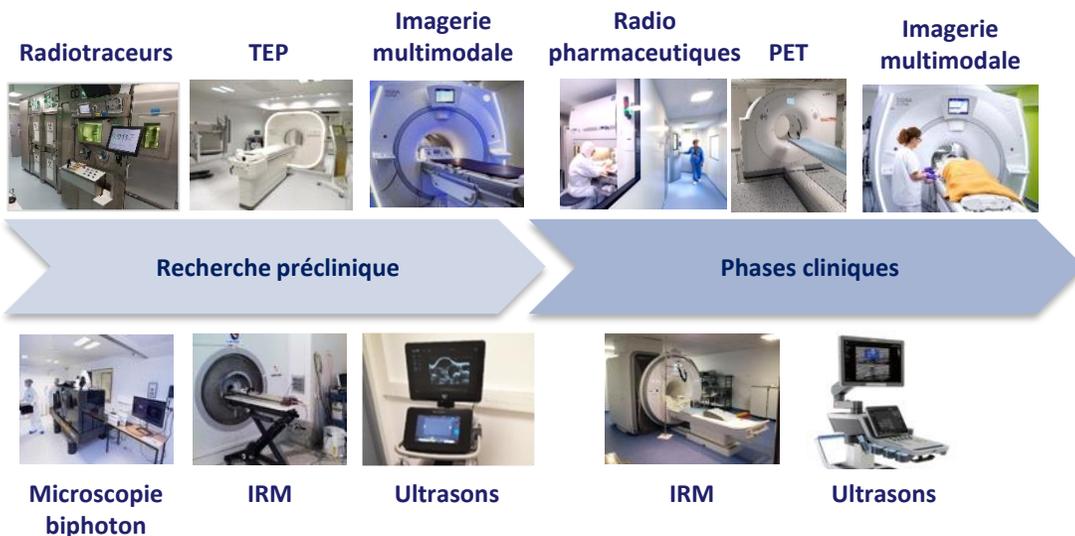
**Le SHFJ**, centre d'imagerie moléculaire et fonctionnelle, assure une mission de soin courant en médecine nucléaire et de R&D en oncologie, neurologie et pharmacologie. Ses recherches ont pour objectif de concevoir des méthodes, instruments et agents d'imagerie biomédicale et de les transférer vers les applications cliniques.

## Trois missions



# Des expertises et technologies en adéquation avec le marché du médicament

## Une large gamme d'expertises et d'équipements d'imagerie *in vivo*

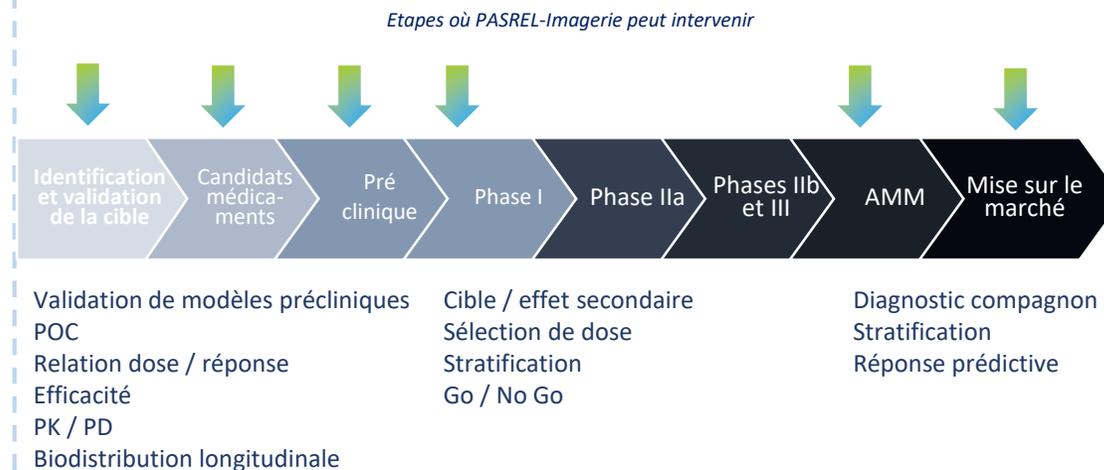


L'imagerie translationnelle *in vivo* présente de nombreux atouts pour la caractérisation de médicaments et de biomarqueurs. Elle fournit des **données quantitatives et longitudinales** par des approches **non-invasives** et respectueuses de la **règle des 3R** (Réduire, Remplacer, Raffiner).

Les outils et expertises disponibles permettent de suivre tout le continuum des études en imagerie, de l'acquisition à l'analyse des images incluant des méthodologies de traitement et de reconstruction des images mais aussi des outils d'analyses statistiques et quantitatives dont l'IA.

Enfin, des plateformes de haut niveau complètent ces approches d'imagerie *in vivo*. Il s'agit de plateformes de biothérapies, de génomique, de cytométrie de flux et de masse, de production de vecteurs viraux, d'imagerie *ex vivo*, de modèles animaux, etc.

## Une offre complète sur toute la chaîne de valeur du médicament



Les outils d'imagerie biomédicale offrent des solutions robustes pour caractériser les candidats médicaments tout au long de leur chaîne de valeur, de la découverte à la mise sur le marché, en passant par la validation clinique.

Ces solutions peuvent concerner par exemple le suivi de leur efficacité à l'aide de marqueurs spécifiques, mais aussi le suivi de leur biodistribution et de leur pharmacocinétique et pharmacodynamie. L'imagerie apporte également une réponse prédictive des potentiels effets secondaires d'un composé et permet d'optimiser sa posologie et sa voie d'administration.

# Une offre répondant aux attentes du marché et aux pratiques industrielles

## Un environnement favorable pour l'utilisation de l'imagerie médicale

PASREL-Imagerie, soutenu par un cabinet de conseil, a réalisé une étude de marché en 2022 pour consolider notre réflexion stratégique et :

- ✓ définir les pratiques existantes pour l'imagerie *in vivo* sur le marché actuel ;
- ✓ préciser ses offres et marchés cibles ;
- ✓ déployer une offre pour les industriels selon leurs besoins.

Plusieurs éléments sont en faveur de l'utilisation de l'imagerie *in vivo* pour faciliter la mise sur le marché des candidats médicaments :

- ✓ un marché en croissance ;
- ✓ un rythme accéléré des progrès technologiques menant au développement de systèmes hybrides d'imagerie ;
- ✓ des techniques adaptées aux évolutions réglementaires (ex. 3R) ;
- ✓ des outils non invasifs et longitudinaux permettant un suivi en temps réel des animaux.

Par ailleurs, les experts industriels interrogés ont mis en avant plusieurs caractéristiques de l'offre PASREL-Imagerie comme particulièrement différenciantes et nécessaires :

- ✓ notre capacité à mettre à disposition un large panel d'expertises et technologies pour des études à la fois précliniques et cliniques ;
- ✓ notre faculté à mobiliser des expertises, ressources et technologies additionnelles à l'imagerie ;
- ✓ la présence d'un chargé des partenariats, point de contact privilégié, en charge de gérer l'étude et de coordonner l'implication des différentes composantes du projet (scientifiques, administratives, juridiques et financières) ;
- ✓ notre capacité à opérer selon des référentiels qualité (ISO 9001:2015, IBISA), conformément aux normes et attentes des industriels.

PASREL-Imagerie a pu également s'appuyer sur ses 4 centres opérationnels qui ont acquis une connaissance aiguisée de l'écosystème et de son fonctionnement, constituant ainsi un atout véritable pour le déploiement de notre stratégie de prospection.

## Une démarche proactive et ciblée auprès des industriels

Soutenue par un plan de communication globale, la démarche de prospection repose principalement sur la participation de l'équipe *business development* à des conventions d'affaires en France et Europe.

Des rencontres avec des prospects qualifiés de sociétés pharmaceutiques, de biotechnologie ou de prestation de services (CEO, CSO, CTO, Scouting, etc.) ont permis la promotion des expertises scientifiques et techniques des centres de PASREL-Imagerie auprès de 279 interlocuteurs. Pour certains d'entre eux, le chargé de partenariats était accompagné par un expert scientifique, un moyen d'accélérer et conforter l'adéquation entre notre offre et les besoins de l'industriel.

### Nos participations aux conventions d'affaires

- ✓ AFSSI Connexions
- ✓ Antibody Industrial Symposium
- ✓ BioEurope
- ✓ BioEurope Spring
- ✓ Biotechgate partnering
- ✓ Biofit
- ✓ I4ID
- ✓ Medicen Day
- ✓ Meet2Win
- ✓ Paris Saclay Spring
- ✓ RDV Carnot



Guillaume Loreille (Median Technologies) & Charles Truillet (SHFJ / CEA) à Meet2Win – Mai 2024

Ces mises en relation ont abouti ensuite à 60 réunions d'amorce avec nos responsables de plateformes. L'historique fort de collaborations industrielles des centres constitue aussi un avantage pour accroître le portefeuille de contacts industriels déjà existants et relancer ces contacts dans notre stratégie de promotion des 4 centres.



29 conventions d'affaires (France, Europe)

279 échanges avec des sociétés (biotech, pharma, CRO)

60 réunions avec les responsables de plateformes

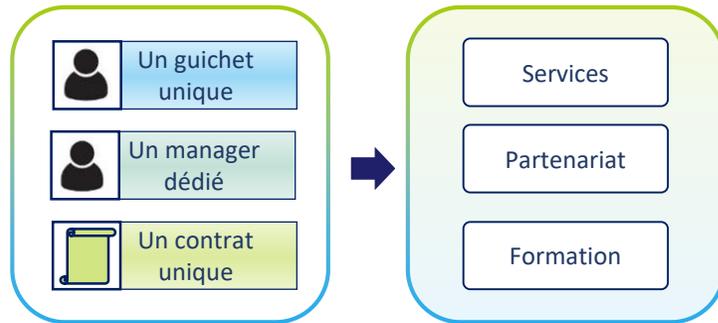
# Un guichet unique : un suivi sur mesure des projets avec nos partenaires



## Un chargé de partenariat pour coordonner l'ensemble du projet

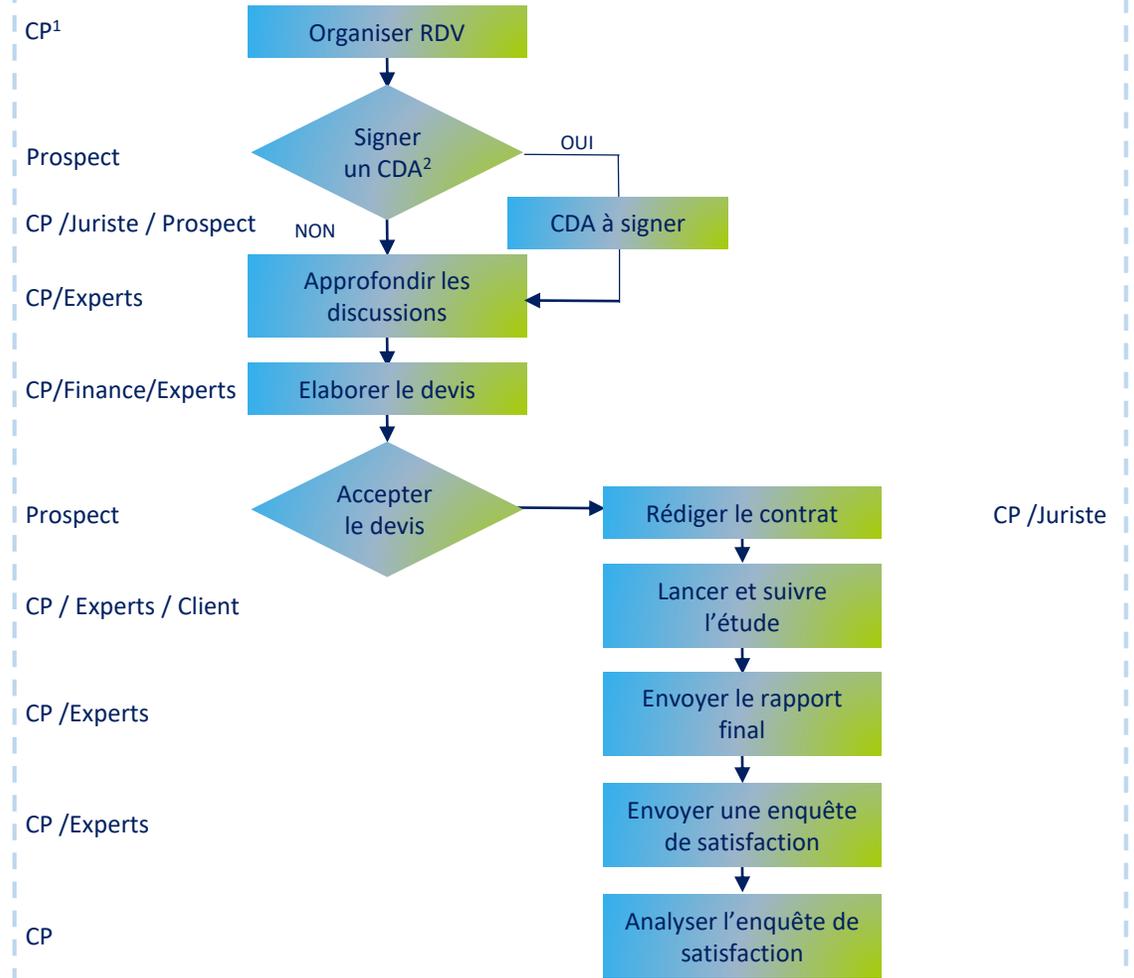
La gestion de projets de collaboration avec les prospects industriels repose sur l'instauration d'un guichet unique géré par un chargé des partenariats qui joue aussi **le rôle de coordinateur durant toutes les étapes du projet**. Il a pour mission de proposer :

- ✓ une réponse homogène et efficace aux besoins des clients quel que soit le centre impliqué ;
- ✓ des packages d'imagerie dédiés et en lien avec les plateaux techniques ;
- ✓ différents modèles de contractualisation.



Une fois l'offre formalisée, le chargé des partenariats demeure le contact privilégié entre les prospects et les experts de PASREL-Imagerie afin de fluidifier les échanges jusqu'à la livraison du rapport final. Il devient l'intermédiaire des différentes composantes de PASREL-Imagerie, département juridique, financier, administratif et scientifique.

## Un processus adapté pour un accompagnement à façon



1- CP : Chargé des Partenariats

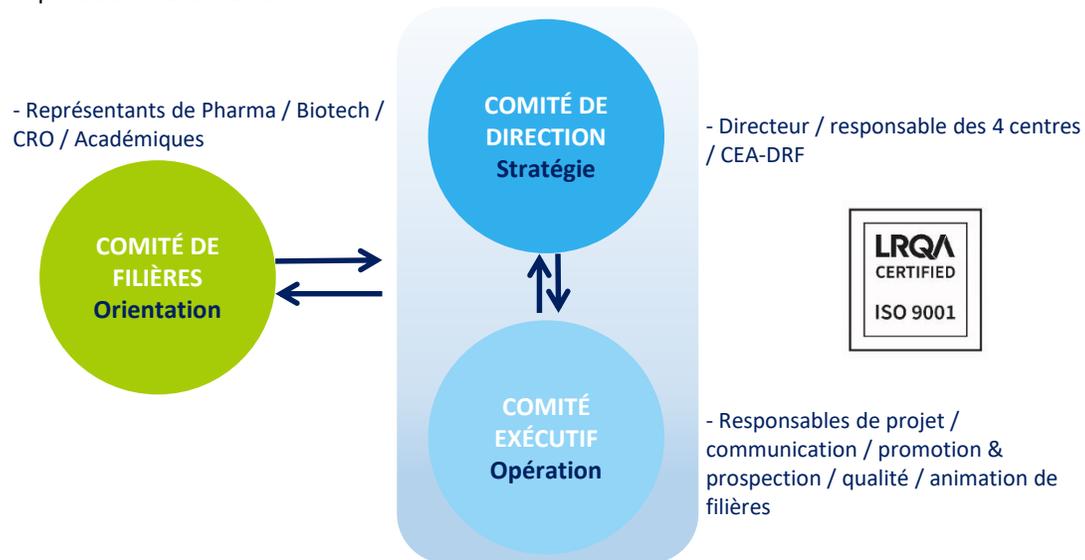
2- CDA : accord de confidentialité (Contract Disclosure Agreement)

# Une gouvernance dédiée à un accompagnement professionnalisé et personnalisé



## Une organisation pour une stratégie efficace

Afin de professionnaliser les relations avec les acteurs industriels du médicament et coordonner les actions de l'ensemble des quatre centres, PASREL-Imagerie a mis en place une gouvernance qui repose sur trois comités.



Le **comité de filières** apporte un avis consultatif et a pour mission de participer à la réflexion sur les orientations stratégiques au regard du secteur et à leur réévaluation annuelle, et émet des recommandations sur les actions menées.

Le **comité de direction** définit les **orientations stratégiques**, réalise les réévaluations annuelles de celles-ci et garantit leur suivi (finance, PI et investissement).

Le **comité exécutif** met en place, suit et coordonne les décisions stratégiques. L'équipe opérationnelle a pour mission d'assurer la gestion de l'ensemble du projet (reporting pour la BPI, planning, budget) mais également les outils de promotion, prospection, communication et le maintien de la certification ISO 9001:2015.

## Une équipe opérationnelle multidisciplinaire

Les membres de l'équipe opérationnelle, tous issus de la recherche, mènent au quotidien les actions requises par les décisions stratégiques.



Vincent LEBON  
Directeur



Peggy BAUDOUIN-CORNU  
Coordnatrice scientifique



Agnès PINET  
Cheffe de projet & Responsable  
Management Qualité



Sonia LAVISSE  
Chargée de communication



Régine TREBOSSEN  
Responsable animation de filière industrielle



Ali AÏT-IKHLEF  
Chargé des partenariats

L'équipe développe et soutient la recherche partenariale en valorisant le travail et l'expertise des collaborateurs des quatre centres, en étant à leur écoute et en fluidifiant leurs interactions avec l'ensemble des parties prenantes (industriels, académiques, juristes, etc.)

Des réunions hebdomadaires permettent la gestion au plus près des différents projets ; des points avec les chercheurs sont réalisés en tant que de besoin pour la mise à jour des capacités scientifiques et technologiques ; un retour bimestriel auprès du comité de direction est fixé pour le suivi des actions décidées.

A cette équipe **s'ajoutent les moyens apportés par le CEA** avec une mise à disposition de ressources complémentaires pour la gestion informatique, la communication, la sécurité, ainsi que la prise en charge des salaires de l'équipe.

*Nous tenons à remercier chaleureusement Nathalie BROUSSE-DUCROCQ et François ARTIGUENAVE qui ont aussi œuvré à la mise en place initiale de PASREL-Imagerie.*

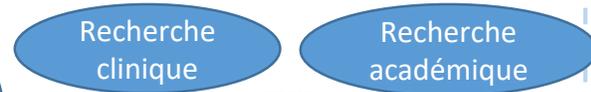
# Des connexions déjà établies avec les différents acteurs de l'écosystème

## Un acteur de l'écosystème national et européen de la recherche en santé

A travers ses quatre centres, PASREL-Imagerie est particulièrement bien installé dans l'écosystème de l'imagerie médicale en France et en Europe, que ce soit avec des centres de recherche fondamentale, appliquée ou des acteurs industriels.

### RECHERCHE ACADÉMIQUE

### RECHERCHE MÉDICALE



A l'échelle nationale, les centres font partie de différentes Infrastructures Nationales en Biologie-Santé telles que FLi, NeurATRIS et IDMIT, chacune cordonnée par un des quatre centres. PASREL-Imagerie est aussi impliqué au sein de l'infrastructure européenne EATRIS dans laquelle MIRCen joue un rôle actif en imagerie translationnelle. Nous sommes ainsi régulièrement partenaires de projets collaboratifs avec d'autres plateformes françaises et européennes. Fort de cet ancrage, PASREL-Imagerie a su accroître son réseau à travers des collaborations avec les sociétés pharmaceutiques et de biotechnologie pour accélérer la mise sur le marché des candidats médicaments et en se positionnant au sein de la filière par des activités d'animation (voir plus loin).

## La synergie PASREL

### Hub PASREL

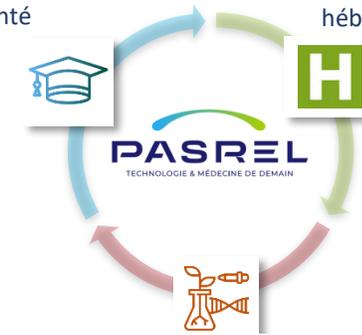
#### Programme de recherche interdisciplinaire

Connecter la recherche académique et les hôpitaux et accompagner les projets émergents en santé

### Bâtiment PASREL

#### Programme Immobilier

Connecter l'hôpital aux équipes de recherche académiques et industrielles hébergées dans le bâtiment PASREL



**PASREL-Imagerie**  
Développer la recherche partenariale

PASREL-Imagerie est un élément du projet PASREL, plus large, porté par l'Université Paris-Saclay et opéré par le CEA. L'objectif de PASREL est de favoriser l'intégration de l'innovation technologique en milieu hospitalier et de la valoriser auprès des industriels. Il se décline en trois entités interconnectées :

- ✓ le **bâtiment PASREL**, dédié à l'intégration de l'innovation en milieu hospitalier. En 2027, il sera construit à proximité immédiate de l'Hôpital Paris-Saclay (Groupe Hospitalier Nord-Essonne) et accueillera en particulier les équipes du SHFJ ;
- ✓ le **Hub PASREL**, programme interdisciplinaire de l'Université Paris-Saclay ayant pour objet de connecter la recherche académique et les établissements de soins de Paris-Saclay à travers un accompagnement de prématuration de projets innovants ;
- ✓ **PASREL-Imagerie**, solidement ancré dans l'écosystème de l'imagerie médicale, pour travailler de concert avec les acteurs de l'innovation et apporter des solutions efficaces au patient.

# Une communication en soutien de nos activités

Un plan de communication global a été élaboré pour soutenir nos différentes actions. Il cible, d'une part, les acteurs de la communauté et, d'autre part, nos collaborateurs et permet de :

- ✓ démontrer aux industriels du médicament le bénéfice qu'apporte le recours à l'une de nos plateformes dans le cadre du développement d'un médicament ;
- ✓ animer un réseau et structurer la filière ;
- ✓ renforcer la culture commune des collaborateurs internes de PASREL-Imagerie.

Le soutien du CEA, notre tutelle, et notamment de Florence Mousson, chargée de communication à l'institut Joliot, a été déterminant à la structuration et professionnalisation de notre communication pour accompagner nos activités et notamment notre démarche commerciale.

Une communication plus ciblée est également élaborée pour la valorisation de chaque événement comme notre journée scientifique de PASREL-Imagerie (*Plusieurs Save the date en amont / Première communication en interne / Un teaser vidéo / Une actualité dédiée 1-2 semaines avant sur les réseaux sociaux / Vidéo & actualités post-événement*)



Notre communication repose principalement sur 3 relais :

- ✓ le **site PASREL-Imagerie** (<http://www.pasrel-imagerie.com>) mis en ligne en octobre 2022 est décliné en 6 blocs : 1) Introduction à PASREL-Imagerie, 2) Les techniques d'imagerie, 3) les quatre centres de recherche du CEA associés, 4) l'offre de PASREL-Imagerie, 5) des exemples d'études de cas, et 6) l'équipe PASREL-Imagerie. Il permet ainsi une meilleure compréhension des activités de PASREL-Imagerie et facilite la mise en relation avec l'équipe opérationnelle ;



- ✓ le réseau social **LinkedIn** ([www.linkedin.com/company/pasrel-project/](http://www.linkedin.com/company/pasrel-project/)) constitue une plateforme pour promouvoir la vie institutionnelle de PASREL-Imagerie et met également en avant les actualités et événements passés ou à venir. A ce jour, nous sommes suivis par 504 « followers » et avons posté plus de 300 messages depuis l'ouverture du compte en 2021. Cela concerne la promotion de nos événements, des conférences auxquelles nous participons, de nos activités technologiques et scientifiques mais aussi, la mise en valeur de l'actualité de notre écosystème ;
- ✓ enfin **notre chaîne YouTube** (<https://www.youtube.com/@PASREL>) est un outil de valorisation de nos expertises à travers des webinaires spécifiques sur la plus value de l'imagerie *in vivo* dans le développement de nouveaux médicaments. Elle rassemble aussi des vidéos de promotion de nos événements.

On peut aussi mentionner le relais de nos actualités et événements par nos différents partenaires via leurs plateformes de communication.

# Une animation de filière pour consolider notre positionnement

## Des évènements ouverts à la filière

Dans le prolongement de notre stratégie de communication, PASREL-Imagerie travaille à renforcer et accroître ses liens avec les acteurs de la filière.

### Nos évènements organisés

- ✓ deux éditions de la journée scientifique « Accelerating drug development using biomedical imaging » les 21 octobre 2022 et 9 février 2024 ;
- ✓ quatre Webinaires ;
- ✓ quatre visites de plateformes en 2 sessions, les 30 mai 2023 et 21 novembre 2024.

PASREL-Imagerie a déjà proposé **deux éditions de sa journée scientifique**, l'une focalisée sur l'imagerie isotopique translationnelle et l'autre sur l'IRM & les ultrasons pour le développement des médicaments. Le format permet de donner la parole à tous les acteurs de notre écosystème, du chercheur académique au créateur de start-up en passant par les organisations favorisant l'innovation médicale. Il se décompose de la façon suivante :

*Ouverture* par une organisation référence (Agence de l'Innovation en Santé, Association France Biotech) / *Deux sessions plénières* / *Une table ronde* réunissant les différents acteurs du « drug discovery » / *Une session « Collaborations académiques - industrielles réussies en imagerie »* avec plusieurs binômes académiques - industriels / *Une session pitch Biotech*.



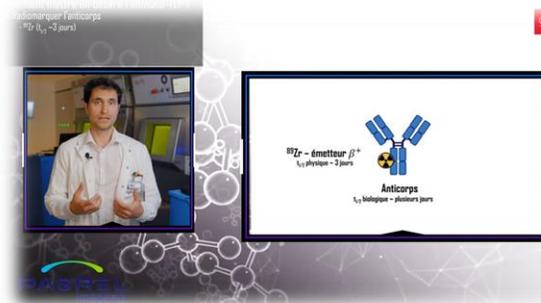
L'animation par un journaliste scientifique assure la dynamique des interventions et favorise les interactions entre intervenants et participants. 35 experts sont intervenus lors de ces journées qui ont accueilli à chaque édition plus de 100 participants avec des profils variés (chercheurs, ingénieurs, CEO, CSO, etc.) venant d'univers différents (académiques, PME, grands groupes, prestataires, institutions, etc.).

Une enquête de satisfaction après chaque évènement a permis de recueillir l'avis des participants sur le format, la thématique abordée et les sessions proposées, mettant en évidence des retours très positifs.

PASREL-Imagerie a élaboré et produit avec l'aide de l'INSTN, centre de formation du CEA, **une série de webinaires** à destination des entreprises de la filière. Ces webinaires illustrent l'apport d'une technologie ou une méthodologie d'imagerie dans le développement de thérapies ou de médicaments.

A ce jour, 4 webinaires ont été réalisés et diffusés :

- ✓ Les technologies d'imagerie médicale pour le développement du médicament – Introduction à PASREL-Imagerie,
- ✓ Accélérer les phases précliniques de développement d'un anticorps thérapeutique avec l'immunoTEP,
- ✓ Imagerie métabolique par IRM-CEST pour la neurologie,
- ✓ Neuroimagerie TEP pharmacologique dans le développement de nouveaux médicaments.



Ces webinaires sont à retrouver sur notre chaîne YouTube : <https://www.youtube.com/@PASREL>.

Les **visites de nos plateformes**, outre le fait de participer à la dynamique de l'ensemble de la communauté, illustrent le rôle grandissant de PASREL-Imagerie pour la promotion de l'imagerie médicale comme outil déterminant pour la découverte et la validation de nouveaux médicaments dans diverses aires thérapeutiques.

Chacune des plateformes ont pu ainsi accueillir plus de 20 représentants d'organisations de la Santé (industriels, biotechs et structures de valorisation). Ces visites facilitent la compréhension des capacités de l'imagerie médicale, maintiennent les interactions avec les contacts préexistants et favorisent l'initiation de nouveaux projets de collaborations.



# Une animation de filière pour consolider notre positionnement



## Un soutien de et pour notre communauté

Nos expertises scientifiques, technologiques et méthodologiques ont pu être promues lors d'évènements organisés ou coorganisés avec nos partenaires.

PASREL-Imagerie a ainsi été invité à :

- ✓ l'atelier France Biotech le 21 septembre 2023 – « Comment accélérer le développement du médicament grâce à l'imagerie médicale avancée? Zoom sur l'initiative PASREL-Imagerie » ;
- ✓ un séminaire lors d'un « petit-déjeuner du PSCC » le 20 février 2024 – « Comment accélérer son projet innovant en s'appuyant sur des plateformes d'imagerie translationnelle de pointe ? » ;
- ✓ des présentations chez les sociétés pharmaceutiques avec plusieurs collègues pour montrer l'étendue de nos expertise.

Ainsi, lors du workshop coorganisé avec France Biotech, <https://france-biotech.fr/>, nous avons eu l'occasion de présenter nos capacités et solutions apportées pour accompagner les biotechs dans leurs innovations.



Cela a conforté la nécessité d'un rapprochement entre deux acteurs essentiels de l'écosystème médical, la recherche académique et les biotechs, pour accélérer le développement de solutions thérapeutiques novatrices pour les patients.

En parallèle, nous avons été invités par des partenaires industriels à présenter nos expertises et plateformes à leurs collaborateurs. C'est là un moyen de favoriser les interactions directes entre nos chercheurs et ceux des sociétés pharmaceutiques et de montrer l'adéquation entre les développements réalisés au sein de PASREL-Imagerie et les besoins industriels.

Il nous est apparu comme une évidence de soutenir les initiatives en faveur de l'innovation en imagerie issue de la recherche fondamentale pour des applications en faveur du patient :

- ✓ 6<sup>e</sup> congrès de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine (SFRMBM) mars 2023 - plus de 200 professionnels travaillant sur les développements méthodologiques ou instrumentaux et sur les applications de la résonance magnétique en biologie et en médecine
- ✓ 5<sup>e</sup> édition des "Journées des Neurosciences Translationnelles" NeurATRIS - mai 2024 - Imagerie multi-échelle cérébrale pour mettre en avant le rôle de l'imagerie dans la découverte et la validation des médicaments et des biomarqueurs en Neurosciences

# Des réalisations majeures



## Labellisations & certifications, des gages de qualité de nos activités

PASREL-Imagerie et ses centres ont engagé une démarche qualité pour satisfaire les standards des industriels. Cela concerne le management de projet, le fonctionnement des laboratoires et équipements, et le respect de la réglementation éthique sur l'expérimentation animale.

**PASREL-Imagerie a ainsi obtenu la certification ISO 9001:2015** pour son rôle d'interface entre le monde académique et le monde industriel afin de promouvoir les expertises scientifiques et technologiques des plateformes d'imagerie médicale auprès des industriels.



Un processus établi et efficace de gestion de projets industriels commun à tous les centres incluant :

- ✓ Manager dédié au suivi de l'ensemble du projet ;
- ✓ Maintenance et étalonnage des instruments ;
- ✓ Sécurité, confidentialité et stockage des données ;
- ✓ Traçabilité du projet ;
- ✓ Protocoles formalisés ;
- ✓ Respect des aspects éthiques et réglementaires ;
- ✓ Compétence et responsabilisation du personnel.

**IBiSA**

Par ailleurs, **les quatre centres sont labellisés IBiSA** (Infrastructure en Biologie, Santé et Agronomie), une garantie de la qualité de nos activités et des offres de services et collaborations de haut niveau dans nos domaines. C'est là un élément supplémentaire de notre détermination à gérer nos projets collaboratifs selon les meilleurs standards et une référence de la qualité de nos plateformes.

Notons que le centre IDMIT dédié à l'étude préclinique des maladies infectieuses a également obtenu la certification ISO 9001:2015 en juillet 2017 pour sa politique de management des activités technologiques et met actuellement en place les moyens et ressources pour obtenir l'accréditation de l'AAALAC (Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care) qui garantit des pratiques expérimentales éthiques et un bien-être aux animaux dans les études scientifiques.

## Des réussites scientifiques et technologiques

### OpenGATE, plateforme OpenSource de simulations numériques (SHFJ)

Depuis 2002, le SHFJ est à l'initiative, au sein d'une collaboration internationale de 25 laboratoires, des développements et de la mise en œuvre d'une plateforme OpenSource de simulations numériques pour des applications en physiques médicales. Cette plateforme de simulation, dédiée initialement à l'imagerie nucléaire permet aujourd'hui d'aborder l'imagerie par rayons X, l'imagerie optique de bioluminescence et de fluorescence, la radiothérapie (conventionnelle et hadronthérapie) ainsi que la thérapie et les approches théranostics.

Tout ceci dans le but de concevoir, optimiser ou valider de nouvelles approches systèmes ou méthodologiques. <http://www.opengatecollaboration.org>.

### Fabrication et distribution du radiopharmaceutique [<sup>18</sup>F]LBT-999 dans le cadre d'une étude de phase III - Etude DATTEP (SHFJ – sponsorisé par Zionexa/ General Electric (GE))

Le but était de produire le <sup>18</sup>F-LBT-999, molécule brevetée (CEA/GE/Université de Tours), dans le cadre d'une étude de phase III pour évaluer la non-infériorité de ce nouveau traceur par rapport au standard actuel, le DATScan, dans le diagnostic différentiel de la maladie de Parkinson vs tremblements essentiels.

Au total 98 doses ont été produites au sein de la plateforme de fabrication de médicaments radiopharmaceutiques expérimentaux, et, distribuées dans 11 centres investigateurs notamment, Henri Mondor, Pitié-Salpêtrière, Avicenne en Ile de France Nancy, Lille, Clermont-Ferrand, Nantes, Tours en région. GE envisage de faire une demande d'AMM pour ce radiopharmaceutique.

### Plateforme de radiochimie (MIRCent)

La plateforme de radiochimie de MIRCent a été inaugurée en juin 2023. La mise en exploitation de ce type d'outil nécessite une qualification des automates et enceintes pour réceptionner les différents appareils et valider la chaîne de production d'un point de vue de sécurité de l'installation et de la qualité des radiotraceurs. La synthèse de traceurs <sup>11</sup>C et <sup>18</sup>F financée par PASREL-Imagerie a permis de franchir cette étape et de passer à la mise en production. Un total de 30 radiosynthèses a été comptabilisé dans cette période, en particulier pour des projets avec des industriels (UCB, ACImmune) et aussi des collaborations académiques (King's College London, Université de Bordeaux).

# Des réalisations majeures

## Des réussites scientifiques et technologiques (suite)

### Évaluation de stratégies nouvelles et réaffectées pour le traitement et la prévention de l'infection à la COVID-19 (IDMIT)

Depuis 2020, IDMIT a évalué six médicaments repositionnés ainsi que douze anticorps monoclonaux et dix-sept vaccins dans des modèles précliniques de primates non-humains (PNH) d'infection par le SRAS-CoV-2 afin d'évaluer leur sécurité et leur efficacité.

L'imagerie nucléaire, notamment la tomodensitométrie et la TEP au <sup>18</sup>F-FDG, a largement contribué à la conduite et au succès de ces études. IDMIT a également mis en œuvre une stratégie d'imagerie *in vivo* innovante pour suivre directement la dissémination du virus du SRAS-CoV-2 à l'échelle du corps entier chez les PNH tout au long de l'infection.

Ces projets ont conduit à des décisions cruciales pour l'orientation des essais cliniques et l'approbation des vaccins par les autorités réglementaires.

### Technologies d'imagerie pour l'évaluation de la distribution des médicaments et/ou des agents pathogènes chez le PNH (IDMIT)

Au cours des trois dernières années, IDMIT a développé des technologies d'aérosol *in situ* ainsi que des mesures d'imagerie non invasives pour mieux évaluer la distribution des traitements ou des agents pathogènes chez le PNH selon la technologie et la voie d'administration. Ce domaine de recherche présente un intérêt croissant pour les partenaires universitaires et industriels.

### IRM Iseult – le cerveau dévoilé comme jamais grâce à l'IRM la plus puissante au monde (NeuroSpin)

Le scanner IRM Iseult concrétise plus de 20 années de R&D. Le principal objectif de ce scanner IRM clinique unique de 11,7T est de décrypter l'anatomie et le fonctionnement du cerveau humain aux résolutions spatiales et temporelles les plus élevées possibles. L'application potentielle est double, allant de la recherche fondamentale pour élucider l'organisation fonctionnelle du cerveau à l'échelle moyenne, à la recherche clinique pour comprendre les mécanismes physiopathologiques qui sous-tendent les troubles cérébraux tels que les maladies neurodégénératives, neurovasculaires et neurodéveloppementales, ou psychiatriques.

## Des collaborations académiques – industrielles fructueuses

Les projets de collaboration décrits ici montrent la diversité des équipes PASREL-Imagerie et leurs capacités à proposer des solutions innovantes et adaptées.

### Une collaboration en cours entre la société UCB Pharma et le CEA/MIRCen



Un développement méthodologique du radiomarquage de nouveaux traceurs <sup>18</sup>F ciblant le transporteur GABA 1 (GAT1) a été réalisé. Puis, ces radiotraceurs ont été caractérisés par imagerie pharmacotEP (utilisation de la tiagabine comme inhibiteur du GAT1) dans un premier temps chez des souris saines pour sélectionner le candidat avec la meilleure perfusion. Dans un second temps, la caractérisation chez des souris transgéniques du traceur candidat a permis de valider l'utilisation de l'imagerie TEP comme biomarqueur de thérapie génique. Enfin, une évaluation chez le primate est en cours pour la translation vers une application clinique de ce nouveau radioligand et biomarqueur.

### Une collaboration réussie entre la société NFL Biosciences et le CEA/SHFJ



L'imagerie TEP au <sup>18</sup>F-FDG, un biomarqueur pertinent pour le suivi thérapeutique du sevrage tabagique

L'équipe de Nicolas Tournier, responsable du groupe Neuroimagerie Pharmacologique a démontré dans un modèle préclinique robuste d'exposition au tabac le mécanisme d'action centrale du NFL-101 de la société NFL Biosciences. NFL-101 a la capacité de restaurer l'activité cérébrale normale de la région du cerveau souvent associée à l'envie de fumer (résultats en couverture du journal ACS Chemical Neuroscience – [www.doi.org/10.1021/acschemneuro.4c00204](http://www.doi.org/10.1021/acschemneuro.4c00204)).

### Un accord cadre entre la iCRO Median Technologies et le CEA/SHFJ



L'association a pour objectif de développer des biomarqueurs d'imagerie pour mieux comprendre le mécanisme d'action des médicaments anticancéreux et de recueillir davantage d'information sur leur efficacité pendant les essais cliniques de phase précoce. L'alliance renforce l'offre Median iCRO à accompagner la transition de l'industrie biopharmaceutique vers la médecine de précision. Elle confirme les expertises en imagerie clinique de l'équipe de Charles Truillet, Chef du laboratoire Oncolmaging (SHFJ), pour dérisquer les innovations médicales des sociétés pharmaceutiques.

# Des réalisations majeures

## Des collaborations académiques – industrielles fructueuses (suite)

### Accord de collaboration entre la société UPSA et le CEA/SHFJ - NeuroSpin



Cette étude en cours et conjointement menée par les équipes de Sébastien Mériaux (NeuroSpin) et Nicolas Tournier (SHFJ) concerne l'étude fonctionnelle par imagerie/pharmacodynamie (TEP / IRM<sub>f</sub>) des effets centraux du paracétamol. Le but est de comparer la dynamique et l'intensité des effets centraux des formulations sèches et effervescentes du paracétamol par imagerie fonctionnelle et moléculaire chez l'Humain soumis à un stress douloureux modéré.

### QSM4SENIOR - projet collaboratif entre NeuroSpin et Ventio



Ce projet a permis d'associer l'excellence de l'équipe d'Alexandre VIGNAUD, responsable du laboratoire METRIC à NeuroSpin, en matière d'IRM à ultra haut champ et les compétences de la start-up marseillaise Ventio en matière de reconstruction de carte de susceptibilité magnétique ainsi que de sécurisation des données d'imageries. Cela a ainsi permis de réaliser l'ensemble des cartes de susceptibilité magnétique (QSM) de la cohorte SENIOR et définir une ligne de base du fer intracérébral de personnes non malades âgées de 55 à 80 ans, intervalle d'âge d'apparition des maladies neurodégénératives. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication scientifique en 2024 dans *Frontiers In Neuroimaging*. Cette ligne de base est la première étape avant l'étude de personnes affectées par une maladie neurodégénérative.

### Projet Rhiviera : Collaboration entre IDMIT, SHFJ et Viiv Healthcare



L'objectif général est de caractériser la distribution tissulaire des médicaments antirétroviraux et son impact sur les réservoirs du VIH en utilisant de nouvelles technologies d'imagerie *in vivo*. Les études ont été réalisées sur des modèles de PNH du VIH.

Nous avons effectué, dans un premier temps, des études de distribution tissulaire des molécules antirétrovirales (ART) par les techniques classiques de LC-MS/MS. Nous avons ensuite développé le radiomarquage au fluor-18 du dolutégravir (molécule ART) pour évaluer sa biodistribution en imagerie TEP *in vivo* chez des animaux sains et infectés, traités ou non par thérapie antirétrovirale. Grâce à nos infrastructures, le radiomarquage a été développé dans des conditions compatibles avec une utilisation du <sup>18</sup>F-dolutégravir chez l'humain.

### Projet de vaccin ARNm par bio-imagerie : Collaboration entre IDMIT et Sanofi



Des approches d'imagerie *in vivo* ont été utilisées pour comparer le trafic de deux formulations de nanoparticules lipidiques (LNP) encapsulant l'ARNm après administration intramusculaire : DLin-MC3-DMA (MC3) et les DOG-IM4 récemment développées. L'ARNm formulé dans les LNP DOG-IM4 a persisté au site d'injection, alors que l'ARNm formulé dans les LNP MC3 a rapidement migré vers les ganglions lymphatiques drainants. En outre, les LNPs MC3 ont induit l'augmentation la plus rapide du nombre de neutrophiles dans le sang après l'injection et une inflammation plus importante, comme le montrent les concentrations d'IL-1RA, d'IL-15, de CCL-1 et d'IL-6 dans les sérums de primates non humains. Ces observations soulignent l'influence de la nature des LNP sur la distribution de l'ARNm du vaccin et sur les réponses immunitaires précoces.

### Projet de vaccin VLA-2001 : Collaboration entre IDMIT et Valneva



L'objectif est d'évaluer la sécurité, le degré de réponse immunitaire et l'efficacité d'un vaccin à virus inactivé, VLA2001 avec adjuvant CpG 1018, contre le SARS-CoV-2 dans le modèle de PNH cynomolgus après deux immunisations.

Le vaccin avec adjuvant VLA2001 s'est avéré immunogène à la fois dans les modèles de souris et de PNH et a permis de prévenir les macaques cynomolgus contre les virus responsables du COVID-19.

Le vaccin VLA2001 est approuvé dans l'UE, en Grande-Bretagne et aux Émirats arabes unis.

### Création de la start-up Therasonic à partir des travaux du CEA/SHFJ-NeuroSpin



TheraSonic est une startup deeptech créée à partir d'une technologie issue de la recherche du CEA et du CNRS, soutenue par le programme Magellan du CEA et cofondée par Benoit Larrat et Anthony Novell. Elle développe un robot médical qui permet l'administration ciblée d'ultrasons au cerveau sans chirurgie ni anesthésie. Cette technologie induit une augmentation transitoire de la perméabilité de la BHE et améliore la délivrance de médicaments dans le cerveau. Cela ouvre ainsi des capacités extraordinaires de traitement des maladies neurologiques.

# Ce qu'ils disent de PASREL-Imagerie

## Nos collaborateurs

« PASREL-Imagerie a facilité les échanges entre les chercheurs et les partenaires industriels, du devis à la facturation. Les interactions financières et comptables ont ainsi été fluidifiées entre notre service et nos clients. »



Sandrine Pietri  
Contrôleur de gestion  
CEA/DRF



Charles Truillet  
Chef du laboratoire  
Oncolmaging (SHFJ)

« PASREL-Imagerie a permis d'accroître la visibilité de notre équipe et de promouvoir nos expertises et plateformes. Nous avons pu ainsi échanger avec plusieurs sociétés pharmaceutiques et de biotechnologies. C'est aussi un fort soutien dans les étapes de mise en place et de négociation de contrats. »



Ali Aït-Ikhlef  
Chargé des  
partenariats

« L'équipe de PASREL-Imagerie a favorisé les interactions entre nos chercheurs et les industriels à travers différentes approches pour concilier les exigences des industriels avec les solutions apportées par nos équipes. C'est une vraie satisfaction de participer à notre niveau à cette dynamique de partenariats académiques / industriels au service de l'innovation en imagerie translationnelle. »

« Depuis ma première participation à PASREL-Imagerie lors des journées scientifiques, j'ai trouvé l'articulation très favorable aux interactions entre académiques et industriels. La niche que PASREL-Imagerie vise à combler est essentielle pour exploiter les bénéfices de l'imagerie dans une logique d'optimisation de sélection de candidats médicamenteux pour un développement clinique. Depuis cette première présentation, j'ai constaté l'élargissement de la communauté qui participait à l'évènement et à la production de webinaires à la fois pédagogiques et *state-of-the-art* sur l'imagerie IRM et TEP auxquels le personnel de MIRCen a fortement participé. Je félicite les initiatives de divulgation, communication et sensibilisation qui ont le pouvoir de transformer nos pratiques ! »



Romina Aron Badin  
Directrice de MIRCen



Sébastien Mériaux  
Directeur du  
laboratoire CIEL  
(NeuroSpin)

« Grâce à PASREL-Imagerie, les développements méthodologiques portés par notre laboratoire sont régulièrement présentés à des industriels spécialisés en imagerie et en biotechnologie. Cela permet d'établir de nouvelles collaborations industrielles, que PASREL-Imagerie se charge d'encadrer, depuis les réunions préparatoires à la contractualisation et au suivi de projet. Ce soutien est essentiel pour permettre aux chercheurs de combiner leurs activités de recherche avec des activités de valorisation, comme demandé par les tutelles. »

# Ce qu'ils disent de PASREL-Imagerie

## Nos Partenaires



« PASREL-Imagerie a été une véritable force de proposition, apportant une grande valeur ajoutée et crédibilisant notre projet sur le plan scientifique grâce à la reconnaissance de leur expertise. Leur soutien a été essentiel pour favoriser le développement et l'avancement de notre projet. »



Bruno Lafont  
CEO



Romain Legrand  
CEO

« J'ai vraiment beaucoup apprécié cette journée scientifique et c'est un réel plaisir de collaborer avec l'ensemble de PASREL-Imagerie. Les présentations étaient toutes très intéressantes, pertinentes et cela a été l'occasion d'échanger avec quelques personnes. »



« Un tel séminaire par PASREL-Imagerie est nécessaire pour rapprocher intellectuellement les différentes parties prenantes. Les moments de networking permettent d'échanger, partager les situations entre pairs et experts. »



Franck Mouthon  
Directeur Exécutif (ex –  
Pdt France Biotech)



Guillaume Loreille  
BD Director

« Median trouve dans son partenariat avec PASREL-Imagerie les compétences techniques et scientifiques lui permettant de proposer à l'industrie pharmaceutique des techniques d'imagerie avancées et des méthodes innovantes pour évaluer les propriétés pharmacocinétiques et l'activité biologique des candidats-médicaments lors des phases précoces d'essais cliniques en oncologie. Le soutien apporté par PASREL-Imagerie peut être pour Median un élément différenciant important. »



« Notre société développe des immunothérapies à base de vecteurs viraux pour le traitement des cancers. L'imagerie fonctionnelle est clef pour comprendre certains mécanismes qu'il faut analyser à l'échelle de l'organisme entier et sur de longues périodes de temps. Je peux témoigner du dialogue de qualité que nous avons eu avec PASREL-Imagerie, tant pour identifier les méthodes les plus adaptées parmi l'arsenal technologique disponible, que pour élaborer un plan d'action concret qui nous permette d'appréhender le rapport coût/bénéfice de l'approche. Cette capacité à comprendre notre contexte spécifique, à échanger avec des scientifiques industriels, non experts du domaine, et à proposer des travaux sur mesure distinguent PASREL-Imagerie de ses concurrents. »



Eric Quemeneur  
VP & CSO

# Ce qu'ils disent de PASREL-Imagerie



## Nos Partenaires



« La mise en avant par PASREL-Imagerie du projet collaboratif NeuroSpin / Ventic sur de la cartographie de la susceptibilité magnétique du cerveau de personnes saines âgées de 55 à 80 ans, proxy du fer intracérébral et de la neurodégénérescence, a apporté une visibilité aux compétences techniques en imagerie médicale et en sécurisation de données de Ventic mais aussi des valeurs scientifiques et sociétales qui nous animent. Nous avons pu ainsi établir des contacts pertinents en Île-de-France nous permettant de préparer de nouvelles collaborations entre notre société et l'écosystème de l'imagerie IRM et de la neurologie. »



Stéphane Roche  
CEO



Jean-Yves Milon  
Directeur Associé  
Médical

« Développer un projet d'étude clinique en partenariat avec PASREL-Imagerie, c'est l'occasion d'avoir accès à la technologie la plus avancée en imagerie médicale et à l'expertise des équipes de recherche en pharmaco-imagerie. Nous avons rapidement défini les modalités de développement et la méthodologie pour recueillir les données qui répondent aux objectifs de la recherche.

J'ai apprécié la compréhension rapide de mes enjeux et objectifs, l'esprit collaboratif et le suivi opérationnel tout au long du projet ayant contribué au respect des timelines définies en début de projet. Un bel exemple de partenariat entre industriel et équipe de recherche académique. »

# Une structuration opérationnelle de PASREL-Imagerie

## PASREL-Imagerie en chiffres ...



4 centres / 10 laboratoires de recherche / 34 plateformes technologiques



Plus de 600 ETP chercheurs – enseignants chercheurs – ingénieurs - techniciens



29 conventions d'affaires (France, Europe) / 279 échanges avec des sociétés (Start-up, biotech, pharma) / 60 mises en relation directes avec les responsables de plateformes



1 créations de société / 32 contrats industriels / 48 brevets actifs dont 5 nouveaux brevets



2 journées scientifiques / 4 visites de plateformes / 4 webinaires



Certification ISO 9001 : 2015 pour son rôle d'interface entre le monde académique et le monde industriel pour promouvoir les expertises scientifiques et technologiques des plateformes d'imagerie médicale auprès des industriels.

## Un acteur ancré et essentiel de son écosystème

PASREL-Imagerie et ses quatre centres - IDMIT, MIRCen, NeuroSpin et le SHFJ - est aujourd'hui une référence avérée au niveau national fort de ses expertises, plateformes et méthodologies développées en imagerie translationnelle *in vivo* pour dérisquer les innovations médicales. L'accès à des modèles animaux dédiés, la mise à disposition d'experts du secteur de l'imagerie, ou l'accès à des filières de patients aux profils physiopathologiques bien caractérisés contribuent à la validation des candidats médicaments portés par les industriels.

Depuis sa création et le soutien de la région Île-de-France, PASREL-Imagerie a déployé différentes actions de communication, d'animation de filière industrielle, de promotion et de prospection de ses activités. Nous avons ainsi conforté notre positionnement dans le paysage aujourd'hui en consolidant des liens avec tous les acteurs de la chaîne de valeur du médicament et en renforçant les partenariats avec les industriels.

Ainsi, PASREL-Imagerie est une organisation opérationnelle, pluridisciplinaire avec des savoir-faire et technologies de haut niveau pour apporter des solutions adaptées et efficaces aux besoins des acteurs socio-économiques de toutes tailles et à différentes étapes de la chaîne de valeur du médicament. Les outils déployés dans le cadre de notre démarche qualité (certification ISO 9001:2015, labellisation IBISA) permettent une gestion efficace des projets de collaboration industrielle. La présence d'un chargé des partenariats comme interlocuteur privilégié assure un suivi transversal au plus près des projets, de la signature du partenariat à la restitution du rapport. Enfin, les contrats signés avec les sociétés confirment les capacités de nos centres et leur pertinence à conduire des projets de collaboration de qualité.

L'atteinte de ces premiers objectifs conforte PASREL-Imagerie dans sa volonté de poursuivre plus avant ses missions au niveau national mais aussi de développer son positionnement en Europe. La stratégie actuelle sera déployée pour accroître notre visibilité à l'échelle européenne avec un plan de communication dédié, une participation accrue à des événements et un rapprochement avec des structures européennes telles qu'EATRIS. Parallèlement, les activités de promotion et de prospection de nos expertises et plateformes seront renforcées en impliquant davantage les équipes des quatre centres.

Nous profiterons ainsi de la dynamique de PASREL-Imagerie initiée ces quatre dernières années pour consolider durablement notre positionnement à l'international en tant qu'acteur essentiel de l'écosystème de la recherche en imagerie médicale.



4, place du Général Leclerc - 91400 Orsay

[pasrel-imagerie@pasrel-imagerie.com](mailto:pasrel-imagerie@pasrel-imagerie.com)

[www.pasrel-imagerie.com](http://www.pasrel-imagerie.com)



université  
PARIS-SACLAY



Conception : PASREL-Imagerie  
Rédaction : PASREL-Imagerie  
Crédits photos : Sonia Lavisse, Ali Aït-Ikhlef, PASREL-Imagerie, CEA