

Recherche & innovation biomédicale



Sommaire

01 Édito

02 Le réseau des instituts Carnot

04 L'identité de l'institut Carnot Pasteur MS

06 Les atouts

07 Le périmètre

08 Le transfert de technologies

10 Bilan de l'activité 2018

12 Faits marquants

14 Financer des projets de recherche innovants

16 Créer de la valeur économique

18 Favoriser l'interdisciplinarité

20 Quelques succès



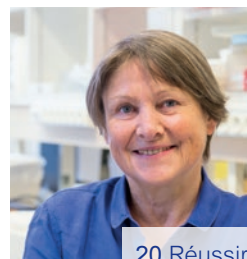
12 Partager



14 Chercher



18 Collaborer



20 Réussir



16 Entreprendre

ÉDITO



Jean-Christophe Olivo-Marin

Directeur de l'institut Carnot Pasteur MS



De grands thèmes transversaux émergent, à l'instar de l'inflammation, du vieillissement ou des troubles nutritionnels et métaboliques.

Depuis plus de dix ans, les scientifiques de l'institut Carnot Pasteur MS sont mobilisés pour répondre aux enjeux des maladies infectieuses et des maladies chroniques, mieux comprendre le rôle du microbiote dans la santé, et l'interaction entre l'hôte et les pathogènes. En une décennie, le contexte de la

science, de la médecine et de la santé publique a profondément évolué. Les technologies de pointe ouvrent à présent de nouvelles perspectives pour la recherche biomédicale, avec notamment l'identification de nouveaux biomarqueurs ou cibles thérapeutiques. La médecine personnalisée prend progressivement sa place dans la prise en charge du patient. De grands thèmes transversaux émergent, à l'instar de l'inflammation, du vieillissement ou des troubles nutritionnels et métaboliques.

Ces nouvelles thématiques nécessitent une approche davantage intégrative et pluridisciplinaire. Pour répondre à ce besoin, nous avons modifié notre périmètre initial et cela s'est traduit par un changement de nom en 2016, l'institut Carnot Pasteur Maladies Infectieuses devenant ainsi « institut Carnot Pasteur Microbes & Santé » (institut Carnot Pasteur MS).

Au regard de l'enjeu que représente la dimension technologique de la recherche biomédicale, nous avons misé sur des technologies de pointe pour impulser, soutenir et accompagner les avancées majeures en biologie fondamentale et appliquée mais aussi pour développer et optimiser des procédés (pré)industriels en biotechnologie.

Les unités de technologie et de service, les plateformes technologiques et les unités de recherche au sein de l'institut

Carnot Pasteur MS nous permettent de développer une offre de partenariat de recherche et développement méthodologique et technologique, et de bénéficier d'une attractivité plus importante vis-à-vis des industriels. Cette nouvelle stratégie commence à porter ses fruits. En complément de nos liens privilégiés avec le secteur de l'industrie pharmaceutique et du diagnostic, nos relations se renforcent avec l'industrie des technologies pour les sciences de la vie.

Au travers de ce rapport d'activité, vous découvrirez les principales actions menées en 2018 pour favoriser l'innovation ainsi qu'un aperçu des recherches engagées au sein de l'institut Carnot Pasteur MS et leur potentiel de valorisation économique.

En près de 12 ans, nous avons fait évoluer très positivement la vision des scientifiques pasteurien sur les relations avec le monde socio-économique, et cela se traduit par des relations de recherche partenariale globalement très positives tant sur un plan qualitatif que quantitatif. Je tiens à remercier l'ensemble des équipes (chercheurs, techniciens, équipes opérationnelles et support) pour ces succès collectifs qui laissent présager encore de belles collaborations pour les années à venir !

Le réseau des instituts Carnot

Le label Carnot

Créé en 2006, le label Carnot vise à développer la recherche partenariale entre des laboratoires publics et des acteurs socio-économiques, principalement des entreprises (des PME⁽¹⁾ aux grands groupes).

Le label Carnot est ainsi attribué à des structures de recherche publique, les instituts Carnot, qui mènent simultanément des activités de recherche en amont propres à renouveler leurs compétences scientifiques et technologiques, et une politique volontariste en matière de recherche partenariale au profit du monde socio-économique.

Le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation assure le pilotage du dispositif Carnot. L'ANR⁽²⁾ gère les soutiens financiers et assure le suivi du dispositif.

Le label est attribué à l'issue d'un appel à candidatures très sélectif. Chaque institut Carnot reçoit un abondement financier de l'État calculé en fonction du volume des contrats réalisés l'année précédente avec les entreprises.

Cet abondement vise à assurer le ressourcement scientifique, à accroître le professionnalisme des instituts Carnot (sensibilisation à la propriété intellectuelle, meilleure structuration de la gestion de projet, organisation interne, etc.), à développer les partenariats socio-économiques et à favoriser le fonctionnement en réseau des instituts Carnot.

38 instituts Carnot : un réseau de R&D⁽³⁾ pluridisciplinaire pour l'innovation des entreprises


Avec leur large spectre de compétences, les 38 instituts Carnot ont la capacité de répondre aux besoins de recherche et d'innovation des entreprises dans la plupart des secteurs économiques. Afin de tirer parti de leurs complémentarités et de faire jouer les synergies au profit de leurs partenaires économiques, ils sont organisés en réseau opérationnel animé par l'Association des instituts Carnot (AiCarnot). Leur contact permanent avec les entreprises leur permet d'appréhender et d'anticiper les réponses R&D pour les différents secteurs d'activité au travers d'une action proactive de ressourcement scientifique orientée par le besoin.

7 grands domaines de compétence sont mobilisés au sein du réseau

- Mécanique, matériaux et procédés.
- Énergie, transport.
- TIC, micro et nanotechnologies.
- Construction, génie civil, aménagement du territoire.
- Environnement, ressources naturelles, chimie.
- Santé, technologies pour la santé, nutrition.
- Sciences humaines et sociales.

(1) Petites et moyennes entreprises
(2) Agence nationale de la recherche
(3) Recherche et développement



18% 
des effectifs de la recherche publique

31 000 
professionnels de la recherche en ETP⁽⁴⁾
dont 9300 doctorants (1410 en contrat CIFRE⁽⁵⁾)

50% 
de la R&D confiée par les entreprises aux laboratoires de recherche publique français

9 000 
contrats de recherche par an
dont 3600 avec des PME-ETI⁽⁶⁾

1 020 
brevets prioritaires déposés en 2017,
au 2nd rang des déposants français

(4) Équivalent temps plein
(5) Conventions industrielles de formation pour la recherche
Plus d'informations sur le site web de l'ANRT :
<http://www.anrt.asso.fr/fr/cifre-7843>
(6) Entreprises de taille intermédiaire



Les engagements Carnot

La qualité de la recherche partenariale des instituts Carnot repose sur plusieurs engagements.

- **Excellence scientifique et professionnalisme de la relation partenariale.**
- **Respect des exigences de la Charte Carnot** pour garantir la satisfaction des partenaires, avec notamment : confidentialité/propriété intellectuelle équilibrée/accès facilité aux compétences scientifiques et plateformes technologiques.
- **Anticipation des besoins des marchés** : à l'écoute des entreprises, chaque Carnot intègre dans sa stratégie de recherche les besoins industriels et les défis de recherche associés.
- **Réponses adaptées et réactivité** tout au long du projet de l'entreprise.
- **Force d'un réseau pluridisciplinaire.**



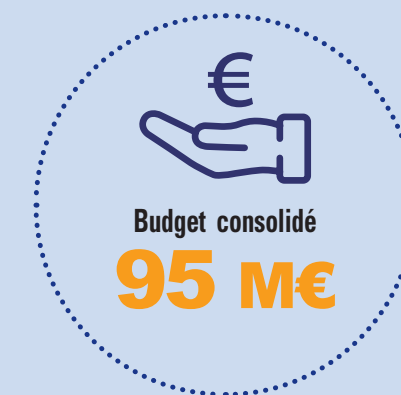
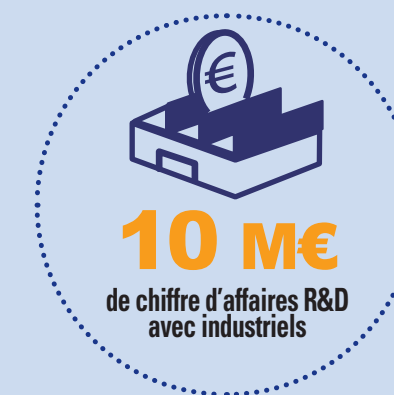
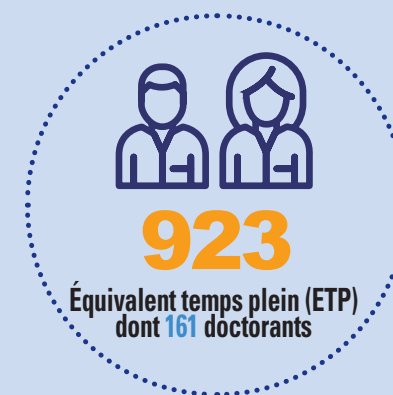
L'identité

de l'institut Carnot Pasteur MS

L'institut Carnot Pasteur MS soutient la recherche sur les maladies infectieuses et les maladies chroniques, sur le rôle du microbiote dans la santé et sur les interactions entre l'hôte et les pathogènes.

Il a pour objectif d'accompagner les acteurs industriels dans le développement de produits innovants dans les domaines de la thérapeutique, du diagnostic, du vaccin et des technologies pour la biologie. Il regroupe six départements (Biologie cellulaire et Infection, Infection et Épidémiologie, Microbiologie, Parasites et Insectes vecteurs, Virologie, Mycologie), deux unités de recherche et un ensemble de plateformes technologiques de l'Institut Pasteur.

CHIFFRES CLÉS 2018



711
publications
de rang A



35
déclarations
d'inventions



1
création de
start-up



7
bourses CIFRE



427
brevets détenus
en portefeuille



53
entreprises
partenaires

LES OBJECTIFS DE L'INSTITUT CARNOT PASTEUR MS

1. Répondre aux enjeux de la science, de la médecine et de la santé publique, dans une perspective mondialisée.
2. Maintenir une recherche d'excellence, guidée par la curiosité.
3. Développer de nouvelles stratégies de diagnostic, de prévention et de traitement par des approches innovantes, basées sur les nouvelles technologies.
4. Favoriser le transfert de technologies, l'innovation et la valorisation de la recherche par l'industrie.
5. Maîtriser les avantages technologiques, renforcer les liens avec l'industrie des technologies pour les sciences de la vie, au travers des plateformes technologiques.
6. Favoriser la recherche et l'innovation basées sur l'interdisciplinarité.



LES ATOUTS

■ Une recherche de pointe sur des thématiques stratégiques

Pour répondre aux besoins sociétaux et économiques en matière de santé publique, l'institut Carnot Pasteur MS ambitionne de développer des innovations scientifiques et technologiques, tout en maintenant une recherche d'excellence autour des cinq axes stratégiques suivants.

• Microbiote et maladies non transmissibles

Les découvertes sur le rôle du microbiote dans l'homéostasie du corps humain, lors d'infections, dans la résilience après infection, dans l'inflammation et plus généralement dans les maladies non transmissibles et lors du traitement de ces maladies ou de maladies infectieuses ont ouvert de nouveaux champs de recherche à l'institut Carnot Pasteur MS, notamment dans le domaine de la microbiologie.

• Développement d'outils de diagnostic et de surveillance précoces, rapides et sensibles

La disponibilité de techniques applicables pour le diagnostic en milieu hospitalier ou encore dans des situations de crise (pandémies, bioterrorisme, etc.) constitue un enjeu majeur de santé publique. L'institut Carnot Pasteur MS contribue au développement de technologies en imagerie, biopuces, nanotechnologies et séquençage, permettant d'augmenter le volume de cas traités et la pertinence des analyses des données générées. Afin de répondre à l'intérêt industriel, l'institut Carnot Pasteur MS s'investit également dans le développement de tests compagnons, destinés à identifier des biomarqueurs utiles à l'orientation thérapeutique pour une prise en charge ciblée de la pathologie.

• Émergences et réémergences

L'institut Carnot Pasteur MS joue un rôle actif dans les recherches menées sur les infections émergentes et réémergentes, ainsi que sur les maladies négligées. Grâce au Réseau international des instituts Pasteur, il peut développer une approche innovante en santé publique dans une perspective *One Health*, alliant santé humaine, santé animale, environnement et écosystèmes.

• Infections nosocomiales et résistance aux antibiotiques

La résistance aux antibiotiques constitue un enjeu majeur en santé publique internationale et une menace considérable. L'institut Carnot Pasteur MS est très engagé et participe activement aux recherches menées pour générer de nouveaux médicaments antimicrobiens, mais aussi pour comprendre les multiples facteurs conduisant à l'émergence de la résistance et son évolution.

• Stratégie thérapeutique ciblant l'hôte et médecine personnalisée

La recherche translationnelle s'inscrit définitivement dans la stratégie de l'institut Carnot Pasteur MS dont l'objectif est également de développer des projets de recherche clinique et de mettre en place des partenariats ambitieux avec les hôpitaux, pour relever le défi de la médecine personnalisée.

■ Les plateformes technologiques et le centre de ressources biologiques de l'Institut Pasteur

■ La force du réseau international des Instituts Pasteur

32 établissements à travers le monde unis par des missions et des valeurs communes au bénéfice des populations.



LE PÉRIMÈTRE

L'institut Carnot Pasteur MS regroupe six départements thématiques, deux unités de recherche associées, un insectarium, quatre unités de technologie et de service et 13 plateformes technologiques de l'Institut Pasteur.

■ **Le département Biologie cellulaire et Infection** se concentre sur l'analyse de l'interface micro-organismes/cellules et tissus. L'objectif est d'élucider le fonctionnement normal et pathologique des cellules et les interactions entre les agents infectieux et leurs hôtes (en particulier l'homme), à la fois en décryptant les mécanismes qui les régissent mais aussi en comprenant les conséquences de ces interactions au niveau des tissus, des organes puis de l'organisme entier. La compréhension de ces phénomènes constitue un point clé pour combattre les pathologies.

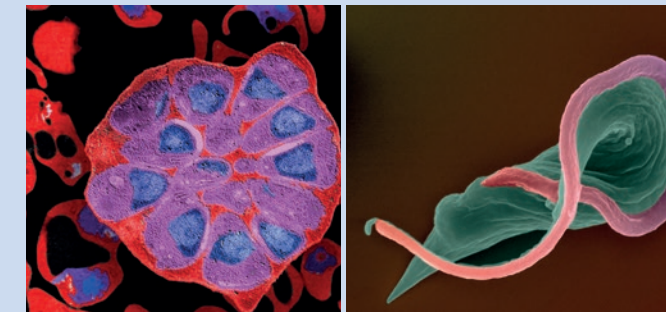
■ **Le département Infection et Épidémiologie** étudie les maladies infectieuses dans leur globalité : réservoirs et mécanismes de transmission des agents pathogènes, facteurs de virulence, processus physiopathologiques de l'hôte, réponse immunitaire innée, vaccins. L'objectif est d'être en mesure de réagir face à l'émergence de nouveaux agents pathogènes. Le département participe activement à la mission de santé publique via les activités de sept Centres nationaux de référence (CNR), trois Centres collaborateurs de l'organisation mondiale de la santé (CCOMS) et la Cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU).

■ **Le département Microbiologie** travaille sur les bactéries, les archées et leurs virus, à travers des approches multidisciplinaires : processus biologiques fondamentaux, facteurs de virulence et mécanismes propres aux micro-organismes pathogènes ainsi que leurs interactions avec leur hôte, résistance aux antibiotiques, vaccins et développement d'outils innovants pour le diagnostic et le traitement des infections bactériennes. Le département intègre également différents CNR et CCOMS.

■ **Le département Parasites et Insectes vecteurs** étudie le mode de vie des parasites et leurs vecteurs. Les maladies parasitaires, qui touchent près de trois milliards de personnes dans le monde, sont au cœur d'enjeux mondiaux de santé publique pour lesquels prévention, contrôle et traitement restent des préoccupations permanentes.

■ **Le département Virologie** couvre la plupart des aspects de la virologie contemporaine. Les virus étudiés sont divers : virus oncogènes, rétrovirus et arbovirus, avec un intérêt particulier pour les virus pathogènes pour l'homme. La connaissance approfondie de la biologie des virus et des mécanismes de défense qu'ils déclenchent chez leur hôte permet de proposer et mettre au point des stratégies (vaccins, antiviraux...) pour combattre les maladies ou s'en protéger. Le département intègre plusieurs CNR et CCOMS.

■ **Le département Mycologie** s'intéresse aux levures et champignons filamenteux responsables d'infections chez l'homme. Les mycoses sont un enjeu de santé publique majeur depuis le début des années 80. Chaque année, près de 1,5 million de personnes dans le monde meurent d'une infection grave (dite aussi « invasive ») due à un champignon microscopique. Cette forte mortalité s'explique par un diagnostic souvent tardif et l'efficacité limitée des médicaments dont on dispose aujourd'hui. L'objectif est de comprendre la biologie des champignons pathogènes et les mécanismes de leur virulence, dans le but de développer de nouvelles stratégies de diagnostic, prévention et traitement des infections fongiques. Ce département inclut le CNR Mycoses invasives et antifongiques.



■ **L'unité Anticorps en thérapie et pathologie** intègre des approches fondamentales, cliniques et à visée thérapeutique pour élucider le rôle des anticorps, de leurs récepteurs et des cellules qui les expriment dans les modèles pathologiques et thérapeutiques majeurs avec l'ambition de proposer à terme de nouvelles solutions thérapeutiques.

■ **L'unité Microenvironnement et immunité** étudie le microbiote et les mécanismes microbiens impliqués dans des pathologies aussi diverses que le diabète, l'obésité, les maladies infantiles chroniques, les maladies du foie ou le cancer du côlon. L'objectif est aussi de décrypter les interactions entre cerveau et système immunitaire pour améliorer la connaissance des maladies neuro-dégénératives.

■ **Le Centre de production et d'infection des anophèles (CEPIA)** est une plateforme technique d'une surface d'environ 400 m² qui possède l'expertise et l'infrastructure adaptée (insectariums, animalerie et laboratoires sécurisés) pour l'élevage en masse de moustiques anophèles (espèce *An. coluzzii N'gouso* et *An. Stephens*), leur infection avec des espèces plasmodiales et la manipulation des moustiques infectés.

■ **Le Centre de ressources et recherches technologiques (C2RT)** est constitué de quatre unités de technologie et de service (UTechS) et de 13 plateformes (PF) technologiques de l'Institut Pasteur : UTechS Bio-imagerie photonique et sa PF Bio-imagerie photonique, UTechS Bio-imagerie ultrastructurale, UTechS Spectrométrie de masse en biologie et sa PF Protéomique, UTechS Cytométrie et biomarqueurs et sa PF Cytométrie, PF Biomics, PF Ingénierie des anticorps, PF Production de protéines recombinantes (systèmes eucaryotes et procaryotes), PF Biophysique moléculaire, PF Cristallographie, PF RMN biologique, PF Nano-imagerie, PF Criblage chémo-génomique et biologique et PF Microfluidique et biomatériaux et PF Hub analyse d'images. Le C2RT dispose aussi d'un laboratoire technologique (TechLab) destiné à encourager et disséminer les technologies émergentes. Le TechLab accueille des projets de recherche technologique et teste de nouvelles activités de service.

Le développement des applications de la recherche et le transfert de technologies vers les industriels répondent à la fois aux enjeux mondiaux de santé publique et financent une partie des recherches menées à l'institut Carnot Pasteur MS. Le transfert de technologies, à l'institut Carnot Pasteur MS, consiste à détecter les projets à haut potentiel de développement et à accélérer leur transfert vers le monde économique, à travers des collaborations avec des partenaires industriels ou par la création de start-up. L'objectif est d'intensifier cette approche d'ouverture vis-à-vis de futurs partenaires industriels, des start-up aux grands groupes, pour mieux s'adapter aux besoins de la société, présents et futurs.

La Direction des applications de la recherche et des relations industrielles (DARRI) de l'Institut Pasteur, dont l'activité a généré près de 700 M€ de revenus sur la période des 15 dernières années, détecte, promeut, accompagne, puis protège et valorise économiquement les activités inventives de l'institut Carnot Pasteur MS auprès de partenaires industriels.

PROTÉGER LES INVENTIONS

Le service des brevets et des inventions (SBI) est dédié à la protection de la propriété intellectuelle à l'Institut Pasteur, qui détient un portefeuille d'environ 2 000 brevets. L'institut Carnot Pasteur MS bénéficie de ce savoir-faire historique pour les déclarations d'invention, la gestion des procédures de dépôt de brevet ou encore les aspects précontentieux ou contentieux relatifs à la propriété industrielle. Ainsi, dans le périmètre de l'institut Carnot Pasteur MS, 35 déclarations d'invention ont été déposées en 2018 et plus de 420 brevets sont détenus en portefeuille.

AUGMENTER LA DÉVELOPPABILITÉ DES INVENTIONS À FORT POTENTIEL

La création d'un service de l'Innovation au sein de la DARRI vise à identifier des inventions pouvant donner à terme des solutions pour les patients et à construire le chemin qui les y amènera, ce qui passe nécessairement par leur industrialisation. Il faut aujourd'hui souvent, et notamment sur les marchés à faible rentabilité, amener les inventions un cran plus loin pour les voir transférer à l'industrie ou attirer des capital-risqueurs. Ce nouveau service, composé de scientifiques ayant une expérience de R&D industrielle, accompagne la phase de maturation des projets et la recherche de fonds externes pour financer ces étapes.

En interne, une démarche proactive basée sur une bonne compréhension des recherches les plus amont permet de les transposer dans des applications à fort impact sociétal. Vers l'externe, un travail est réalisé en étroite collaboration avec l'équipe de *business development* afin de mieux appréhender les attentes et besoins de nos partenaires industriels.

TRANSFÉRER LES INVENTIONS

La gestion dynamique des contrats de licence et des partenariats industriels a généré une augmentation de 40 % du nombre de contrats signés cette année avec des industriels à l'Institut Pasteur. L'objectif de l'institut Carnot Pasteur MS est de s'appuyer sur cette compétence pour transférer ses inventions les plus prometteuses aux industriels capables de les transformer en produits, solutions et services innovants et favoriser, par exemple, le développement d'outils diagnostiques ou de nouveaux traitements.

Les innovations pour la santé

- Nouvelles technologies de diagnostic.
- Système de délivrance et applications vaccinales.
- Identification de biomarqueurs pour des approches diagnostiques et développement de molécules pour des thérapies ciblées.
- Construction de modèles innovants simulant les pathologies *in silico*, *in vitro* et *in vivo*.
- Nouvelles technologies d'imagerie biologique et d'analyse de données massives.



Isabelle Buckle
Directrice adjointe de l'Institut Carnot Pasteur MS et Directrice de la DARRI

Comment les actions de la DARRI s'inscrivent-elles dans la stratégie de l'Institut Pasteur ?

Le développement des applications de la recherche est un des objectifs du nouveau plan stratégique 2019-2023 de l'Institut Pasteur, dont l'ambition est de dynamiser la recherche fondamentale et d'accroître son impact sur les enjeux de santé.

Il convient, pour cela, de faire du développement des applications de la recherche un des axes de la politique scientifique de l'Institut Pasteur. Un comité consultatif de l'innovation (CCI) regroupant des chercheurs de l'Institut Pasteur et des services concernés a ainsi été mis en place en 2018. Il est impliqué dans les différentes phases du processus de développement des applications de la recherche (identification et protection des innovations, évaluation des besoins d'accompagnement financier, discussion du potentiel de transfert auprès des industriels).

Un autre axe de notre stratégie est l'identification précoce et l'accompagnement du potentiel d'accélération de l'innovation. Les projets de recherche identifiés, dont ceux issus de l'institut Carnot Pasteur MS, sont accompagnés individuellement afin d'accélérer la chaîne de l'innovation et le transfert de technologies vers un industriel, ou par essaimage en créant une start-up.

Concernant les start-up innovantes, comment soutenir leur création ?

Après une phase de fort développement au début des années 2000, la création de start-up à l'Institut Pasteur a eu tendance à ralentir, notamment suite à la fermeture de l'incubateur présent sur le campus. Plusieurs actions ont été lancées, cette année, pour relancer la création de start-up. Elles seront effectives d'ici 2020, puis amplifiées.

Nous avons d'abord souhaité clarifier les règles concernant la participation d'un chercheur pasteurien à la création d'entreprise ou en cas de consultance. Nous avons également mis en place une nouvelle incitation pour les inventeurs et une revue des primo-inventeurs pour mieux détecter les projets à fort potentiel.

Pour accompagner les chercheurs dès la phase amont (à la pailleasse) puis en relais à la création de start-up (incubation), nous souhaitons nouer des partenariats avec des incubateurs existants.

Nous allons aussi mettre en place des formations ou des événements pour sensibiliser les scientifiques (étudiants, post-doc, ingénieurs, techniciens, chercheurs) à l'entrepreneuriat et à la création d'entreprise. Cet accompagnement se fera en collaboration avec la direction de l'enseignement et la direction des ressources humaines.

Nos atouts pour nos partenaires industriels

- Diversité des thèmes de R&D issus des **innovations de l'Institut Pasteur**.
- Possibilité de répondre ensemble aux **appels à projets nationaux et internationaux** (IMI⁽¹⁾, H2020⁽²⁾, NIH⁽³⁾, CEPI⁽⁴⁾, etc.).
- Éligibilité au **crédit d'impôt recherche (CIR)** de 60 %.
- Accès facilité à toutes les **compétences scientifiques et technologiques** ainsi qu'aux nombreuses plateformes ouvertes aux entreprises.
- Une politique de **propriété intellectuelle lisible et équilibrée**.

(1) Initiative médicaments innovants

(2) Horizon 2020

(3) National Institutes of Health (Instituts américains de la Santé)

(4) Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (Coalition pour les innovations en matière de préparation aux épidémies)



MARCHÉS ADRESSÉS

- Anti-infectieux
- Vaccins
- Probiotiques
- Biotechnologies médicales
- Médecine personnalisée
- Dispositifs médicaux innovants
- Intelligence artificielle
- Environnement
- Cosmétologie
- Innovations dans l'agroalimentaire



Bilan de l'activité 2018

Innovover

L'institut Carnot Pasteur MS finance en coordination avec son comité d'orientation scientifique et à l'issue de divers processus de sélection :

- des actions de ressourcement scientifique destinées à développer des **projets de recherche innovants** ;
- des actions de développement partenarial ou de maturation, dans le but de faire progresser des technologies de la preuve de concept jusqu'à l'innovation, voire au transfert industriel et de **créer de la valeur économique** ;
- des actions d'intégration du dispositif Carnot, c'est-à-dire des projets menés avec un autre institut Carnot – France Futur Élevage – afin d'associer leurs compétences pour **favoriser l'interdisciplinarité**.

Partager Faits marquants



DE GAUCHE À DROITE : ISABELLE BUCKLE, INÈS MOUYOKOLO, ÉLODIE BRIENT-LITZLER, JEAN-CHRISTOPHE OLIVO-MARIN, MARION LE FOLL, KISY ADJOUA ET AXEL BONETTO.

Une équipe renouvelée pour l'institut Carnot Pasteur MS

Depuis le dernier trimestre 2018, Axel Bonetto est le nouveau *program manager* et il seconde Jean-Christophe Olivo-Marin, directeur de l'institut Carnot Pasteur MS, dans la mise en œuvre du programme et le suivi des actions. Il est assisté d'Inès Mouyokolo depuis avril 2019. Une chargée de communication, Marion Le Foll, a également rejoint l'équipe opérationnelle fin 2018. Kisy Adjoua et Nabil Ben Hamama, deux chargés d'affaires en transfert de technologies, ont aussi été recrutés sur les fonds Carnot pour intensifier l'activité de *business development*. Élodie Brient-Litzler est la nouvelle référente Carnot au sein de la Direction des applications de la recherche et des relations industrielles (DARRI) de l'Institut Pasteur. Enfin, Isabelle Buckle, directrice de la DARRI, est la nouvelle directrice adjointe de l'institut Carnot Pasteur MS.

PARTICIPATION AU SÉMINAIRE CARNOT À NANTES

Jean-Christophe Olivo-Marin, directeur de l'institut Carnot Pasteur MS, s'est rendu au séminaire interne de l'Association des instituts Carnot les 13 et 14 juin 2018 à Nantes. Destiné aux directions des 38 Carnot et des actions Carnot filiales, le séminaire a réuni une centaine de participants.

Ce fut l'occasion de présenter les grandes actions menées par l'Association des instituts Carnot et ses nouvelles orientations stratégiques. Introduit par Claire Baritaud, chef du département politique d'innovation et transfert de technologies de la Direction générale de la recherche et de l'innovation (DGR) au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, le séminaire était organisé en quatre grandes séquences : communication, marketing stratégique, actions régionales et international. Jean-Michel Le Roux, directeur du programme Carnot au sein de l'ANR, a conclu ces deux journées riches d'échanges par un discours.



L'INSTITUT CARNOT PASTEUR MS PARTENAIRE DU FORUM BIOTECHNO

L'institut Carnot Pasteur MS a été partenaire de la 22^e édition du forum Biotechno qui s'est tenue le 11 juin 2018. Organisé à Paris par le consortium national d'associations de jeunes chercheurs, ce forum met en relation les acteurs actuels et futurs des biotechnologies. C'est l'événement parisien majeur de *networking* entre jeunes chercheurs et professionnels du secteur des biotechnologies. De nombreuses animations sont proposées : conférences plénières de professionnels partageant leur vision des biotechnologies, tables rondes thématiques sur les métiers de l'innovation, ateliers pour des conseils personnalisés sur la poursuite de carrière, stands de partenaires, etc.

Les RDV Carnot

Les Rendez-vous Carnot, convention d'affaires créée en 2008, se sont tenus, cette année, à la cité des congrès de Lyon les 17 et 18 octobre 2018. L'objectif de l'événement reste inchangé : aider les entreprises, petites et grandes, à trouver un accompagnement R&D répondant à leurs besoins d'innovation. Le bilan de cette 11^e édition est particulièrement positif avec plus de 2 700 participants et un taux de satisfaction très élevé, ce qui conforte le bon positionnement de l'événement. Le point fort caractéristique des Rendez-vous Carnot est de proposer une offre riche et complète de solutions R&D sur une large palette thématique tout en permettant aux entreprises de rencontrer également les meilleurs spécialistes des différents dispositifs de soutien à l'innovation. Lors de l'édition 2018, des espaces dédiés à des thématiques particulières, dont la santé, présentaient des innovations nées des avancées technologiques du domaine avec des démonstrateurs et les solutions à des problématiques particulières au travers de pitches d'experts. L'institut Carnot Pasteur MS a participé à cet événement à travers une intervention sur la mise en place de son *Organs-on-Chips Center*.



BILAN POSITIF POUR GLOBAL CARE



Regroupant cinq instituts Carnot dédiés à la santé humaine [Pasteur MS, Voir et Entendre, l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière (ICM), Curie Cancer et CALYM], Global Care est un consortium qui a bénéficié pendant cinq ans d'un financement du programme d'investissements d'avenir (PIA). L'objectif de ce programme : augmenter la visibilité de l'offre partenariale à l'international de cinq instituts Carnot leaders internationaux dans leur domaine. Un bilan de l'investissement Global Care a été réalisé au cours de l'année 2018. Au travers de ses actions internationales coordonnées et du développement de standards communs pour la promotion du label Carnot, Global Care a acquis en cinq ans une visibilité internationale et a notamment facilité le dépôt de 72 brevets qui pourront faire l'objet de futures licences et générer des redevances sur le long terme. En 2016, le total des recettes de Global Care issues de nouveaux partenaires a atteint un montant de plus de 15 M€.



De nouvelles plateformes au sein de l'institut Carnot Pasteur MS

2018 a vu la création de trois nouvelles plateformes au sein du Centre de ressources et recherches technologiques (C2RT) : la plateforme Biomatériaux et Microfluidique, la plateforme Résonance magnétique nucléaire (RMN) Biologique et la plateforme Nano-imagerie. Créée suite à l'installation d'un microscope électronique d'une puissance inégalée, le Titan Krios™, la plateforme Nano-imagerie procurera à la communauté scientifique une aide technologique et méthodologique pour l'imagerie haute résolution d'échantillons biologiques (imagerie de particules uniques et cryotomographie cellulaire).

Chercher Financer des projets de recherche innovants

L'institut Carnot Pasteur MS a consacré un quart de son budget, en 2018, au ressourcement scientifique : il s'agit de financer des projets de recherche innovants, en amont des futurs questionnements des acteurs économiques.



ALIX BOUCHARLAT, INGÉNIEURE DE RECHERCHE À LA PLATEFORME DE CRIBLAGE CHÉMOGÉNOMIQUE ET BIOLOGIQUE.

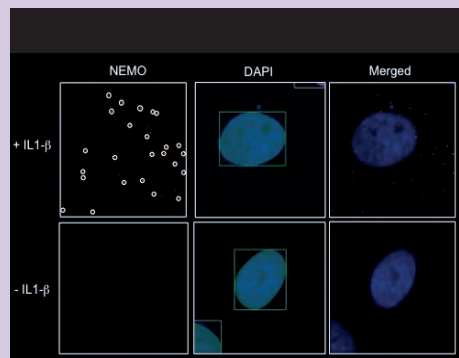
LE CRIBLAGE PHÉNOTYPIQUE POUR LA DÉCOUVERTE DE MÉDICAMENTS

L'innovation technologique est au cœur de la stratégie de l'institut Carnot Pasteur MS. L'objectif est de stimuler les interactions entre les entités de recherche du périmètre et ses partenaires institutionnels, industriels et académiques, notamment les écoles d'ingénieurs. L'abondement Carnot a ainsi financé pendant un an un poste d'ingénieur mutualisé sur des projets technologiques innovants de la plateforme de Criblage chémo-génomique et biologique et employé par l'Institut Pasteur.

C'est Alix Boucharlat, sous la direction de Fabrice Agou, au C2RT, qui a bénéficié de ce soutien financier durant l'année 2018.

Cette ingénieure travaille sur des nouveaux tests de criblage microscopique à haute résolution basés sur l'imagerie pour la découverte de médicaments.

Les tests réalisés grâce au financement Carnot ciblent des complexes de signalisation immunitaire induits. Le but est d'identifier de nouvelles molécules et combinaisons de médicaments aux propriétés antivirales et anticancéreuses. Pour ce faire, un type spécialisé de microscopie optique utilisant l'illumination structurée et l'optique à ouverture synthétique (SAO) est employé, ainsi que de nouveaux outils technologiques comme un nano-dispenseur ultrasonique.



ÉTUDE DE LA PROTÉINE NEMO GRÂCE À LA MICROSCOPIE OPTIQUE SAO.

RÔLE DES FILAMENTS INTERMÉDIAIRES DANS LA MIGRATION CELLULAIRE

Gaëlle Dutour-Provenzano est étudiante en thèse au sein de l'unité Polarité cellulaire, migration et cancer dirigée par Sandrine Étienne-Manneville. Sa bourse de thèse est financée pour la période 2018-2021 grâce à l'abondement Carnot.

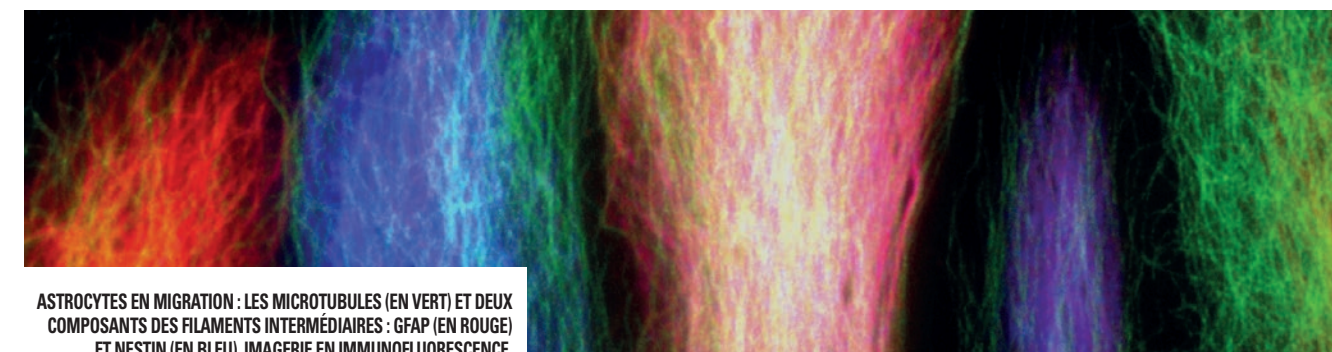
L'objectif de son projet est d'étudier le rôle des filaments intermédiaires, une des composantes du cytosquelette cellulaire, pendant la migration cellulaire et la progression tumorale. En effet, les filaments intermédiaires ont l'avantage d'être différents pour chaque type cellulaire et donc de pouvoir être des cibles thérapeutiques spécifiques des cellules tumorales.

Le cytosquelette cellulaire est principalement composé de trois réseaux filamenteux distincts : les microfilaments d'actine, les microtubules et les filaments intermédiaires. Alors que les fonctions de l'actine et des microtubules ont fait l'objet de nombreuses études, on sait encore peu de choses sur le rôle des filaments intermédiaires. Cependant, il a été démontré que des changements dans la composition et l'organisation en réseau des filaments intermédiaires accompagnent l'acquisition des propriétés invasives par les cellules tumorales.

Ils pourraient jouer un rôle dans la mécanotransduction, le mécanisme par lequel la cellule détecte et s'adapte aux propriétés physiques de son environnement.

En effet, les résultats précédents de l'équipe de Sandrine Étienne-Manneville suggèrent que les filaments intermédiaires peuvent influencer sur la forme, l'orientation et la position des noyaux et pourraient, de cette manière, contribuer à la migration des cellules et aussi influencer l'expression des gènes.

L'objectif général de ce projet est donc de déterminer comment les propriétés mécaniques de l'environnement cellulaire peuvent modifier l'organisation des filaments intermédiaires. Ceux-ci pourraient alors contribuer à la mécanotransduction en contrôlant la position et la forme du noyau pour moduler l'expression génétique en réponse à une stimulation mécanique. Ce projet contribue à la compréhension des fonctions des filaments intermédiaires dans la migration cellulaire et la progression tumorale. Il fait appel à des méthodes multidisciplinaires et novatrices en imagerie, analyse d'images et génomique pour comprendre comment les filaments intermédiaires peuvent moduler la capacité des cellules à survivre et à migrer pendant le développement et la progression tumorale, dans un environnement dont les propriétés mécaniques changent.



ASTROCYTES EN MIGRATION : LES MICROTUBULES (EN VERT) ET DEUX COMPOSANTS DES FILAMENTS INTERMÉDIAIRES : GFAP (EN ROUGE) ET NESTIN (EN BLEU). IMAGERIE EN IMMUNOFLUORESCENCE.

6 BOURSES POST-DOCTORALES (D'UNE DURÉE DE 4 À 6 MOIS) FINANCÉES DANS LE CADRE DU RESSOURCEMENT SCIENTIFIQUE

- 1. Étude des transcriptions intragéniques chez *Cryptococcus neoformans*** (post-doctorante : Luciana Oliveira)
- 2. Étude des interactions hôte-pathogène au niveau des épithéliums humains reconstitués sur puce biomimétique : rôle des forces mécaniques** (post-doctorant : Alexandre Grassart)
- 3. Déterminants de la résistance médiée par les microbiotes à l'infection chez le poisson zèbre** (post-doctorant : David Perez-Pascual)
- 4. Évaluation du séquençage du génome entier comme méthode principale pour la surveillance systématique des salmonelles en France** (post-doctorant : Mikhail Churakov)
- 5. Évaluation du rôle potentiel des miARN dans la réponse antivirale des moustiques vecteurs** (post-doctorant : Pei-Shi Yen)
- 6. Étude du rôle des exosomes dérivés de plasmodiums parasites dans l'évasion immunitaire** (post-doctorante : Claudia Demarta-Gatsi)

711

PUBLICATIONS DE RANG 1

4

HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES (HDR)

161

DOCTORANTS

Entreprendre Créer de la valeur économique



ANAVAJ SAKUNTHABAI,
RESPONSABLE DE L'UNITÉ
GÉNÉTIQUE FONCTIONNELLE DES
MALADIES INFECTIEUSES.

L'institut Carnot Pasteur MS a pour ambition d'établir des partenariats entre secteurs public et privé et de développer un véritable esprit entrepreneurial chez les scientifiques pasteuriens. C'est pourquoi, à partir de 2018, il a été décidé de mettre l'accent sur l'identification des programmes de recherche à fort potentiel applicatif et sur la détection et l'accompagnement des projets de start-up issus des équipes de recherche de l'institut Carnot Pasteur MS.

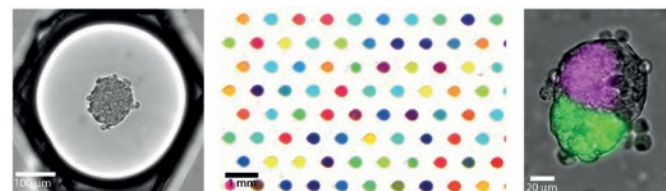
DEUX PROJETS DE « START-UP » SÉLECTIONNÉS

En collaboration avec le service de transfert de technologies et entrepreneuriat de la Direction des applications de la recherche et des relations industrielles (DARRI) de l'Institut Pasteur, l'institut Carnot Pasteur MS a lancé un appel à projets en 2018 visant à soutenir le transfert de technologies via la création d'une start-up. Deux projets ont ainsi été sélectionnés.

LA TECHNOLOGIE MULTISCREEN POUR LA CULTURE CELLULAIRE 3D À HAUT DÉBIT

Avec la technologie MultiScreen, il est possible de former des milliers de cultures cellulaires 3D dans des gouttes microfluidiques à partir de très faibles volumes d'échantillons. Des protocoles biologiques complexes (coculture, criblage haut débit) sont réalisés dans des puces miniaturisées. Développée depuis cinq ans dans le laboratoire du Dr Charles Baroud, la technologie MultiScreen est performante en termes de débit, d'économie de réactifs et surtout d'intégration. En effet, toutes les étapes des protocoles complexes requis pour les expériences de criblage biologique peuvent être réalisées sur une seule puce, ce qui augmente considérablement la facilité d'utilisation de la technologie. Les applications potentielles sont nombreuses dans les domaines de la recherche, de l'industrie pharmaceutique et de la médecine personnalisée. Une première preuve de concept de la technologie a été publiée récemment dans *Nature Communications* et le *technology readiness level* (TRL) actuel est estimé à 3. L'objectif est de créer une start-up d'ici mi-2020.

AVEC LA TECHNOLOGIE MULTISCREEN IL EST POSSIBLE DE FORMER DES SPHÉROÏDES MONODISPERSÉS DANS DES GOUTTES MICROFLUIDIQUES (GAUCHE), TESTER DES CENTAINES DE CONDITIONS DIFFÉRENTES (CENTRE) ET COMBINER DIFFÉRENTS TYPES CELLULAIRES DE MANIÈRE CONTRÔLÉE (DROITE).



NEXTGENDV POUR DÉVELOPPER UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE VACCIN CONTRE LA DENGUE ET ZIKA

Porté par le Dr Anavaj Sakunthabai, ce projet consiste à proposer un vaccin combiné contre la dengue et Zika, basé sur la stimulation de la réponse des lymphocytes T. Il a pour but de protéger les patients contre la dengue seule, Zika seul ou à la fois la dengue et Zika. Le potentiel d'innovation est très important car le vaccin répond à un besoin réel sur le marché, aucune solution similaire n'étant actuellement disponible. Une société devrait être créée avant la fin 2020.



AEDES ALBOPICTUS, MOUSTIQUE VECTEUR DE LA DENGUE ET DU CHIKUNGUNYA.

RENFORCER LA COMPÉTITIVITÉ DES ENTREPRISES DE LA FILIÈRE « INDUSTRIE DU MÉDICAMENT » AVEC FINDMED

FINDMED est l'une des huit actions Carnot filières portées par l'État dans le cadre du Programme investissements d'avenir (PIA). Treize instituts Carnot acteurs majeurs de la recherche publique et de la santé, dont l'institut Carnot Pasteur MS, se sont regroupés dans l'action Carnot filières FINDMED pour faciliter l'accès à leurs plateformes technologiques et à leurs capacités d'innovation aux TPE, PME et ETI du secteur de l'industrie du médicament. Leur objectif commun : renforcer la compétitivité de ces entreprises en accompagnant leur développement. Le consortium est coordonné par l'institut Carnot ICM. En 2018, l'institut Carnot Pasteur MS a contribué à l'une des actions portées par FINDMED en participant au salon BioFIT les 4 et 5 décembre à Lille. BioFIT est l'événement leader en Europe en matière de transfert de technologies, de collaborations académie-industrie et d'innovations *early-stage* dans le domaine des sciences du vivant.



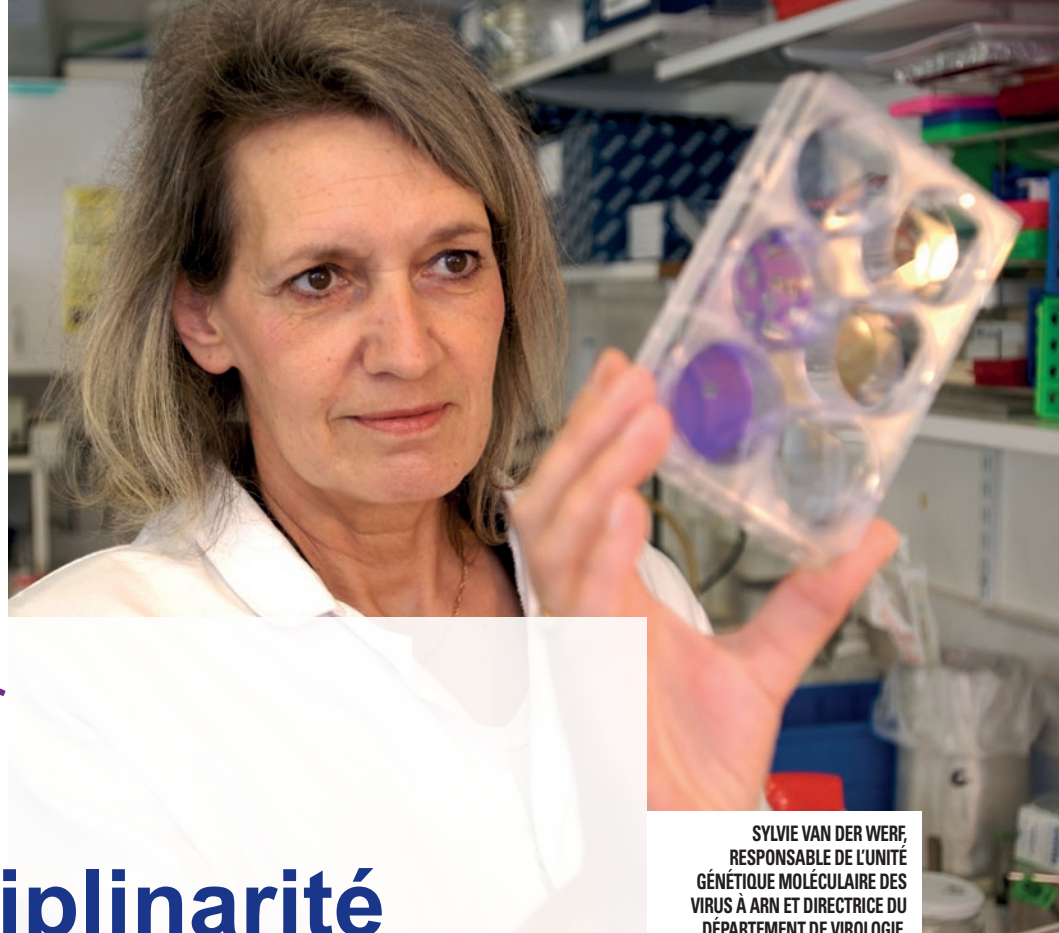
QUELQUES EXEMPLES DE PROJETS PROSPECTIFS ET DE MATURATION SÉLECTIONNÉS EN 2018 POUR BÉNÉFICIER D'UN SOUTIEN FINANCIER (HORS APPEL À PROJETS)

1. Conception d'un vaccin vivant atténué contre le virus Nil occidental (Nathalie Pardigon)
2. Conception de vaccins candidats contre la rage humaine et contre la rage canine (Nicolas Escriou)
3. Développement et validation de screening d'inhibiteurs de gram négatif (Nienke Buddelmeijer)
4. Identification et caractérisation de candidats antibiotiques à partir de cyanobactéries (Muriel Gugger)



DEEPTech FOUNDERS: UN PROGRAMME DE FORMATION À L'ENTREPRENEURIAT

En 2018, l'institut Carnot Pasteur MS a permis à plusieurs chercheurs et ingénieurs de l'Institut Pasteur de suivre la formation *DeepTech Founders*. Cette formation est destinée à des scientifiques ayant développé une technologie ou envisageant de créer une start-up. D'une durée de quatre mois, le programme *DeepTech Founders* les aide à comprendre les enjeux du développement d'une start-up, à évaluer le potentiel de leur projet et à mettre en place et affiner un plan de développement. Chaque projet bénéficie d'un accompagnement personnalisé, notamment par des mentors start-uppers ou industriels, ce qui favorise la création d'un réseau dans l'écosystème *deeptech*.



SYLVIE VAN DER WERF,
RESPONSABLE DE L'UNITÉ
GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE DES
VIRUS À ARN ET DIRECTRICE DU
DÉPARTEMENT DE VIROLOGIE.

Collaborer Favoriser l'interdisciplinarité

À travers leur appel d'offres conjoint, l'institut Carnot Pasteur MS et l'institut Carnot France Futur Élevage soutiennent des projets collaboratifs sur des thématiques communes entre des équipes membres des deux instituts Carnot. L'objectif de cette action est de délimiter, d'identifier et de combler les lacunes de connaissances à l'interface des domaines de compétences des deux instituts Carnot, comme la résistance aux antimicrobiens et aux antiparasitaires, les maladies émergentes et réémergentes ainsi que la tolérance des vecteurs aux pathogènes ou l'identification de facteurs de franchissement des barrières d'espèces. En 2018, six projets ont été reçus à l'issue de l'appel d'offres. C'est le projet Phagodrug, porté par Alain Bousquet Menou, de l'INRA⁽¹⁾, qui a été retenu et qui bénéficiera d'un soutien financier en 2019 et 2020. Sélectionné lors de l'appel d'offres 2017, le projet FluCD, porté par Sylvie van der Werf, de l'Institut Pasteur, a démarré en 2018.

(1) Institut national de la recherche agronomique

ÉVALUER LE RISQUE D'ÉMERGENCE DE VIRUS GRIPPAUX RÉASSORTANTS À POTENTIEL ZOOTIQUE

Les virus respiratoires, principalement les virus de la grippe, sont responsables d'environ 250 000 à 500 000 décès au cours d'années épidémiques typiques et sont susceptibles de provoquer des infections zoonotiques et éventuellement des pandémies. Les infections zoonotiques se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'être humain, et *vice-versa*. Ce type d'infection constitue un risque majeur pour la santé animale et la santé humaine.

L'influenza, souvent appelé la grippe, est une maladie contagieuse causée par des virus qui affectent les voies respiratoires. Il existe quatre types de virus appelés influenza A, B, C et D.

Les types d'influenza A et B sont la cause de la maladie saisonnière qui survient presque tous les hivers chez l'homme. L'influenza de type C, qui touche une large proportion de la population humaine, provoque généralement une maladie très bénigne, souvent sans symptômes. Elle peut affecter les porcs et les chiens. Le virus de type D, découvert récemment, touche les porcs et les bovins. Il a été démontré que le virus de type D peut se répliquer et se transmettre efficacement chez le furet, modèle animal de choix pour l'étude des virus de la grippe chez l'homme, suggérant que l'homme pourrait aussi être infecté par ce virus.

Les virus influenza C et D appartiennent à la même famille de virus (*Orthomyxociridae*) et la composition de leur génome est proche. L'objectif global du projet FluCD est d'évaluer le risque d'émergence de virus à potentiel zoonotique lié à la cocirculation des virus influenza C (ICV) et D (IDV) chez l'animal et la possibilité de réassortiments éventuels à l'occasion de co-infections.

Sylvie van der Werf est responsable de l'unité Génétique moléculaire des virus à ARN et directrice du département de Virologie. Le Centre national de référence des virus *Influenzae* (CNR) est associé à son unité.

Cette structure est chargée de la surveillance épidémiologique et virologique de la grippe en France. Le CNR est ainsi amené à traiter quelque 2 000 à 3 000 prélèvements ou souches virales chaque saison. Il doit notamment caractériser les virus grippaux pour suivre l'adéquation entre virus grippaux circulants et composition vaccinale et mettre en évidence l'émergence éventuelle de nouveaux variants à potentiel épidémique voire pandémique. Il suit également la sensibilité aux antiviraux des virus grippaux circulants.



PHAGODRUG

En médecine vétérinaire, les germes du genre *Pasteurella* sont responsables de la pasteurellose, une infection pulmonaire rencontrée chez de nombreuses espèces consommées par l'homme (bovins, porcins, volailles, etc.). La propagation rapide de cette maladie dans les troupeaux provoque des pertes économiques élevées (décès des animaux, prise de poids plus lente des animaux infectés, coûts du traitement). C'est pourquoi l'ensemble du groupe est souvent traité après la détection de la maladie chez quelques animaux. Le traitement utilisé actuellement repose sur des médicaments antimicrobiens. Cependant, on sait aujourd'hui que l'augmentation de la résistance aux antibiotiques menace l'efficacité des traitements des infections bactériennes chez les animaux et les humains. Les vétérinaires et les éleveurs sont fortement encouragés à réduire la consommation de ces antibiotiques; de nouvelles approches sont donc nécessaires.

Le projet Phagodrug, mené par Alain Bousquet-Mélou de l'UMR⁽²⁾ InTheRes (INRA et École nationale vétérinaire de Toulouse), en collaboration avec Laurent Debarbieux, de l'Institut Pasteur, propose d'étudier l'efficacité de la combinaison d'un antibiotique avec des bactériophages (phages). Les phages sont des virus ciblant spécifiquement les bactéries en utilisant des processus moléculaires différents de ceux des médicaments. L'objectif général est de montrer que le traitement combinatoire réduit significativement la consommation de l'antibiotique tout en conservant un même niveau d'efficacité.

L'étude financée par les instituts Carnot France Futur Élevage et Pasteur MS porte sur *Pasteurella multocida*, un agent pathogène opportuniste principalement responsable de l'infection pulmonaire du porc et de la maladie respiratoire bovine ayant un impact économique majeur.

Les scientifiques étudieront *in vitro* des combinaisons de l'antibiotique et d'un cocktail de phages – qui différeront selon la dose de l'antibiotique et la séquence d'administration – en utilisant un système original appelé *Hollow Fiber Infection Model* « HFIM ». Ce système expose les bactéries à des concentrations fluctuantes de médicaments qui reproduisent leur évolution au cours du temps après qu'ils aient été administrés aux animaux et simule des administrations par voie générale de l'antibiotique et par voie locale.

Les résultats des tests *in vitro* définiront la (les) meilleure(s) combinaison(s) pour les tests *in vivo* dans un modèle murin de pneumonie.

(2) Unité mixte de recherche



7 PROJETS COMMUNS
ENTRE LES INSTITUTS
CARNOT PASTEUR MS ET F2E

Réussir Quelques succès



MONIQUE LAFON
RESPONSABLE DU LABORATOIRE
DE NEURO-IMMUNOLOGIE
VIRALE DE L'INSTITUT PASTEUR
ET CO-FONDATRICE DE LA
START-UP NEUROPHOENIX.

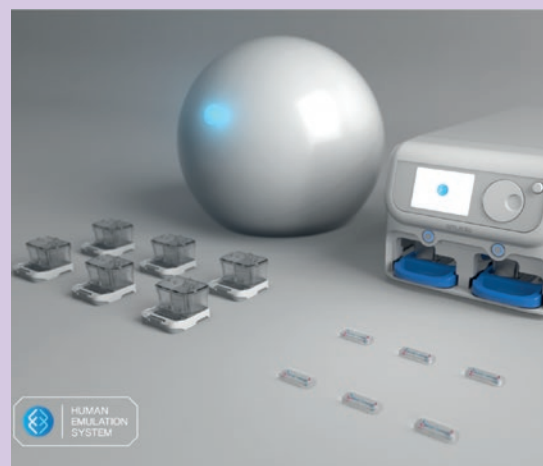
L'année 2018 a vu
l'aboutissement de plusieurs
projets soutenus par
l'institut Carnot Pasteur MS.

CRÉATION D'UN ORGANS-ON-CHIPS CENTER EN PARTENARIAT AVEC LA SOCIÉTÉ EMULATE

La plateforme Biomatériaux et microfluidique, soutenue par l'institut Carnot Pasteur MS et dirigée par Samy Gobaa, s'est associée à la société Emulate (Boston, États-Unis) pour offrir à la communauté scientifique un accès privilégié à la technologie *Organs-on-Chips*. Dans le cadre de ce partenariat, Emulate, leader sur le marché de cette technologie, va soutenir les efforts pour son implémentation pour des projets de recherche pasteurien ou collaboratifs, notamment dans le domaine des maladies infectieuses.

La technologie *Organs-on-Chips* consiste à reproduire fidèlement les caractéristiques physiologiques d'un organe cible (intestins, alvéoles pulmonaires, foie, etc.) sur puce microfluidique.

Cette technologie en plein essor s'impose aujourd'hui dans divers domaines tels que la validation de candidats médicaments, les tests de pharmacocinétique, la mécanotransduction, etc. Elle permet de réexaminer le pipeline de découverte de médicaments en fournissant des données sur leur innocuité et leur efficacité dans un contexte physiologique pertinent. Ceci permet de limiter les tests sur animaux lors du développement de médicaments.



CRÉATION DE LA START-UP NEUROPHOENIX

La start-up Neurophoenix s'appuie sur les recherches conduites par le laboratoire de Neuro-immunologie virale dirigé par le Dr Monique Lafon à l'institut Carnot Pasteur MS, au sein de l'Institut Pasteur. L'objectif de la société est de développer un candidat médicament pour le traitement des neuropathies optiques qui, à l'instar du glaucome, touchent 80 millions de personnes dans le monde et sont lourdement handicapantes.

L'approche de Neurophoenix est particulièrement innovante car elle repose sur une molécule issue d'un virus qui a la propriété remarquable de réactiver les mécanismes de survie et de régénérer des neurones blessés. Neurophoenix a déjà obtenu les preuves de concept *in vitro* et *in vivo* de l'efficacité de la molécule. La phase préclinique de développement du candidat médicament sera lancée en 2019.



Neurophoenix, société de biotechnologie issue de l'unité de Neuro-immunologie virale du département de Virologie de l'Institut Carnot Pasteur MS au sein de l'Institut Pasteur, a été créée en août 2018. Nous sommes fiers de nous appuyer sur l'excellence de l'Institut Carnot Pasteur MS et la grande qualité de ses travaux de recherche. »

**Tom Shepard, cofondateur
de la start-up Neurophoenix**



RECHERCHE DE NOUVEAUX ANTIBIOTIQUES : ACCORD SIGNÉ AVEC DEINOVE

DEINOVE, société de biotechnologie française qui s'appuie sur une démarche d'innovation radicale pour développer des antibiotiques innovants et des ingrédients actifs biosourcés pour la cosmétique et la nutrition, va bénéficier de la mise à disposition, par l'Institut Pasteur, de collections biologiques pour la recherche de nouveaux agents antimicrobiens à partir de souches originales.

Dans le cadre de son programme AGIR (Antibiotiques contre les germes infectieux résistants), DEINOVE va évaluer le potentiel antimicrobien des souches sur sa plateforme technologique.

Muriel Gugger, responsable de la collection des cyanobactéries de l'Institut Pasteur dont les travaux sont soutenus par l'Institut Carnot Pasteur MS, explique : « Les bactéries sélectionnées produisent un large éventail de produits naturels et à ce titre, représentent une mine d'or pour la recherche ». Comme le précise Isabelle Buckle, directrice de la Direction des applications de la recherche et des relations industrielles (DARRI) de l'Institut Pasteur et directrice adjointe de l'Institut Carnot Pasteur MS, « la résistance aux agents antimicrobiens est l'un des trois axes scientifiques prioritaires de l'Institut Pasteur, et le développement de partenariats industriels avec des PME françaises est au cœur de la stratégie de valorisation économique de l'Institut Pasteur. Dans ce cadre, la plateforme de DEINOVE va nous aider à évaluer rapidement le potentiel de nos souches ».

Georges Gaudriault, directeur scientifique de DEINOVE, ajoute : « L'Institut Pasteur est un des acteurs majeurs dans la recherche sur les maladies infectieuses. Nous sommes ravis de bénéficier de leur expertise et fiers que la qualité de notre approche scientifique les ait convaincus de travailler avec nous. Nous sommes persuadés que cet accord constituera un véritable accélérateur pour le projet AGIR ».



 @institutpasteur
 Institut Pasteur
 Institut Pasteur
 institutpasteur
 institutpasteurvideo

Institut Pasteur
25-28, rue du Docteur Roux
75724 Paris Cedex 15

www.pasteur.fr
Fondation reconnue d'utilité publique

Pour contacter l'institut Carnot Pasteur MS
carnot.microbesetsante@pasteur.fr

Institut Pasteur / Institut Carnot Pasteur MS – 25-28, rue du Docteur Roux – 75724 Paris Cedex 15, France. **Crédits photo**: William Beaucardet, Thomas Lang, David Arráez, AlCarnot, DeepTech Founders, Emulate, iStock, Adobe Stock, Photothèque Institut Pasteur, Institut Pasteur/François Gardy, Institut Pasteur/Jean-François Charles, **Conception et réalisation**: **WAT** – wecrettogether.fr – 1906_36.