

RAPPORT 2019 2020

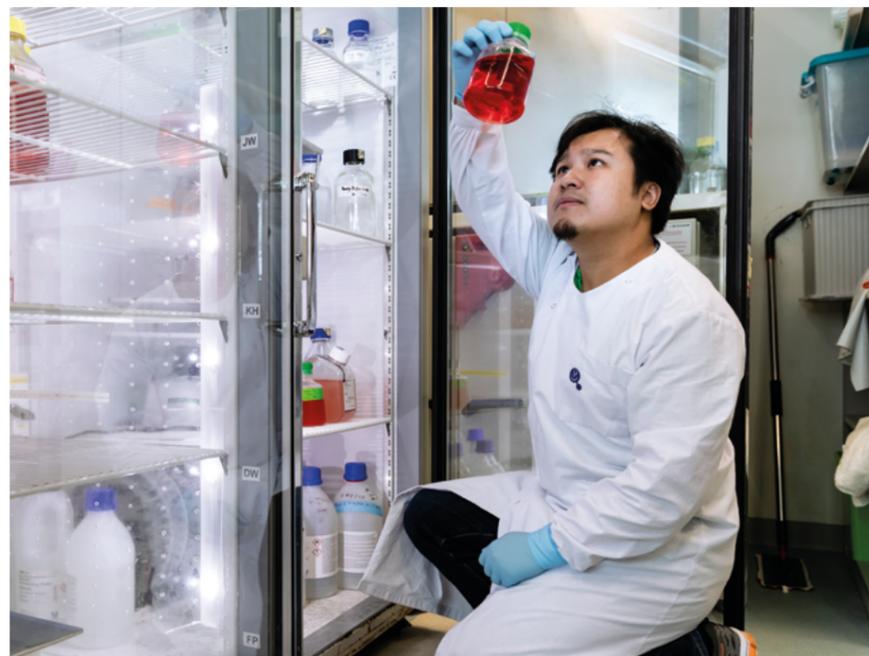


**PASTEUR
NETWORK**

Unis pour la santé mondiale

SOMMAIRE

- 01 Chiffres clés 2019-2020
- 02 Dernières évolutions du Pasteur Network
- 04 Carte des 33 membres
- 06 Expertises techniques nationales et internationales
- 08 Missions et valeurs
- 09 Entretien avec Stewart Cole et Pierre-Marie Girard
- 10 Une stratégie scientifique commune
- 11 Un réseau de santé publique
- 12 Le Réseau International des Instituts Pasteur devient Pasteur Network
- 13 Gouvernance
- 14 Quelques faits marquants 2019-2020
- 18 Quelques rendez-vous pour préparer l'avenir



MOBILISER

- 20 Chiffres clés
- 21 SARS-CoV-2, récit d'une mobilisation solidaire
- 24 Une réponse internationale soutenue par l'Institut Pasteur
- 26 Amériques
- 28 Euro-Méditerranée
- 30 Afrique
- 32 Asie-Pacifique
- 34 Quelques faits marquants Covid-19 en 2020
- 38 Zoom sur les projets DOPAHYPOCOV et AFROSCREEN



PARTAGER

- 40 Projets de renforcement de capacités
- 42 Formation et mobilité
- 43 Chiffres clés
- 44 Les cours internationaux
- 45 Le label PIC
- 46 Les groupes de recherche à quatre ans ou G4
- 48 Prix « Pasteur Network Talent Awards »
- 48 Cérémonie des doctorants



INNOVER

- 50 Des outils technologiques innovants
- 52 ACIP & PTR, des appels à projets incitatifs
- 54 Les PIU, une recherche collaborative à l'international
- 56 Partenaires et remerciements

PASTEUR NETWORK CHIFFRES CLÉS 2019-2020

33 membres, dans 25 pays, localisés sur les 5 continents

17  centres collaborateurs de l'OMS

4  membres nommés « Laboratoire de référence pour la Covid-19 » par l'OMS

9  nouveaux projets collaboratifs
16 projets en cours en 2019 et 21 en 2020 impliquant plusieurs membres du Pasteur Network

34  projets ACIP & PTR dont 12 ACIP et 22 PTR*
33 projets avec la Task Force Covid-19*

110  bénéficiaires d'une bourse internationale*

18  cours internationaux financés**

5  groupes de recherche à quatre ans en cours*

3  unités de recherche internationales créées*

5 377  publications scientifiques signées chaque année en moyenne par les membres du Pasteur Network, indépendamment ou en collaboration. 2019: 5 054 *** – 2020: 5 700 ****

1 193  articles scientifiques déposés et en ligne sur la plateforme HAL-RIIP autorisant le dépôt et la consultation de travaux scientifiques gratuits

* Actions concertées inter-pasteuriennes (ACIP) – projets transversaux de recherche (PTR) – programmes coordonnés et/ou financés par l'Institut Pasteur.
** Par l'association Pasteur Network.
*** Publications issues de la base Scopus, dont 1 651 impliquant la Fiocruz et 1 218 l'Institut Pasteur (Paris).
**** Dont 2 024 impliquant la Fiocruz et 1 260 l'Institut Pasteur (Paris).

DERNIÈRES ÉVOLUTIONS DU PASTEUR NETWORK

Depuis plus de 130 ans, le Réseau International des Instituts Pasteur, nouvellement renommé « Pasteur Network », œuvre au bénéfice de la santé des populations. Né de la volonté de Louis Pasteur de mettre le fruit de ses découvertes vaccinales et microbiologiques à la libre disposition de la communauté médicale internationale, le réseau est implanté aujourd'hui dans 25 pays et sur les cinq continents.

C'est le 14 novembre 1888, grâce au succès d'une souscription internationale, que l'Institut Pasteur est inauguré, 17 mois après sa fondation par décret. Dès 1889, forte de la renommée de son fondateur, l'institution voit affluer des élèves venant de divers pays d'Europe, et d'au-delà, afin d'y suivre le premier cours de microbiologie jamais dispensé dans le monde.

Par la suite, l'Institut Pasteur concrétise très vite sa volonté de diffuser hors de ses murs les progrès de la microbiologie. Le premier institut hors métropole est fondé par Albert Calmette à Saïgon, en 1891, avec pour objectif d'étendre la vaccination contre la rage et la variole en Indochine. C'est le même Albert Calmette qui créera quelques années plus tard, en 1899, l'Institut Pasteur de Lille, afin de lutter contre les épidémies de diphtérie. C'est également là qu'il mit au point le bacille de Calmette et Guérin (BCG), premier vaccin contre la tuberculose.

Pasteur Network s'étend ensuite progressivement et de façon régulière (voir frise) hors métropole et

principalement, mais pas uniquement, dans les pays de l'ancien Empire colonial français. Il s'y établit au plus proche des foyers infectieux endémiques ou épidémiques et directement au contact des populations. Plusieurs Prix Nobel viendront alors récompenser les travaux de scientifiques du réseau. Par exemple, Alphonse Laveran le reçoit en 1907 pour son travail sur le paludisme depuis l'Institut Pasteur d'Algérie. Jules Bordet est récompensé en 1919 et Charles Nicolle en 1928, respectivement pour ses travaux sur l'immunité au sein de l'ancien Institut Pasteur du Brabant (Belgique) et pour ses découvertes sur le typhus à l'Institut Pasteur de Tunis.

Dans les années 60, Pasteur Network regroupait déjà une vingtaine de membres, mais c'est dans les années 70 que celui-ci franchit un cap décisif sous l'impulsion de Jacques Monod avec la création du Conseil des directeurs. D'autres événements jalonnent ensuite le développement du réseau (voir encadré page 12).

Depuis 2019, Pasteur Network regroupe 33 membres avec l'intégration, en qualité de membre associé au sein de l'association, de la Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP) au Brésil. Aujourd'hui, Pasteur Network s'inscrit davantage dans une logique d'approfondissement des relations et collaborations entre ses membres plutôt que dans une logique d'élargissement.

Pasteur Network a célébré, en 2019, l'entrée de la Plateforme scientifique Pasteur – USP en tant que membre associé. Fidèle à sa volonté de se rapprocher des populations pour mieux faire face aux épidémies, il se prépare également à inaugurer l'Institut Pasteur de Guinée.

Juin 2015 a vu la signature d'un accord tripartite liant l'Université de São Paulo, la Fondation Oswaldo Cruz et l'Institut Pasteur (Paris) avec la volonté ferme de partager connaissances scientifiques et ressources technologiques tout

en faisant de l'éducation une priorité. Un comité de coordination a par la suite été créé afin de proposer un plan d'action et une stratégie scientifique, tous deux approuvés fin août 2016. C'est le 4 juillet 2019 qu'est inaugurée la Plateforme scientifique en tant que membre associé à Pasteur Network, faisant d'elle le trente-troisième membre. Située au sein de l'Université de São Paulo, cette Plateforme scientifique de 1 700 m² est dédiée aux 17 laboratoires et sept équipes qui la composent.

L'histoire de la construction du Pasteur Network continue de s'écrire avec l'ouverture d'un nouvel institut à Conakry, l'Institut Pasteur de Guinée. Localisé à côté de l'université Gamal Abdel Nasser, le bâtiment abritera trois unités de recherche, un insectarium, une biobanque ainsi qu'une plateforme de diagnostic et plusieurs laboratoires. Lancé en construction en août 2019, le site a accueilli sa première équipe dès septembre 2020, dans l'attente de conditions sanitaires meilleures pour son inauguration officielle.

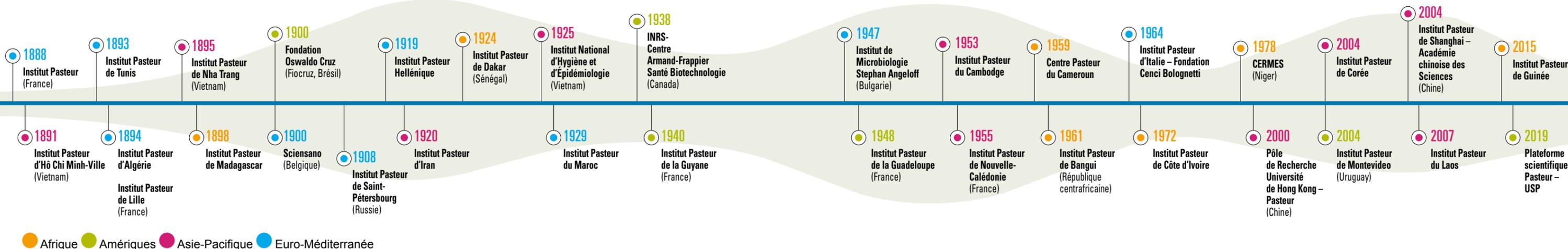
 **Plus d'informations sur la Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP) :** sppu.com.br/en/



CÉLÉBRATIONS

- 15 ans de l'Institut Pasteur de Corée (2019)
- 100 ans de l'Institut Pasteur Hellénique (2019)
- 60 ans du Centre Pasteur du Cameroun (2019)
- 20 ans du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur (2020)
- 100 ans de l'Institut Pasteur d'Iran (2020)

Chronologie de l'établissement des membres du Pasteur Network avec leurs noms actuels.



PASTEUR NETWORK

Pasteur Network est un réseau mondial de 33 membres, unis par des missions et des valeurs pasteuriennes communes, qui contribuent à l'amélioration de la santé humaine.



Amériques

- BRÉSIL**
 - Fiocruz portal.fiocruz.br/en
 - Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP) * sppu.com.br/en/
- CANADA**
 - INRS-Centre Armand Frappier Santé Biotechnologie inrs.ca/centreAFSB
- FRANCE**
 - Institut Pasteur de la Guadeloupe web.pasteur-guadeloupe.fr
 - Institut Pasteur de la Guyane pasteur-cayenne.fr
- URUGUAY**
 - Institut Pasteur de Montevideo pasteur.uy/en

Euro-Méditerranée

- ALGÉRIE**
 - Institut Pasteur d'Algérie pasteur.dz
- BELGIQUE**
 - Sciensano sciensano.be
- BULGARIE**
 - Institut de Microbiologie Stephan Angeloff microbio.bas.bg/wordpress/index.php/en/
- FRANCE**
 - Institut Pasteur (Paris) pasteur.fr
 - Institut Pasteur de Lille pasteur-lille.fr
- GRÈCE**
 - Institut Pasteur Hellénique pasteur.gr/en
- ITALIE**
 - Institut Pasteur d'Italie – Fondation Cenci Bolognetti istitutopasteuritalia.it
- MAROC**
 - Institut Pasteur du Maroc pasteur.ma
- RUSSIE**
 - Institut Pasteur de Saint-Petersbourg pasteurorg.ru
- TUNISIE**
 - Institut Pasteur de Tunis pasteur.tn

Afrique

- CAMEROUN**
 - Centre Pasteur du Cameroun pasteur-yaounde.org
- CÔTE D'IVOIRE**
 - Institut Pasteur de Côte d'Ivoire pasteur.ci
- GUINÉE**
 - Institut Pasteur de Guinée www.pasteur-guinee.org
- MADAGASCAR**
 - Institut Pasteur de Madagascar pasteur.mg
- NIGER**
 - CERMES cermes.net
- RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE**
 - Institut Pasteur de Bangui pasteur-bangui.org
- SÉNÉGAL**
 - Institut Pasteur de Dakar pasteur.sn

Asie-Pacifique

- CAMBODGE**
 - Institut Pasteur du Cambodge pasteur-kh.org
- CHINE**
 - Institut Pasteur de Shanghai – Académie chinoise des Sciences english.shanghaipasteur.cas.cn/
 - Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur www.hkupasteur.hku.hk/
- CORÉE DU SUD**
 - Institut Pasteur de Corée ip-korea.org
- FRANCE**
 - Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie institutpasteur.nc
- IRAN**
 - Institut Pasteur d'Iran en.pasteur.ac.ir
- LAOS**
 - Institut Pasteur du Laos pasteur.la
- VIETNAM**
 - Institut National d'Hygiène et d'Épidémiologie (Hanoï) nihe.org.vn/en
 - Institut Pasteur de Nha Trang pasteur-nhatrang.org.vn/en
 - Institut Pasteur d'Hô Chi Minh-Ville pasteurhcm.gov.vn

* Membre associé.

EXPERTISES TECHNIQUES NATIONALES ET INTERNATIONALES

Pasteur Network abrite un grand nombre de laboratoires nationaux, régionaux et internationaux de référence pour la santé humaine.

Les laboratoires de référence nationaux et régionaux sont reconnus par les ministères nationaux de la Santé pour leur compétence en matière de diagnostic. De plus, les laboratoires nationaux de référence agissent en tant qu'observatoires des maladies transmissibles dans les pays où ils sont situés.

Les « centres collaborateurs de l'OMS, ou CCOMS » sont, d'après l'OMS, des organismes de recherche locaux (instituts, départements d'université...) désignés par l'Organisation pour mener des actions nationales et internationales de soutien à la santé mondiale*.

Ce tableau rassemble les laboratoires indiqués par les membres dans la base de données du Pasteur Network et sur le site internet de l'OMS*.**



MEMBRES DU PASTEUR NETWORK	CCOMS	LABORATOIRES RÉGIONAUX DE RÉFÉRENCE	LABORATOIRES NATIONAUX DE RÉFÉRENCE
Fiocruz (Fondation Oswaldo Cruz)	Santé mondiale et coopération Sud-Sud; santé publique et environnementale; politiques pharmacologiques; formation des techniciens de santé; leptospiroses; renforcement des banques de lait humain	Leishmaniose tégumentaire, schistosomiase, paludisme, dengue, maladie de Chagas, filarioses, hépatites virales, hantavirus, rickettsioses, sida, carbuncle, diagnostic histopathologique des maladies infectieuses, entéro-infections bactériennes, fièvre jaune, grippe, lèpre, hydatidose, leptospirose, mycoses systémiques, peste	Leishmanioses cutanées, schistosomiase, paludisme, dengue, maladie de Chagas, filariose, hépatites virales, hantavirus, rickettsioses, sida, anthrax, diagnostic histopathologique des maladies infectieuses, infections intestinales bactériennes, fièvre jaune, grippe, lèpre, maladie hydatique, leptospirose, mycoses systémiques, fièvre, poliomyélite et autres entérovirus, rotavirus, tuberculose
Institut Pasteur	Biobanque de la trypanosomiase humaine africaine, entérovaccins et vaccins viraux, méningites bactériennes, rage, listériose d'origine alimentaire, salmonelles, peste		Bactéries anaérobies et botulisme, coqueluche et autres bordetelloses, corynébactéries du complexe <i>Diphtheriae</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>Salmonella</i> , fièvres hémorragiques virales, hantavirus, leptospirose, listeria, mycoses invasives et antifongiques, méningocoques et <i>Haemophilus influenzae</i> , peste et autres yersinioses, rage, vibrions et choléra, virus des infections respiratoires (dont la grippe)***
Institut Pasteur d'Algérie		Member of WHO EDPLN****	Toxoplasmose, HIV
Institut Pasteur d'Iran			Rage, arbovirus, fièvres hémorragiques
Institut Pasteur de Dakar	Arbovirus et les virus des fièvres hémorragiques		
Institut Pasteur de la Guadeloupe		Laboratoire supranational de référence de l'OMS pour la tuberculose (région AMRO)*****	
Institut Pasteur de la Guyane	Surveillance de la résistance aux médicaments antipaludiques		
Institut Pasteur de Madagascar	Contrôle de la peste et recherche	Poliiovirus, rougeole, rubéole, grippe	Poliiovirus, rougeole, rubéole, grippe
Institut Pasteur de Nha Trang		Rougeole, rubéole, sécurité alimentaire, Covid-19	
Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie		Réseau océanien de surveillance de santé publique (ROSSP)	Programme mondial sur les moustiques « World Mosquito Program »
Institut Pasteur de Saint-Petersbourg		Poliomyélite, entérovirus, rougeole, rubéole, hépatites virales, salmonelles, rickettsies	Laboratoire supranational de l'OMS pour la poliomyélite, la rougeole et la rubéole
Institut Pasteur de Tunis		Laboratoire de Virologie clinique, laboratoire d'Anatomopathologie (poliovirus, rougeole)	Salmonellose, shigelles, rougeole, rubéole
Institut Pasteur du Maroc		Tuberculose, rage, grippe, hépatites virales	
NIHE (Vietnam)			Grippe (National Influenza Center – NIC), Laboratoire arbovirus, Laboratoire virus respiratoires, Laboratoire entérovirus
Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur	Épidémiologie et contrôle des maladies infectieuses		
Sciensano (Belgique)		Laboratoire de référence de l'Union européenne pour la fièvre aphteuse, la dermatose nodulaire et les varioles ovine et caprine	Rougeole, rubéole, rage

* <https://www.who.int/fr/about/partnerships/collaborating-centres>
 ** Août 2021.
 *** www.pasteur.fr/fr/sante-publique/CNR/lles-cn
 **** Regional Emerging and Dangerous Pathogens Laboratory Network (EDPLN).
 ***** ASEAN + 3 Macroeconomic Research Office.

MISSIONS ET VALEURS DU PASTEUR NETWORK

Présent aujourd'hui dans 25 pays sur tous les continents au cœur de nombreuses zones d'endémie, le réseau a démontré à de multiples reprises son rôle d'acteur majeur au bénéfice des populations à travers l'approche *One Health*. Ce modèle unique de coopération en santé rassemble, au-delà des structures indépendantes publiques ou privées qui le composent, une communauté humaine et scientifique mobilisée sur des priorités de santé tant locales qu'internationales dans une logique de solidarité.

Particulièrement implanté dans des zones d'endémies ou d'épidémies, Pasteur Network contribue activement à la lutte contre les agents infectieux. Pour œuvrer à l'amélioration de la santé humaine, il y déploie continuellement son expertise à travers quatre missions :

- la recherche biomédicale;
- les activités de santé publique;
- la formation;
- l'innovation et le transfert technologique.

Ces activités, conduites avec la volonté de promouvoir un développement durable, sont fondées sur le renforcement des capacités locales dans le respect des droits de l'homme et de l'environnement.

Les membres du Pasteur Network travaillent dans une approche dite « **One Health** » ou « **Une seule santé** ». Ainsi, ils soutiennent une vision globale des enjeux sanitaires en tenant compte aussi bien de la santé humaine qu'animale et des écosystèmes dans lesquels les maladies surviennent. La **diversité** du Pasteur Network constitue un atout majeur pour conduire des programmes selon cette approche.

Mais plus que par leurs missions, les 33 membres sont avant tout unis par les valeurs pasteuriennes qu'ils ont communément adoptées en signant la charte des **valeurs pasteuriennes**. Parmi elles figurent l'humanisme, la rigueur, l'universalisme et le dévouement, la liberté d'initiative,

la diffusion du savoir et le libre accès à la connaissance.

Enfin, la **solidarité scientifique**, la réponse aux besoins nationaux et régionaux ou encore la contribution à l'éducation et l'implication dans les enjeux de santé publique constituent les piliers sur lesquels repose la vie du réseau. En témoigne la mobilisation du Pasteur Network dans la crise sanitaire mondiale de la Covid-19.

Plus d'informations : pasteur-network.org

La recherche biomédicale



Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur.

La formation



Atelier international sur la rage organisé par l'Institut Pasteur d'Iran.

Les activités de santé publique



Centre de vaccination international, Institut Pasteur du Maroc, Casablanca.

L'innovation et le transfert technologique



Chercheur dans un laboratoire de l'Institut Pasteur de Dakar.



Stewart Cole,
Directeur général de l'Institut Pasteur
Président de la fondation Pasteur Network

Pasteur Network a joué un rôle majeur dans la réponse à la crise Covid-19.

Dans le cadre du plan stratégique 2019-2023, nous avons pour ambition de rendre le Réseau International des Instituts Pasteur, devenu aujourd'hui Pasteur Network, plus structuré, plus participatif et plus efficace.

Pasteur Network a joué un rôle majeur dans la réponse à la crise Covid-19 à travers la mise en place de projets internationaux et le partage de ressources scientifiques, humaines et matérielles. Je salue ici l'esprit collégial des membres du Pasteur Network qui s'est illustré dans sa mobilisation rapide et solidaire face à ce virus qui a ébranlé le monde comme aucun autre depuis la grippe espagnole de 1918.

L'Institut Pasteur a soutenu un grand nombre de projets avec les autres membres du Pasteur Network (voir le détail pages 24-25), cela en partie grâce à la générosité du public. Dès janvier 2020, le coronavirus SARS-CoV-2 nous a également rappelé l'importance des valeurs pasteuriennes d'humanisme et de dévouement.

Être pasteurien, c'est réaffirmer aujourd'hui nos convictions fondées sur la raison et sur les faits et montrer l'exemple. À l'aube du bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur, Pasteur Network s'oriente davantage vers une logique de structuration à travers l'évolution de son modèle de gouvernance. En 2021, les nouveaux statuts de l'association Pasteur Network et la création de la fondation Pasteur Network constituent une avancée majeure en faveur d'un réseau plus moderne et plus efficace. J'ai pleinement confiance dans les résultats positifs de cette évolution. Fidèle à ses valeurs, Pasteur Network est plus que jamais prêt à relever les défis de la santé mondiale.



Le contexte pandémique a renforcé les synergies au sein de la communauté scientifique pour mettre en place des projets communs dans le réseau. Il a accéléré la transformation identitaire de celui-ci vers le Pasteur Network. L'évolution de sa gouvernance a contribué à son développement en donnant plus de poids à chacun des membres du Pasteur Network dans 25 pays sur tous les continents. L'intégration de la Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP), au Brésil, en tant que trente-troisième membre a témoigné de ce dynamisme dès 2019. L'expertise scientifique dont font continuellement preuve les membres du réseau positionne le Pasteur Network parmi les acteurs mondiaux leaders en santé globale. Les collaborations se sont démultipliées et l'offre populationnelle s'est élargie. Résolument tourné vers l'avenir, Pasteur Network favorise l'installation de jeunes scientifiques et de nouvelles équipes, via les groupes de recherche à quatre ans, par exemple. Le réseau encourage la formation à travers le nouveau label Pasteur International Courses, qui certifie l'excellence des cours labellisés dispensés dans le réseau. Les 33 membres du Pasteur Network sont attachés à leurs valeurs pasteuriennes, telles que la diffusion du savoir et le libre accès à la connaissance, comme en témoignent les exemples évoqués dans ce rapport. Tirant aujourd'hui les leçons de la pandémie, ils avancent ensemble pour répondre aux défis de la santé mondiale de demain.

Les 33 membres du Pasteur Network sont attachés plus que jamais à leurs valeurs pasteuriennes.

Pierre-Marie Girard,
Directeur international
de l'Institut Pasteur



UNE STRATÉGIE SCIENTIFIQUE COMMUNE FIXE LES PRIORITÉS D'ACTION COORDONNÉES DU PASTEUR NETWORK

Le comité d'orientation scientifique du Pasteur Network (anciennement COS-RIP) a été créé en août 2019.

Sa première réunion, en février 2020, a réaffirmé les quatre axes stratégiques définis en 2017 pour le Pasteur Network, actant ainsi une stratégie scientifique ambitieuse du réseau en tant qu'acteur reconnu de la santé globale.

Composé de dix membres dont huit sont choisis au sein de la communauté des chercheurs du Pasteur Network et deux au sein de la communauté scientifique internationale, le comité d'orientation scientifique du Pasteur Network définit la stratégie scientifique du réseau. Il analyse les opportunités de partenariat entre ses membres, identifie les priorités d'action et recommande les modalités de leur mise en œuvre.

Réuni pour la première fois les 17 et 18 février 2020, le comité d'orientation scientifique fait de la formation et de l'éducation dans les sciences du vivant une priorité du réseau avec la création du label Pasteur International Courses (voir page 45). Il réaffirme également les quatre axes de la stratégie scientifique du réseau formulés en 2017.

La communauté scientifique du Pasteur Network s'est particulièrement mobilisée en 2019 et 2020 sur les thématiques de l'antibiorésistance et de la rage.

1.

Explorer les principales zoonoses endémiques ou émergentes selon une approche *One Health* ou « Une seule santé » en tirant profit de son implantation globale, qui lui procure un accès privilégié à une très large diversité.

2.

Étudier les maladies infectieuses à transmission vectorielle en mettant l'accent sur la biologie des insectes vecteurs et des interactions vecteurs-pathogènes tout en portant une attention particulière à l'étude de stratégies innovantes de contrôle vectoriel.

3.

Explorer les risques infectieux au cours des premiers âges de la vie, en particulier dans les populations marginalisées et migrantes pour lesquelles l'enfance, l'adolescence et la maternité sont des étapes de la vie qui sont particulièrement fragiles et dont nombre de pathologies du développement et d'agents infectieux sont propres à ces stades de vie.

4.

Étudier l'impact du vieillissement et de la longévité sur la santé dans le contexte de la transition épidémiologique qui caractérise la plupart des pays. L'étude des maladies chroniques telles que les syndromes métaboliques, le cancer ou encore les affections neurodégénératives s'inscrit dans cet axe.



PASTEUR NETWORK, UN RÉSEAU DE SANTÉ PUBLIQUE AU SERVICE DES POPULATIONS

Au contact direct des populations, Pasteur Network propose une vaste offre de services en santé publique: vaccinations, analyses biomédicales et pratique des tests de dépistage sont réalisées par des structures dédiées au sein des membres du réseau, ce qui est propice à une veille continue des émergences infectieuses et des risques épidémiques.

Institutions de recherche mais aussi structures d'accueil, les membres du Pasteur Network se mobilisent pour offrir aux populations une panoplie de services de proximité. Pas moins d'une quinzaine de membres du réseau ouvrent leurs portes pour vacciner des patients de façon préventive ou en post-exposition, comme pour la rage, et aussi afin de réaliser des actions de sensibilisation et prévention. Tests diagnostiques des pathologies infectieuses qui contribuent également à la surveillance de ces maladies (voir pages 6 et 7 consacrées aux laboratoires de référence), analyses de biologie médicale et analyses microbiologiques des eaux et des denrées alimentaires font également partie des activités exercées au sein du réseau pour veiller à l'amélioration de la santé humaine, en parallèle des activités de recherche.

Les analyses réalisées en laboratoire couvrent un champ très large. Par exemple, des analyses en biochimie générale et spécialisée faites sur des prélèvements sanguins dosent les marqueurs tumoraux ou cardiaques, les hormones, etc. En microbiologie, l'étude des échantillons révèle la présence de bactéries, parasites, champignons ou virus et permet d'identifier une infection. L'anatomocytopathologie, autre exemple d'analyse, porte sur les tissus ou les cellules afin de détecter des anomalies associées à une maladie cancéreuse ou inflammatoire. Quant aux études génétiques, elles identifient des maladies rares et de caractériser les mutations génétiques qui les provoquent.

Par ailleurs, les laboratoires et leur centre de prélèvement accueillent quotidiennement des patients. Nombreux sont ceux qui sont ouverts de manière continue 7j/7. Cette permanence offre la possibilité de réaliser des analyses en urgence et ainsi pour les patients de disposer de leurs résultats très rapidement. Ce service concourt largement à l'amélioration de la prise en charge des patients et à la mission de santé publique du Pasteur Network.

L'Institut Pasteur du Cambodge accueille, par exemple, près de 26 000 personnes par an après une morsure par un animal potentiellement enragé pour l'administration de la vaccination antirabique post-exposition, seule thérapie évitant une issue toujours fatale en cas de rage avérée. Cet institut consolide son engagement dans la lutte contre la rage avec l'ouverture de son troisième centre de vaccination à Kampong Cham en 2019. Le protocole vaccinal « IPC » (conçu par l'institut), premier protocole post-exposition « court » administré sur une semaine, est aujourd'hui recommandé par l'OMS.

Plus d'informations : pasteur.fr/fr/journal-recherche/actualites/rage-nouvelles-pistes-prophylactiques-therapeutiques

LE RÉSEAU INTERNATIONAL DES INSTITUTS PASTEUR DEVIENT PASTEUR NETWORK

Une nouvelle gouvernance se met en place pour l'anciennement nommé « Réseau International des Instituts Pasteur » et ses 33 membres, réunis au sein d'une association depuis 2011 présidée par Stewart Cole, directeur général de l'Institut Pasteur. Dix ans plus tard, l'organisation du réseau évolue vers une gouvernance plus participative et équilibrée ainsi qu'un modèle économique plus structuré. Elle intègre l'évolution des statuts de l'association représentant le réseau qui devient Pasteur Network et la création d'une fondation abritée à l'Institut Pasteur, nouvel organe financier. À travers son organisation et sa nouvelle identité, Pasteur Network marque sa volonté de poursuivre son engagement dans la lutte contre les maladies en priorité infectieuses et émergentes par une approche *One Health*, dans une logique de solidarité internationale et d'une seule voix.

Pasteur Network: une communauté scientifique mondiale aux valeurs pasteurienne communes tournée vers l'avenir

Pasteur Network s'inscrit dans une nouvelle dynamique et dans une logique d'approfondissement du réseau pour la santé mondiale. Une nouvelle organisation a été adoptée le mardi 8 juin 2021, après sa présentation le 4 juin au conseil d'administration de l'Institut Pasteur. Elle est conçue pour représenter tous les membres du Pasteur Network et faire face avec eux aux défis majeurs du XXI^e siècle, tels que la lutte contre la pandémie de la Covid-19.

Une gouvernance mieux partagée et un modèle économique renforcé

Dans ce contexte, une fondation abritée à l'Institut Pasteur a été créée pour définir un modèle économique plus efficace et structuré. Celle-ci contribuera à développer le Pasteur Network en renforçant ses capacités et son infrastructure, ainsi que celles de ses fondateurs et partenaires, à travers le soutien de programmes internationaux. En plus d'œuvrer à consolider et à augmenter les financements pour le Pasteur Network, qui dispose d'un fonds d'amorçage, la fondation gère également les fonds soutenant la mobilité (programme Calmette & Yersin, groupes de recherche à quatre ans – G4)

et encourageant la collaboration au sein du Pasteur Network (Pasteur International joint research unit).

Plus d'informations sur Pasteur Network : pasteur-network.org

L'association Pasteur International Network évolue pour prendre le nom du Pasteur Network, qu'elle représente juridiquement, tout en faisant évoluer ses statuts pour construire une gouvernance plus équilibrée et participative. L'association est une structure de représentation du Pasteur Network et d'aide au montage de projets de recherche impliquant plusieurs de ses membres ainsi que leur coordination. Elle assure également l'animation de ce collectif au niveau régional et interrégional. Afin de donner davantage de poids aux régions, deux représentants par région sont élus dans chacune ce qui porte leur nombre à huit incluant le président (*contre cinq auparavant, cf. graphique ci-contre*).

Grâce à ces évolutions, l'association pourra agir en complémentarité et en parfaite synergie avec la fondation abritée au bénéfice des membres du Pasteur Network. Tous ces changements se traduisent dans la nouvelle identité visuelle du réseau et son nouveau nom. Réseau, membres, association et fondation utiliseront désormais la même marque, « Pasteur Network ».

LES DATES CLÉS DU PASTEUR NETWORK

1888

Inauguration de l'Institut Pasteur

1891

Ouverture du premier institut hors métropole à Saïgon

1972

Création du Conseil des directeurs du réseau

1988

Le réseau devient le Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts associés

1989

Signature de la Déclaration générale de coopération scientifique

2004

Signature de la Déclaration des valeurs pasteurienne partagées et de la Charte des valeurs pasteurienne

2011

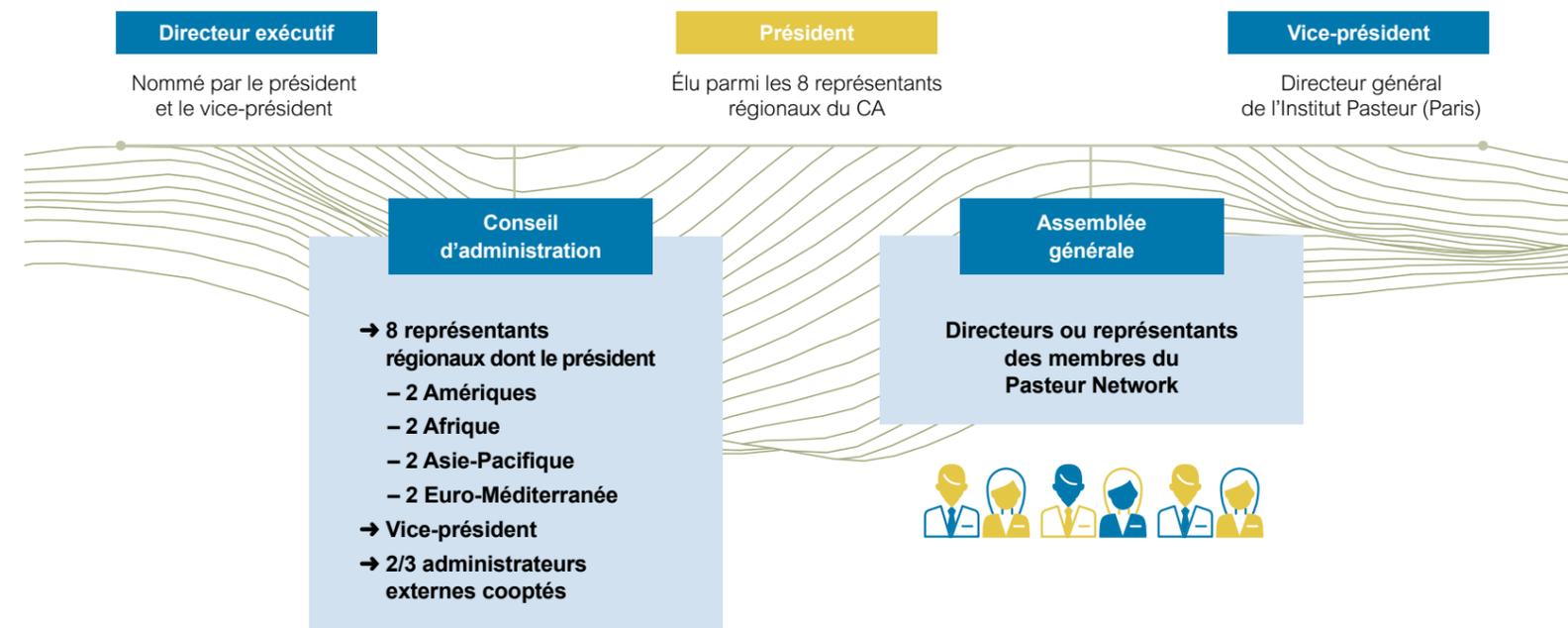
Création de l'association Pasteur International Network représentant le réseau

2021

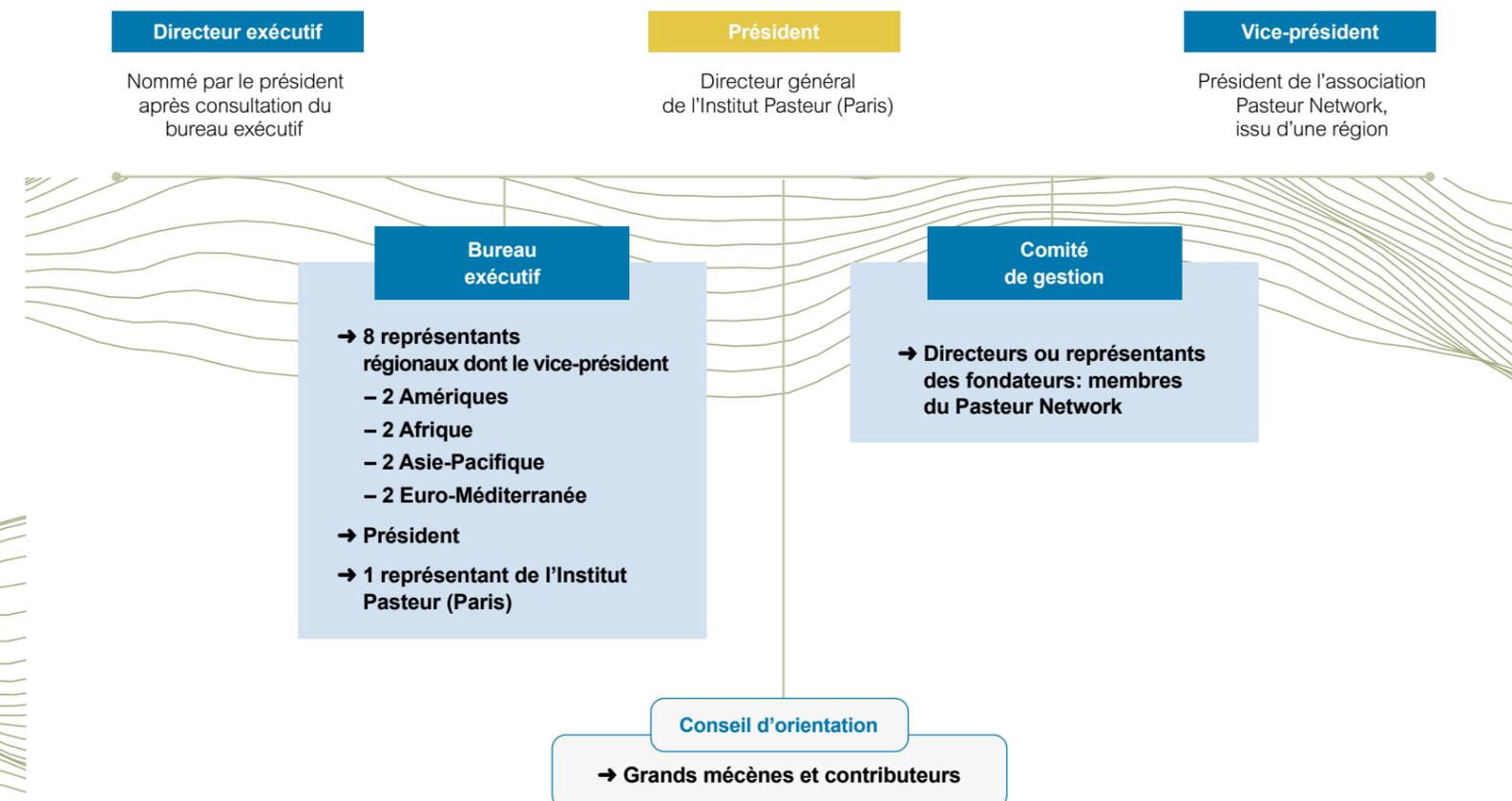
Création de la fondation Pasteur Network et évolution des statuts de l'association qui porte désormais le nom du réseau qu'elle représente: Pasteur Network

GOVERNANCE

→ ASSOCIATION



→ FONDATION ABRITÉE À L'INSTITUT PASTEUR



QUELQUES FAITS MARQUANTS EN 2019

Ci-dessous, une sélection réalisée à partir des faits marquants transmis par les membres du Pasteur Network. Cette liste est non exhaustive et pour plus d'informations, consultez le site internet ou les rapports d'activité des membres.

JANVIER 2019 France (Guadeloupe)

CRÉATION DU RÉSEAU KARUBIONET

En plus de s'équiper d'un séquenceur MinION, l'Institut Pasteur de la Guadeloupe a constitué le réseau KaruBioNet. C'est une plateforme de discussion, de partage, de formation et d'entraide entre chercheurs dans le domaine de la bioinformatique. Il regroupe entre autres des scientifiques de l'Institut Pasteur de la Guadeloupe, de l'Université des Antilles, de l'INRA, du CIRAD, de l'IRD, etc.

AVRIL 2019 Côte d'Ivoire

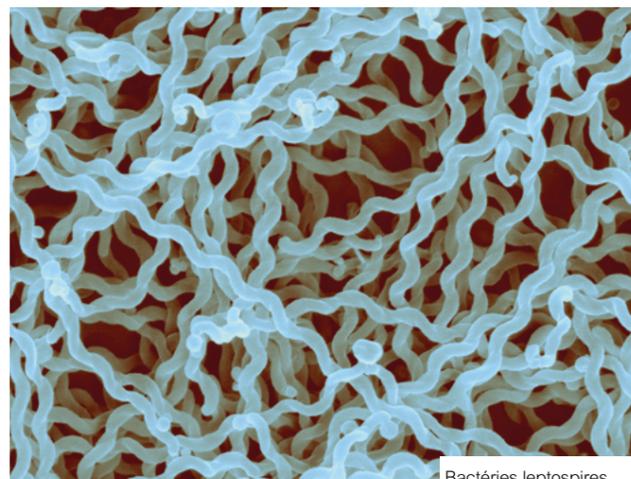
INAUGURATION D'UNE BIOBANQUE RÉGIONALE EN CÔTE D'IVOIRE



L'ambassadeur de France en Côte d'Ivoire, le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, et le représentant de la CEDEAO.

Le 25 avril 2019 a eu lieu l'inauguration de la Biobanque régionale des pays de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Située sur le site d'Adiopodoumé (axe Abidjan-Dabou) de l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, elle est hébergée dans le Centre de ressources biologiques de l'institut et permet de conserver, en toute sécurité, les micro-organismes à hauts risques pour les besoins de la recherche.

Plus d'informations : <http://pasteur.ci/index.php/homepage/actualites/item/494-ceremonie-dinoguration-du-cereb-bio-banque-regionale-des-pays-de-la-cedeao>



Bactéries leptospires.

MAI 2019 Madagascar

CARACTÉRISATION DE L'ÉPIDÉMIE DE PESTE À MADAGASCAR

Des chercheurs de l'Institut Pasteur de Madagascar et de l'Institut Pasteur (Paris), en collaboration avec le ministère de la Santé publique malgache, l'OMS et des experts internationaux ont décrit l'ampleur de l'épidémie de peste pulmonaire survenue en 2017 à Madagascar ainsi que la dynamique de sa transmission. L'analyse révèle notamment une dominance de la forme pulmonaire qui représente 78 % des 2414 cas suspects cliniques notifiés.



The Lancet Infectious Diseases, mai 2019, DOI:10.1016/S1473-3099(18)30730-8
Plus d'informations : <https://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/institut-pasteur-monde/actualites/epidemie-pestes-pulmonaire-2017-madagascar-caracterisee-chercheurs>

MAI 2019 Canada

DE NOUVELLES ESPÈCES DE LEPTOSPIRA

Une équipe de l'INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie et ses collaborateurs ont publié une étude sur la découverte de 30 espèces de *Leptospira*, une bactérie dont les souches infectieuses sont responsables de la leptospirose. L'analyse de ces souches environnementales a permis d'affiner la classification du genre tout en identifiant des spécificités génomiques propres aux espèces infectieuses.

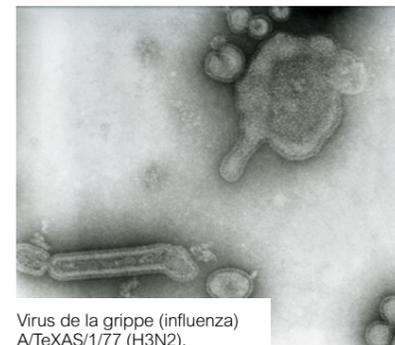
Plos Neglected Tropical Diseases, mai 2019, DOI: 10.1371/journal.pntd.0007270

JUIN 2019 Chine

PRÉVENIR LES MUTATIONS DU VACCIN CONTRE LA GRIPPE

L'efficacité des vaccins contre la grippe saisonnière H3N2 peut être fortement diminuée lorsqu'apparaissent des modifications dites « antigéniques ». Des chercheurs du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur ont découvert qu'effectuer une mutation spécifique dans le vaccin contre la grippe saisonnière pouvait empêcher l'apparition d'une mutation antigénique. Une étude importante pour l'élaboration de futurs vaccins.

Cell Host & Microbe, juin 2019, DOI:10.1016/j.chom.2019.04.013



Virus de la grippe (influenza) A/TeXAS/1/77 (H3N2).

JUILLET 2019 Belgique

ÉTUDE DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIMICROBIENS PAR NGS

Grâce à l'accréditation BELAC obtenue en juillet 2019, les centres nationaux de référence en microbiologie clinique humaine de Sciensano effectuent des activités de typage de routine sur des isolats bactériens grâce au séquençage nouvelle génération NGS ou séquençage haut débit permettant la détection de clusters de maladies microbiennes mais également d'analyser les gènes de résistance aux antimicrobiens.

JUILLET 2019 France (Nouvelle-Calédonie)

LANCEMENT DU WORLD MOSQUITO PROGRAM



Premier lâcher de moustiques à Nouméa (Nouvelle-Calédonie).

Les premiers moustiques porteurs de *Wolbachia*, une bactérie qui les empêche de transmettre les arbovirus (dengue, Zika...), ont été lâchés le mercredi 10 juillet 2019 à Nouméa, dans le cadre du *World Mosquito Program* impliquant l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie. L'objectif est d'obtenir, par des accouplements de moustiques infectés par *Wolbachia* et des moustiques sauvages, une population de moustiques *Aedes aegypti* incapables de transmettre les virus de la dengue, Zika...

<https://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/institut-pasteur-monde/actualites/wolbachia-bacterie-lutter-contre-dengue>

SEPTEMBRE 2019 Cambodge

RESIST-2, UN NOUVEAU PROTOCOLE CONTRE LA RAGE

Une étude de cohorte observationnelle menée par des équipes de l'Institut Pasteur du Cambodge et de l'Institut Pasteur (Paris) entérine l'efficacité du nouveau protocole vaccinal postexposition contre la rage développé au sein du Pasteur Network. Désormais, la vaccination postexposition se fera sur une semaine au lieu de quatre. Un protocole améliorant la prise en charge qui a déjà été adopté par l'OMS.

The Lancet Infectious Diseases, septembre 2019, DOI:10.1016/S1473-3099(19)30311-1

OCTOBRE 2019 Guinée

DES TRACES D'EBOLAVIRUS CHEZ LE PORC



Étude des souches du virus Ebola circulant en Guinée.

Une publication du Friedrich-Loeffler-Institut, en collaboration avec l'Institut Pasteur de Guinée, révèle que les porcs peuvent être des hôtes pour les virus du genre Ebolavirus. Les anticorps retrouvés dans leur sang suggèrent que ceux-ci pourraient jouer un rôle dans la transmission du virus. Une étude importante pour la compréhension du cycle viral des Ebolavirus.

Transboundary and Emerging Diseases, octobre 2019, DOI:10.1111/tbed.13391

QUELQUES FAITS MARQUANTS EN 2019-2020



NOVEMBRE 2019 Cameroun

51^E CONSEIL DES DIRECTEURS À YAOUNDÉ

Le 51^e Conseil des directeurs du réseau international s'est déroulé au Centre Pasteur du Cameroun et pour la première fois dans le pays du 12 au 15 novembre 2019. Le 12 novembre, le ministre de la Santé, le Dr Malachie Manaouda, a inauguré un nouveau bâtiment au Centre Pasteur du Cameroun, financé par l'État du Cameroun. Le 13 novembre 2019, il a présidé le gala des 60 ans du Centre Pasteur du Cameroun. Un symposium scientifique autour du thème « Les avancées scientifiques au service du contrôle des maladies infectieuses » a été organisé à cette occasion. Des journées portes ouvertes à destination du public et une campagne de dépistage et prévention des cancers ont eu lieu du 18 au 22 novembre.



MAI 2020 France (Guyane)

LA RÉSISTANCE AUX ANTIPALUDIQUES EN AMAZONIE

Suite à l'apparition en Asie d'une mutation du parasite à l'origine du paludisme le rendant résistant à l'artémisinine, un antipaludique, des chercheurs de l'Institut Pasteur de la Guyane ont étudié la résistance aux antipaludiques en Amazonie. La même mutation a été retrouvée mais avec une origine indépendante. Elle conduit alors, en plus, à un ralentissement de la croissance du parasite supposant une future résistance aux autres antipaludiques.

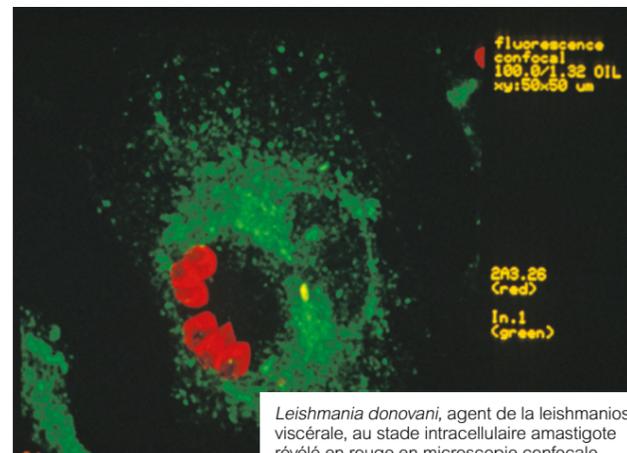
eLife, mai 2020, DOI:10.7554/eLife.51015

DÉCEMBRE 2019 Bulgarie

DES MIMOTOPES POUR ÉTUDIER LA RÉACTIVITÉ DES IGM

Des chercheurs du département d'immunologie de l'Institut de microbiologie Stephan Angeloff ont décrit une bibliothèque quasi complète de mimotopes d'IgM, des molécules mimant la partie de l'antigène qui se lie aux anticorps. Cette bibliothèque permet d'analyser le dynamisme et la réactivité du répertoire public humain des immunoglobulines de classe M ou IgM en étudiant structurellement les interactions établies.

Frontiers in Immunology, décembre 2019, DOI:10.3389/fimmu.2019.02796



Leishmania donovani, agent de la leishmaniose viscérale, au stade intracellulaire amastigote révélé en rouge en microscopie confocale.

JUIN 2020 Canada

ÉLUCIDATION DU MÉCANISME D'ACTION DE *L. DONOVANI*

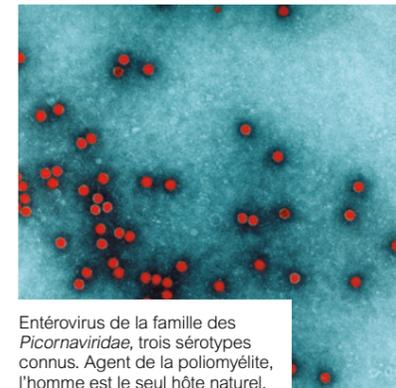
Des équipes de l'INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie ont démontré que le parasite *Leishmania donovani*, responsable de la leishmaniose viscérale, provoquait une reprogrammation vaste mais sélective de l'activité de traduction de la cellule hôte en début d'infection. Certains de ces changements seraient impliqués dans les mécanismes de défense de l'hôte et d'autres dans la survie du parasite, sa résistance.

PLoS Pathogens, juin 2020, DOI:10.1371/journal.ppat.1008291

JUIN 2020 République centrafricaine

UN NOUVEAU « PAYS LIBRE DU POLIOVIRUS SAUVAGE »

Comme annoncé le 17 juin 2020 par le bureau pays de l'OMS, la République centrafricaine a été déclarée « pays libre du poliovirus sauvage » par la Commission régionale de certification pour l'éradication de la polio en région africaine. Les données du laboratoire de référence régional OMS de la poliomyélite abrité à l'Institut Pasteur de Bangui le certifient: aucun cas d'infection par un poliovirus sauvage n'a été détecté depuis le 8 décembre 2011.



Entérovirus de la famille des Picornaviridae, trois sérotypes connus. Agent de la poliomyélite, l'homme est le seul hôte naturel.

JUIN 2020 France (Guyane)

LE VIRUS MAYARO EN GUYANE FRANÇAISE

L'Institut Pasteur de la Guyane, en collaboration avec la CIBU de l'Institut Pasteur (Paris), a caractérisé la circulation du virus Mayaro, un arbovirus émergent, et évalué son risque de transmission à l'homme, tâche difficile de par sa réactivité croisée avec le virus du chikungunya. Les chercheurs ont trouvé des preuves solides de l'existence d'un important cycle selvatique, notamment avec une séroprévalence plus élevée en forêt.

Nature Communications, juin 2020, DOI:10.1038/s41467-020-16516-x

JUILLET 2020 Cameroun

DE NOUVELLES MOLÉCULES CONTRE LE PALUDISME

Le laboratoire de recherche sur le paludisme du Centre Pasteur du Cameroun, en collaboration avec l'Université de Buea, a découvert, grâce à des techniques d'hybridation moléculaire, une nouvelle classe d'agents antipaludiques aux modes d'action multiples. Cette découverte est d'autant plus importante que le composé est efficace sur les souches multirésistantes et sur tous les stades asexués du parasite.

Scientific Reports, octobre 2020, DOI:10.1038/s41598-020-74824-0

NOVEMBRE 2020 Cambodge – France – Sénégal

AEDES AEGYPTI PLUS SENSIBLE AU VIRUS ZIKA



Femelle d'*Aedes aegypti* élevée au Vectopôle de l'Institut Pasteur de la Guyane.

La collaboration de plusieurs laboratoires dont cinq issus des membres du Pasteur Network – l'Institut Pasteur (Paris), l'Institut Pasteur de la Guadeloupe, l'Institut Pasteur de la Guyane, l'Institut Pasteur du Cambodge et l'Institut Pasteur de Dakar – a mis en évidence une augmentation de la sensibilité du moustique *Aedes aegypti* au virus Zika, d'où sa capacité à acquérir et transmettre le virus suite à l'évolution de sa forme « domestique ». Cette découverte, combinée à l'expansion mondiale d'*Aedes aegypti*, explique l'émergence d'arbovirus.

Science, novembre 2020, DOI:10.1126/science.abd3663

NOVEMBRE 2020 France

DÉCOUVERTE MOLÉCULAIRE DANS LA MALADIE D'ALZHEIMER

Des chercheurs de l'Institut Pasteur de Lille ont découvert qu'aux premiers stades de la maladie d'Alzheimer, principale cause de démence chez les personnes âgées, certaines régions du cerveau, comme l'hippocampe, avaient une expression génique altérée. Ces résultats aident à mieux comprendre le processus moléculaire des étapes précoces de la maladie et pourraient conduire à l'identification de cibles thérapeutiques.

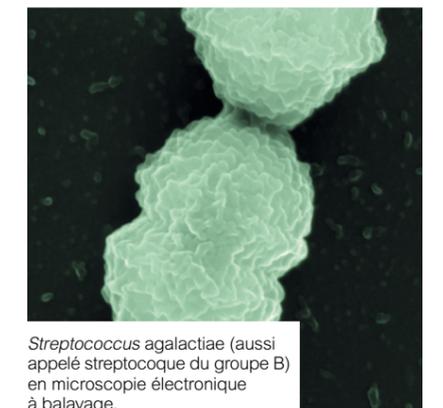
npj/Aging and Mechanisms of Disease, novembre 2020, DOI:10.1038/s41514-020-00052-5

NOVEMBRE 2020 Grèce – France

NOUVEAU MODÈLE D'INFECTION DU CERVEAU

L'Institut Pasteur et l'Institut Pasteur Hellénique signent une publication mettant en avant le rôle des lipoprotéines dans le franchissement de la barrière hématoencéphalique par les streptocoques B, des bactéries notamment à l'origine de méningites. Le travail réalisé sur des drosophiles et des modèles murins identifie ainsi un nouveau mécanisme utilisé par les pathogènes pour infecter le cerveau.

Nature Communications, novembre 2020, DOI:10.1038/s41467-020-19826-2



Streptococcus agalactiae (aussi appelé streptocoque du groupe B) en microscopie électronique à balayage.

QUELQUES RENDEZ-VOUS POUR PRÉPARER L'AVENIR

JUIN 2019

Asie

PREMIER SYMPOSIUM EN RÉGION LANCANG- MÉKONG

Le 25 septembre 2019 s'est tenu le premier symposium de cette coopération régionale, fruit d'une alliance entre plusieurs Instituts Pasteur en Asie, le Gouvernement du Yunnan et la Fondation Mérieux. Plus de 50 experts internationaux se sont réunis pour cette édition baptisée *Outbreak Readiness and Preparedness in the Lancang Mekong Cooperation Region (LMCR)* pour discuter de la gestion des maladies infectieuses.



JUIN 2019

Amériques

PREMIÈRE RÉUNION RÉGIONALE DU PASTEUR NETWORK À SÃO PAULO

Du 3 au 5 juin 2019, la Plateforme scientifique Pasteur – USP, nouveau membre du réseau, a organisé sa première réunion régionale en collaboration avec l'Institut Pasteur de la Guyane. Les membres du Pasteur Network de la région Amériques ont ainsi discuté de l'avenir du réseau dans cette zone et abordé entre autres thématiques les biosciences, les maladies émergentes et l'antibiorésistance.

SEPTEMBRE 2019

Corée

UN SYMPOSIUM SUR LES ÉMERGENCES POUR PRÉPARER L'AVENIR

Le 25 septembre 2019, l'Institut Pasteur de Corée a organisé un symposium réunissant des membres de la région Asie-Pacifique ainsi que l'Institut Pasteur (Paris). Intitulé *Pasteur Network Fighting Emerging Threats*, il s'est concentré sur les flavivirus, des virus transmis par vecteurs et responsables de maladies comme la dengue, et a ouvert la réflexion sur la lutte contre les maladies émergentes.



Moustique *Aedes aegypti* femelle. En Nouvelle-Calédonie, *Aedes aegypti* est le principal vecteur d'arboviroses (dengue, chikungunya, Zika).

Mobiliser



Les membres du Pasteur Network ont fait preuve d'une mobilisation sans précédent dans le contexte de la pandémie mondiale de la Covid-19. En première ligne dans les pays où ils sont localisés, ils sont intervenus auprès de leurs autorités nationales en tant qu'acteurs clés du diagnostic et de la surveillance. Ils ont également mutualisé leurs expertises et résultats de recherche.

CHIFFRES CLÉS DE LA MOBILISATION FACE AU SARS-COV-2

33 

membres impliqués et reconnus référence nationale par les autorités de santé locales

4 

membres nommés au sein du réseau de laboratoires de référence pour la Covid-19 de l'OMS*

1 

amorces pour détecter le virus mises au point le 17 janvier 2020 par le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur

2 

appels à projets internationaux de l'Institut Pasteur
33 projets du Pasteur Network sélectionnés et financés
27 membres impliqués

10 

membres impliqués dans le programme REPAIR en Afrique (voir page 30)

203 

m³ de matériel acheminés en 2020 dans **14** pays en **46** expéditions

* Institut Pasteur, Institut Pasteur de Dakar, Institut Pasteur du Cambodge, Fiocruz.



Amadou Alpha Sall,

Président du Pasteur Network, Administrateur général de l'Institut Pasteur de Dakar

UNE MOBILISATION SANS PRÉCÉDENT

« Tous les membres du Pasteur Network se sont mobilisés en première ligne dans leur pays. Face à cette situation inédite, chacun a dû apprendre tout en luttant contre la pandémie qui prenait de l'ampleur. Des actions concrètes ont rapidement été mises en œuvre entre les 33 structures qui quadrillent le globe. Leur diversité, avec des écosystèmes politiques, sanitaires et environnementaux variés, s'est révélée être un atout d'une grande force pour le Pasteur Network. Plus unis que jamais en véritable réseau, ses membres ont fait preuve d'une solidarité naturelle exemplaire.

L'Institut Pasteur de Dakar s'est par exemple porté volontaire pour réaliser des séquençages en aide à plusieurs instituts en région Afrique. Il en a été de même en Asie avec la mobilisation essentielle du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur qui s'est tout de suite proposé pour partager les amorces afin d'aider au diagnostic. L'Institut Pasteur a agi en catalyseur en déployant une plateforme logistique d'envergure pour acheminer le matériel nécessaire dans certaines structures. Les avancées scientifiques ont été écrites de concert et cette mobilisation sans précédent tend vers une nouvelle dynamique collaborative pour le Pasteur Network doté désormais d'une gouvernance plus représentative, participative et dont je suis fier de présider la structure associative. L'émergence du Pasteur Network, présent sur tous les continents et en pleine mutation, va continuer de renforcer les synergies entre ses membres. Ce changement marque l'engagement fort de toute une communauté humaine à travailler ensemble, dans une logique de solidarité internationale, reflet des valeurs pasteuriennees partagées. »

SARS-COV-2, RÉCIT D'UNE MOBILISATION SOLIDAIRE

La survenue de la pandémie de la Covid-19 en 2020 a imposé la mise en place de réponses nationales rapides et massives, tant au niveau de la surveillance, de la recherche que de la protection des populations. La plupart des instituts membres du Pasteur Network sont devenus des acteurs clés du diagnostic et de la surveillance et ont accompagné les autorités nationales dans leur stratégie de lutte contre la Covid-19.

Fidèles à leurs valeurs pasteuriennees et leurs missions d'intérêt général, les membres du Pasteur Network se sont naturellement mobilisés auprès de leurs autorités nationales respectives afin de lutter contre l'épidémie de Covid-19. Pour y parvenir, ils se sont appuyés les uns les autres en partageant leurs expertises, leurs recherches et en mutualisant des commandes d'équipements, avec pour principal objectif de protéger les populations.

ÉTABLIR ET RENDRE ACCESSIBLE LE DIAGNOSTIC

Face à ce virus inconnu, il était primordial de connaître les séquences virales pour ensuite pouvoir développer des tests de diagnostic. Dès le 17 janvier 2020, le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur a mis au point les premières amorces destinées à détecter le virus. Il fut l'un des premiers laboratoires avec la Berliner Charité à y parvenir et à les diffuser gratuitement. Une semaine plus tard, la cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU) de l'Institut Pasteur, l'association Pasteur Network et le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur partageaient avec les membres du Pasteur Network

en Afrique, Amériques, Europe, et Asie du Sud-Est ainsi que bien au-delà les différentes amorces, protocoles de diagnostic et réactifs, développés par la Berliner Charité et le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur, permettant le dépistage par RT-PCR du SARS-CoV-2.

FORMER LES PERSONNELS AU DIAGNOSTIC POUR ASSURER LA SURVEILLANCE DU VIRUS

La CIBU de l'Institut Pasteur (Paris) proposa également des formations au diagnostic et un contrôle qualité aux laboratoires de 23 pays qui en avaient fait la demande afin de valider

leurs diagnostics initiaux pour confirmer les premiers cas positifs (voir page 28). En parallèle, l'Institut Pasteur de Dakar, désigné laboratoire global de référence pour la Covid-19 par l'OMS pour la région Afrique (voir page 28), a non seulement pris en charge les tests diagnostiques de son pays mais a également formé les représentants de laboratoires de 15 pays du continent africain. De ce fait, tous ces laboratoires étaient prêts à identifier les premiers cas positifs en amont du démarrage de l'épidémie dans leur pays respectif. Leurs autorités sanitaires ont ainsi pu s'appuyer sur eux le moment venu pour contribuer à une surveillance efficace de la circulation du SARS-CoV-2.

LE SOUTIEN À L'ACTIVITÉ ET AUX MISSIONS DES LABORATOIRES DE RÉFÉRENCE, APPORTÉ PAR L'INSTITUT PASTEUR (PARIS)

Désignés laboratoires de référence par leurs autorités sanitaires nationales, la plupart des membres du Pasteur Network ont été ainsi propulsés au cœur de la lutte contre la Covid-19. L'octroi de ce mandat n'a malheureusement



Cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU) de l'Institut Pasteur.

pas toujours été accompagné d'un budget de fonctionnement suffisant pour leur permettre d'accomplir cette mission.

Dans le même temps, les laboratoires d'analyses médicales, les centres de vaccination et d'autres activités de service des instituts ont été grandement ralentis faute de personnel suffisant ou de fréquentation des usagers. Ainsi, la pérennité de ces établissements, pourtant acteurs majeurs de la santé publique dans leur pays, fut considérablement fragilisée.

Grâce au soutien financier de bailleurs de fonds historiques, notamment l'Agence Française de Développement (AFD) et la Commission européenne (DG-DEVCO), un budget exceptionnel a apporté un soutien d'urgence aux membres du réseau qui en avaient le plus besoin, via différentes initiatives mises en place en marge de projets existants comme ECOMORE II et MediLabSecure.

Coordonnées par la Direction internationale de l'Institut Pasteur, ces initiatives ont visé à assurer la continuité des activités des laboratoires de référence en:

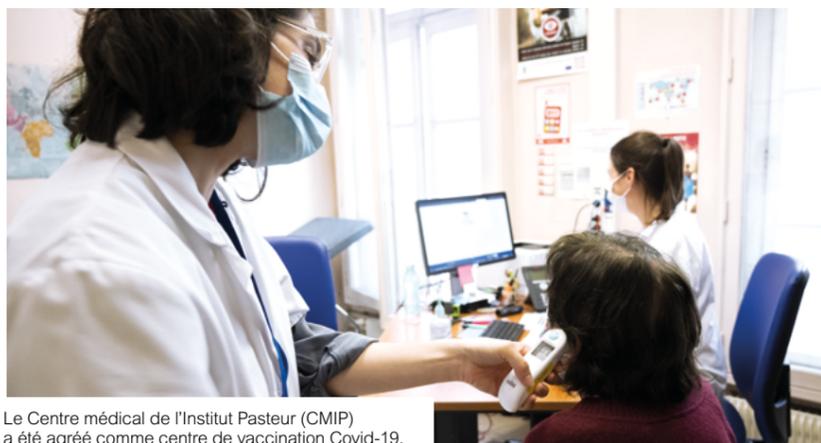
- fournissant notamment des réactifs et consommables en quantité suffisante pour tester la population locale mais également des équipements de laboratoire ainsi que des équipements de protection individuelle pour le personnel conformes aux normes de sécurité ;
- renforçant les ressources humaines des laboratoires de première ligne devant l'afflux massif de tests à réaliser ;
- promouvant la formation du personnel de laboratoire et le transfert de compétences (*External Quality Assessment*, séquençage...);
- soutenant la mise en place et le développement des diagnostics de laboratoire; et ce, dans de nombreux pays, notamment:
 - en Afrique subsaharienne (Guinée, Madagascar, Niger, République centrafricaine et



Sénégal) via le projet « Appui à plusieurs Instituts Pasteur en Afrique subsaharienne » ;

- en Asie du Sud-Est, via le programme ECOMORE II (Cambodge, Laos, Myanmar, Philippines et Vietnam) ;
- ainsi que de nombreux pays appartenant au réseau de

MediLabSecure 2 et au-delà, via l'initiative des Centres d'excellence (Albanie, Algérie, Bosnie, Burkina Faso, Cameroun, Égypte, Guinée, Jordanie, Kosovo, Liban, Lybie, Macédoine, Maroc, Mauritanie, Monténégro, Niger, Palestine, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Rwanda, Serbie, Tunisie et Turquie).



Le Centre médical de l'Institut Pasteur (CMIP) a été agréé comme centre de vaccination Covid-19.

LA MUTUALISATION DES COMMANDES D'ÉQUIPEMENTS: UNE PREMIÈRE AU SEIN DU PASTEUR NETWORK

Pour faire face à la pénurie mondiale en équipements de protection et de consommables/réactifs en lien avec le diagnostic du SARS-CoV-2, Pasteur Network a mis en place une procédure mutualisée pour assurer des commandes groupées au bénéfice des pays les plus fragiles. En pratique, une plateforme logistique a été mise en service pour assurer une veille proactive sur les besoins non couverts localement des instituts ainsi qu'un soutien sur toute la chaîne logistique d'approvisionnement: identification et certification du matériel, commandes groupées et acheminement. Cette aide logistique, financée par le support des bailleurs institutionnels



et des fonds propres de l'Institut Pasteur (Paris), a permis d'acheminer 203 m³ de matériel dans 14 pays, en 46 expéditions*.

« La réactivité de grands bailleurs institutionnels tels que l'Agence Française de Développement et l'Union européenne a été exceptionnelle et à la

hauteur des enjeux de cette épidémie potentiellement dévastatrice. Associées au décalage temporel de l'arrivée de l'épidémie sur le continent africain, ces dotations ont certainement contribué à limiter la catastrophe annoncée par la plupart des experts. La générosité publique et l'implication des donateurs et mécènes ont été encore une fois essentielles pour aider l'Institut Pasteur à mener à bien ses missions », précise le Pr Pierre-Marie Girard, directeur international de l'Institut Pasteur (Paris).

En parallèle de cette mobilisation de soutien, Pasteur Network a mis en place un projet d'étude multidisciplinaire de la pandémie en Afrique nommé REPAIR (voir page 30).

*Données de mars 2021.

UNE MOBILISATION RECONNUE PAR L'OMS

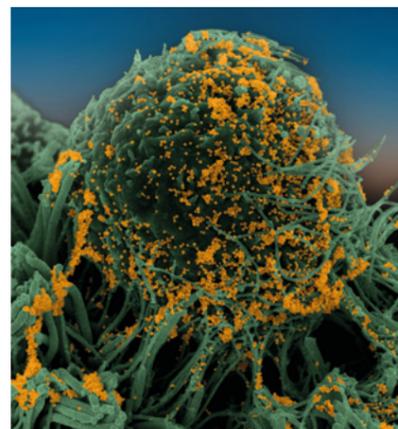
L'Institut Pasteur de Dakar, le Laboratoire des virus respiratoires et de la rougeole de la Fiocruz (Fondation Oswaldo Cruz), l'Institut Pasteur (Paris) et l'Institut Pasteur du Cambodge nommés « Laboratoire de référence pour la Covid-19 » par l'OMS. Cela a contribué à l'accélération des activités portant sur le virus SARS-CoV-2 dans les quatre régions du Pasteur Network. Les laboratoires de référence OMS appuient les structures implantées dans les régions définies par l'OMS dans le diagnostic du SARS-CoV-2, contrôlent également tous les résultats inattendus transmis par les laboratoires de la région et surveillent la circulation des variants.

En vidéo : L'Institut Pasteur de Dakar, centre de référence au cœur de la réponse à la Covid-19 au Sénégal https://www.youtube.com/watch?v=6UQwDqg_xq4&list=PLkkV17fyfIPQT76TorT47rtNth9GQI_Y&index=19



UNE RÉPONSE INTERNATIONALE SOUTENUE PAR L'INSTITUT PASTEUR

Face à l'urgence de cette situation sanitaire sans précédent, une riposte a très vite été organisée par Pasteur Network, conjointement avec l'Institut Pasteur (Paris). Celui-ci a créé une **Task Force coronavirus** visant à répondre le plus efficacement possible à la propagation du virus. Par celle-ci, il a lancé un appel à projets pour lequel pas moins de 33 projets initiés par le réseau ont été retenus et financés.



À l'Institut Pasteur, les chercheurs ont scruté au microscope à balayage électronique la stratégie d'attaque du virus. Ici, un échantillon de cellules de bronche élevées en culture colorisées en bleu-vert. En orange, le coronavirus SARS-CoV-2 (septembre 2020).

Émanant de toutes les régions du réseau, ces 33 projets acceptés couvrent différents domaines allant de la connaissance du virus aux études cliniques en passant par la recherche d'outils thérapeutiques ou de diagnostic. En voici la liste.

Projet	Membre(s) du Pasteur Network impliqué(s)
Approche vaccinale – prophylaxie et candidats vaccins	
Développement d'un nouveau nanovaccin à multiples épitopes contre le coronavirus SARS-CoV-2 et création d'un modèle de souris humanisée pour tester ce vaccin	Institut de Microbiologie Stephan Angeloff
Biologie du SARS-CoV-2 – connaissance du virus et de sa pathogénèse	
Origines, réservoirs naturels et transmission interspèces du SARS-CoV-2 et d'autres coronavirus dits « SARS-like »	Institut Pasteur du Laos, Institut National d'Hygiène et d'Épidémiologie, Institut Pasteur de Shanghai, Académie chinoise des Sciences
Suivi de l'origine et de la transmission/propagation du SARS-CoV-2 au Laos et au Vietnam: recherche de virus de type SARS et détection d'anticorps chez les vertébrés	Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur du Laos
Caractérisation de l'immunité systémique et de l'immunité muqueuse pendant l'infection par le SARS-CoV-2 et le rétablissement	Institut Pasteur (Paris), Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur
Évaluation des fonctions effectrices des anticorps anti-SARS-CoV-2 dans une cohorte de patients cambodgiens	Institut Pasteur du Cambodge, Institut Pasteur (Paris)
Étude du mécanisme de pathogénicité du SARS-CoV-2 à l'aide d'organoïdes produits à partir de cellules souches pluripotentes induites par l'homme	Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP), Institut Pasteur Hellénique
Étude de l'immunité innée et de la réponse adaptative aux stades précoces de l'infection à la Covid-19 protégeant les enfants africains contre les manifestations cliniques sévères: enquête à Madagascar et en République centrafricaine	Institut Pasteur de Madagascar, Institut Pasteur de Bangui
Les arthropodes, la transmission et la dissémination du SARS-CoV-2	Institut Pasteur de Dakar, Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur du Maroc
Immunophénotypage peptidique des réponses immunitaires des cellules lymphocytaires B et T des patients de la Covid-19 contre les protéines structurales du SARS-CoV-2	Institut Pasteur de Madagascar, Institut Pasteur de Dakar
Développement de tests et outils diagnostiques	
Développement d'outils sérologiques Covid-19 simples et enquête sérologique ciblée sur des individus à risque	Institut Pasteur du Cambodge, Institut Pasteur (Paris)
Développement d'un « laboratoire sur puce » de faible coût pour le diagnostic du SARS-CoV-2	Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP)

Projet	Membre(s) du Pasteur Network impliqué(s)
Conception d'un polypeptide pour une détection en temps réel sur un smartphone et pour l'assistance thérapeutique	Institut Pasteur de Montevideo
Développement d'un test rapide de détection du virus SARS-CoV-2 pouvant être utilisé hors des laboratoires	INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie
L'utilisation de méthodes d'intelligence artificielle pour discriminer la Covid-19 des autres pneumopathies, à partir d'images radiographiques et de scanners thoraciques	Institut Pasteur du Maroc
Surveillance sérologique du SARS-CoV-2 et des coronavirus saisonniers	Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur de Dakar, Centre Pasteur du Cameroun, Institut Pasteur de Côte d'Ivoire
Développement d'un test ELISA pour le SARS-CoV-2 au sein du Pasteur Network	Institut Pasteur de Tunis, Institut Pasteur (Paris), Pôle de Recherche Université de Hong-Kong – Pasteur
Développement d'un test LAMP à haut débit pour des tests de masse et rapides sur des populations mobiles afin de limiter la propagation des infections à Covid-19	Centre Pasteur du Cameroun, Institut Pasteur de Corée
Application de PCR numérique par gouttelettes pour la détection du SARS-CoV-2 en Afrique du Nord et subsaharienne	Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur du Maroc, Centre Pasteur du Cameroun

Modélisation épidémiologique et études cliniques

Étude descriptive: analyse épidémiologique, clinique et immunologique des cas de SARS-CoV-2 à São Paulo Metropolis, au Brésil	Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP)
Évaluation de la propagation du virus SARS-CoV-2 au sein de différents groupes de population au Cameroun	Centre Pasteur du Cameroun, Institut Pasteur (Paris)
Évaluation du tableau clinique et de l'évolution de l'infection par le coronavirus SARS-CoV-2 au Sénégal	Institut Pasteur de Dakar
Étude d'investigation sur la transmission du SARS au sein de ménages des territoires d'outre-mer	Institut Pasteur de la Guyane, Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, Institut Pasteur de la Guadeloupe
Étude sur les premiers cas d'infection par le coronavirus (Covid-19) et leurs contacts à Antananarivo, Madagascar	Institut Pasteur de Madagascar
Suivi et évaluation des facteurs de risque d'infection par le coronavirus SARS-CoV-2 chez les professionnels de santé dans les établissements de soins pour la prise en charge des premiers cas de Covid-19	CERMES, Institut Pasteur de Dakar, Centre Pasteur du Cameroun, Institut Pasteur de Madagascar
Évaluation du risque Covid-19 parmi les contacts familiaux des premiers cas en Afrique	Institut Pasteur de Dakar, CERMES, Centre Pasteur du Cameroun, Institut Pasteur de Madagascar
Marqueurs de la communauté bactérienne oro et nasopharyngée pour prédire les complications de la Covid-19	INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie, Institut Pasteur de Madagascar, Institut Pasteur (Paris)

Recherche thérapeutique

Découverte urgente de candidats médicaments ciblant le coronavirus SARS-CoV-2	INRS-Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie
Identification et isolement d'anticorps neutralisants humains puissants contre le SARS-CoV-2	Institut Pasteur de Shanghai, Académie chinoise des Sciences, Institut Pasteur (Paris)
Trouver des médicaments antiviraux puissants contre le SARS-CoV-2 en ciblant des protéines bien spécifiques essentielles au cycle viral	Institut Pasteur d'Italie – Fondation Cenci Bolognetti, Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur de Lille
Repositionnement et conception de médicaments pour inhiber les protéases du SARS-CoV-2	Institut Pasteur de Tunis, Institut Pasteur (Paris)
Implication des voies de la dopamine, de la sérotonine et des facteurs inductibles par l'hypoxie en tant que facteurs déterminants de la pathogénèse du SARS-CoV-2 et de la gravité de la Covid-19: vers une application thérapeutique	Institut Pasteur Hellénique, Institut Pasteur (Paris), Institut Pasteur d'Hô Chi Minh-Ville, Institut Pasteur du Maroc
Évaluation <i>in vitro</i> des effets inhibiteurs des extraits d' <i>Artemisia annua</i> et d' <i>Artemisia afra</i> sur le SARS-CoV-2 et d'autres coronavirus humains	Institut Pasteur du Cambodge, Institut Pasteur (Paris)
Découverte de médicaments contre la protéase majeure du SARS-CoV-2	Institut Pasteur de Montevideo, Institut Pasteur de Corée, Institut Pasteur de Shanghai, Académie chinoise des Sciences, Fiocruz (Fondation Oswaldo Cruz)

FOCUS SUR L'ACTION DU SARS-COV-2 SUR LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

Suspectée depuis 2016, l'action des coronavirus humains sur le cerveau a été particulièrement démontrée durant la pandémie de la Covid-19. Les chercheurs du Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie de l'INRS, au Canada, et de la Fiocruz, conjointement avec d'autres institutions brésiliennes, s'intéressent de plus près aux effets délétères du SARS-CoV-2 sur le système nerveux central.

En 2016, des équipes britanniques et québécoises, dont celle du Pr Talbot du Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie de l'INRS, ont montré qu'il existait un lien entre une souche de coronavirus humain et un exemple de neuropathologie humaine. Leur étude publiée dans le *New England Journal of Medicine** portait sur un jeune enfant de 11 mois décédé d'une inflammation cérébrale ou encéphalite. Étudiant les coronavirus depuis plus de 40 ans, Pierre Talbot avait par ailleurs été le premier à établir que ces virus pouvaient être invasifs pour le système nerveux central humain, constitué du cerveau et de la moelle épinière.

La crise sanitaire due à la Covid-19 a accéléré les recherches sur cette famille de virus. Dès janvier 2020, le Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie a publié un article sur les capacités neuro-invasives des coronavirus et plus spécifiquement de la Covid-19 dans le journal *Viruses***. Cette capacité à envahir le système nerveux central serait à l'origine de la perte d'odorat qui touche



Laboratoire de niveau de confinement 3 (NC3) pour la recherche sur la Covid-19 et d'autres pathogènes au Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie de l'INRS, situé à Laval, au Québec.

de nombreux patients. L'étude souligne néanmoins que cette atteinte spécifique pourrait être due à la localisation très proche des neurones olfactifs avec les neurones sensitifs de la cavité nasale, muqueuse cible des coronavirus. Le risque d'invasion du reste du cerveau reste cependant faible, même chez les personnes immunodéprimées qui sont plus aptes à développer des encéphalites aux lourdes conséquences.

En septembre, une étude publiée en collaboration entre le Centre de Développement de Technologie en Santé de la Fiocruz (CDTS/Fiocruz), l'Institut D'Or (Idor) et l'Université Fédérale de Rio de Janeiro a montré, chez de jeunes enfants, que le SARS-CoV-2 affaiblissait la barrière hématoencéphalique qui protège le cerveau de divers agents pathogènes, les laissant

ainsi pénétrer le cerveau et y créer des lésions***. Des pistes thérapeutiques sont déjà à l'étude comme en témoignent les résultats très récemment publiés dans *Journal of Virology***** par l'INRS. En effet, la virulence du virus de la Covid-19, ou son aptitude à se multiplier, peut être modulée par clivage de sa protéine Spike en lien avec l'interféron de type 1 qui est un acteur majeur du contrôle de l'infection du système nerveux central, une piste sérieuse pour les futures prises en charge.

* <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM1509458#article>
 ** <https://www.mdpi.com/1999-4915/12/1/14/html>
 *** <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.09.11.293951v1>
 **** <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/JVI.00140-21>



TÉMOIGNAGE

Gonzalo Moratorio,

Chef du laboratoire d'Évolution expérimentale des virus, Institut Pasteur de Montevideo

Pilar Moreno,

Chercheur principal, laboratoire d'Évolution expérimentale des virus, Institut Pasteur de Montevideo

Quelle a été la mobilisation de l'Institut Pasteur de Montevideo dans la lutte contre la Covid-19 au niveau local et régional?

Pendant les neuf premiers mois de l'épidémie, l'Uruguay a traversé avec succès la crise sanitaire avec seulement 9700 cas confirmés de Covid-19 et moins de 100 décès. Ce succès est dû à la réponse rapide de la communauté scientifique qui a permis une augmentation rapide de la capacité de diagnostic, passant de plusieurs centaines à plusieurs milliers de tests par jour, ce qui était essentiel pour mettre en œuvre la stratégie TETRIS (test, traçage et isolement) recommandée par l'Organisation mondiale de la santé. L'Institut Pasteur de Montevideo a joué un rôle central dans la lutte contre la Covid-19, en réorientant son infrastructure ainsi que ses ressources humaines et économiques avec notre laboratoire (Évolution expérimentale des virus) à la tête de toutes ces actions. Par conséquent, au cours du premier semestre de 2020, l'Institut Pasteur de Montevideo est devenu le principal centre de diagnostic public d'Uruguay.

Pourquoi et comment avez-vous réussi à développer un nouveau test de diagnostic? Quelles ont été les étapes pour y parvenir?

Pourquoi? Parce qu'au début de la pandémie, la même guerre que celle à laquelle nous sommes aujourd'hui confrontés pour obtenir des vaccins était principalement due à la capacité de diagnostic. Par exemple, le 3 juin, l'éditorial de *Nature Biotech* a publié « The COVID-19 Testing Debacle ». Nous avons donc profité d'être les derniers à être touchés et nous avons rapidement généré notre propre test moléculaire. Comment? En concevant et en multiplexant des sondes qui ciblent deux régions génomiques du SARS-CoV-2 et un gène humain comme témoin d'échantillonnage. À ce moment-là, pour autant que nous le sachions, c'était le premier test qui permettait d'analyser complètement un patient en un seul tube.

Quelle(s) différence(s) existe-t-il entre votre kit et un test PCR et à qui était-il destiné?

Nous avons mis au point un kit moléculaire multiplex abordable pour détecter le SARS-CoV-2. Ce kit présente de nombreux avantages: il est indépendant des kits commerciaux, il a une sensibilité et une spécificité élevées, il est adaptable à toutes les machines qPCR et il a le potentiel d'être optimisé

pour les variants de circulation régionale du SARS-CoV-2. Ce kit a également été très utile pour effectuer la surveillance génomique en temps réel ainsi que la surveillance environnementale (eaux usées et surfaces). Cette méthodologie a été transférée gratuitement à des instituts de recherche, des hôpitaux publics et des laboratoires universitaires dans tout l'Uruguay, créant ainsi un « réseau national de laboratoires de diagnostic Covid-19 » où nous avons également formé des personnes. Il est important de noter que, dans ce réseau, nous avons réalisé plus de 40 % des tests dans notre pays jusqu'en août 2020.

LA CIBU, DES COLLABORATIONS AU BÉNÉFICE DE LA SANTÉ

La cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU) de l'Institut Pasteur a été constituée en 2002 pour répondre aux urgences microbiologiques qui, en cas d'épidémie, d'accident ou d'action malveillante, peuvent mettre en danger la santé. La CIBU a aussi des missions de développement d'outils pour le diagnostic et la surveillance, de formation et de déploiement opérationnel à l'international pour les maladies émergentes. Ces missions sont à l'origine de nombreuses collaborations avec des équipes du Pasteur Network qui se sont révélées essentielles dans le cadre de la crise sanitaire mondiale.

L'année 2020 a été riche en collaborations et entraide entre les membres du Pasteur Network autour de la Covid-19. Les protocoles, réactifs et témoins positifs pour la détection par RT-qPCR du SARS-CoV-2 ont été distribués, de concert avec le Pasteur Network, dès le mois de février dans le réseau ainsi que dans le réseau MediLabSecure (voir encadré). Ceux-ci ont par exemple permis la détection des premiers cas dans une dizaine de pays, dont le Maroc et l'Algérie. MediLabSecure a aussi proposé des formations au diagnostic et une évaluation externe de la qualité sur le diagnostic moléculaire de la Covid-19. Enfin, une assistance d'urgence au séquençage des premières souches et des premiers variants de SARS-CoV-2 isolés a été offerte aux instituts qui en avaient besoin, donnant lieu à de nouvelles collaborations, par exemple avec l'Institut Pasteur de Tunis ou le CERMES au Niger.

Dans ce contexte, la CIBU a organisé avec l'Institut Pasteur d'Algérie une formation au séquençage avec le MinION de plusieurs membres du réseau, dont des experts de l'Institut Pasteur d'Algérie et de l'Institut Pasteur de Tunis. La CIBU a également réalisé un audit-conseil au laboratoire de Virologie de l'Institut Pasteur d'Algérie avec une attention particulière sur leur laboratoire P3. Des protocoles de séquençage Sanger et MinION ont été diffusés aux instituts du réseau qui souhaitent réaliser la surveillance des variants, avec un support technique à distance. Le soutien a aussi pris la forme de renforts humains à l'Institut Pasteur de la Guyane, avec un total de six techniciens et ingénieurs déployés sur une période de neuf semaines pour réaliser le diagnostic moléculaire durant l'été 2020. Enfin, une étude clinique a été menée avec l'Institut Pasteur de la Guadeloupe pour l'évaluation d'un test rapide en RT-LAMP de la Covid-19 développé par la CIBU en partenariat avec des industriels.

MEDILABSECURE 2 CONTRE LA COVID-19

La CIBU pilote le réseau Virologie humaine du projet européen MediLabSecure, dont l'objectif est d'améliorer la réponse aux maladies émergentes de 22 pays situés sur le pourtour du bassin méditerranéen, de la mer Noire et du Sahel à travers des actions de formation et d'expertise (voir page 40). Les équipes du projet MediLabSecure 2 se sont rapidement engagées dans la lutte contre la pandémie de Covid-19 en soutenant les laboratoires nationaux de référence afin d'accélérer la mise en place des capacités de diagnostic (partage de protocoles, envoi d'amorces et réactifs et validation des premiers tests diagnostiques avant les premiers cas dans les pays). Le projet MediLabSecure a apporté un appui pour renforcer la surveillance et les capacités de protection du personnel de santé à travers la mise en place d'une formation à distance pour la gestion des cas en milieu hospitalier (voir lien web) ainsi qu'une étude d'impact réalisée dans des hôpitaux de cinq pays africains (voir page 36).

 **Plus d'informations :**
https://www.medilabsecure.com/public.aspx?page=covid19_activities_publichealth



Formation en Algérie dans le cadre du projet MediLabSecure.



TÉMOIGNAGE

Mélika Ben Ahmed,

Chef du laboratoire d'immunologie clinique, membre du laboratoire de Transmission, contrôle et immunobiologie des infections Institut Pasteur de Tunis

Chaouki Benabdessalem,

Maitre-assistant, membre du laboratoire de Transmission, contrôle et immunobiologie des infections, Institut Pasteur de Tunis

Comment votre laboratoire, à l'Institut Pasteur de Tunis, s'est-il mobilisé dans la crise Covid-19 du pays ?

Dès l'enregistrement des premiers cas de Covid-19 en Tunisie, en mars 2020, les membres du laboratoire de Transmission, contrôle et immunobiologie des infections, dirigé par le Pr Barbouche à l'Institut Pasteur de Tunis, ont réagi rapidement. En effet, un accord tripartite entre l'Institut Pasteur de Tunis, le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur et l'Institut Pasteur (Paris) s'est transformé en un projet nommé « EASI ». Il a été financé par l'appel à projets ouvert aux membres du Pasteur Network grâce à la générosité du public lancé par la Task force Covid-19 de l'Institut Pasteur. L'objectif de ce projet était de préparer le terrain pour le projet REPAIR (voir page 30) par le développement et la validation des tests sérologiques de type ELISA basés sur les protéines rS-RBD et rN du virus SARS-CoV-2. Un des deux tests ELISA développés a été utilisé pour mener une enquête des séroprévalence en Tunisie, laquelle a eu lieu au mois de mai 2021, période dans laquelle la Tunisie a connu une troisième vague de grande ampleur. Cette étude, sur 10 000 prélèvements couvrant tout le territoire, a permis de détecter une grande hétérogénéité entre les régions: bien que la moyenne nationale soit de 30 % de Tunisiens ayant été en contact avec le SARS-CoV-2, certaines régions ont été beaucoup plus impactées que d'autres.

Pourriez-vous décrire le fonctionnement des tests que vous avez mis en place ?

L'équipe de l'Institut Pasteur de Tunis a assuré dans un premier temps la production de grandes quantités de la protéine rS-RBD dans le système d'expression des cellules d'insectes Sf9 ainsi que la production à grande échelle de la protéine N recombinante dans *E. coli*. Les tests ELISA IgG anti-N et anti-S-RBD ont été par la suite mis au point, standardisés et validés. Les performances étaient très bonnes avec une sensibilité et une spécificité autour de 95 %. Le travail a été assuré par une équipe composée de dix personnes travaillant pendant au moins dix mois sans interruption en période de confinement.

En quoi la collaboration avec les membres du Pasteur Network impliqués dans le programme REPAIR, mené plus largement dans la région Afrique, a-t-elle favorisé le développement de ces tests ? Qu'apporte cette collaboration ?

Le projet REPAIR représente l'engagement collectif du Pasteur Network pour unifier les efforts de ses membres en travaillant en étroite collaboration et en échangeant des informations et des ressources pour lutter contre la pandémie.

Dans ce cadre, nos tests sérologiques ont été mis à la disposition des partenaires africains du Pasteur Network afin qu'ils réalisent une validation multicentrique des tests ainsi que leurs propres études séroépidémiologiques. Les protéines recombinantes N et S-RBD, des sérums positifs et négatifs, les anticorps secondaires anti-IgG humaines ainsi que les protocoles des tests ont été envoyés via l'Institut Pasteur à huit partenaires selon les besoins exprimés. L'équipe de l'Institut Pasteur de Tunis accompagne actuellement les divers partenaires dans la mise au point de ces tests ELISA dans les différents sites. Un tutoriel vidéo a également été partagé récemment à cet égard. Cinq instituts partenaires, à savoir l'Institut Pasteur de Bangui, l'Institut Pasteur de Madagascar, l'Institut Pasteur d'Algérie, l'Institut Pasteur de Dakar et le Centre Pasteur du Cameroun, ont testé les protéines recombinantes et leurs retours sont positifs.

REPAIR: UN PROJET POUR MIEUX COMPRENDRE LE SARS-COV-2 EN AFRIQUE

Afin de mieux comprendre la circulation et la transmission du virus SARS-CoV-2 et de ses variants, le projet REPAIR mobilise l'ensemble des structures du Pasteur Network présentes en Afrique. Il tire bénéfice des spécificités environnementales, sociétales et économiques propres à chacun pour en comprendre l'impact sur la dynamique épidémique.

Les dix membres du Pasteur Network sur le continent africain (Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Guinée, Niger, République centrafricaine, Cameroun, Madagascar) ont monté un programme de recherche collaboratif nommé REPAIR (Recherche pasteurienne internationale en réponse au coronavirus en Afrique), pour mieux comprendre l'évolution du SARS-CoV-2 sur le continent africain. Coordonné par l'association Pasteur Network et soutenu par le ministère français de l'Europe et des Affaires étrangères (MEAE), REPAIR s'organise en cinq actions: développement et évaluation de performance des tests diagnostiques, études d'épidémiologie moléculaire du virus, séroépidémiologie du SARS-CoV-2, modélisation mathématique de la diffusion et étude de l'acceptation sociale des mesures de santé publique.

TESTER: UN PREMIER PAS VERS L'AUTONOMIE DANS LA RÉPONSE AUX ÉPIDÉMIES

Plusieurs tests diagnostiques sont développés par les instituts: test moléculaire RPA pour l'Institut Pasteur de Dakar, test ELISA pour l'Institut

Pasteur de Tunis, test LAMP colorimétrique pour le Centre Pasteur du Cameroun. Tous ces réactifs seront mis à disposition des membres du consortium REPAIR pour une évaluation multicentrique de leur performance dans la diversité du contexte africain.

TRAQUER DE MANIÈRE COORDONNÉE ET SYSTÉMATIQUE LES VARIANTS

Grâce à l'envoi d'équipements de séquençage complet du virus et par des formations à leur utilisation, les dix instituts membres de REPAIR ont été dotés de séquenceurs MinION permettant la caractérisation moléculaire de l'épidémie et la traque des variants.



Un technicien à l'Institut Pasteur de Dakar (Sénégal) devant la machine qui analyse les prélèvements Covid-19.

ESTIMER L'IMPACT DE L'ÉPIDÉMIE SUR LES POPULATIONS

Grâce à la pluralité géographique, socio-économique et ethnique des populations étudiées dans ces dix pays, il sera possible de mieux comprendre la diversité des réponses immunitaires en fonction de l'historique infectieux des personnes. Pour, par la suite, modéliser la circulation et la diffusion du virus et les corrélés avec la particularité des pays. Les données sérologiques et moléculaires serviront, entre autres, de prédire l'impact de la vaccination sur l'épidémie.

Plus d'informations : lire la page REPAIR sur pasteur-network.org <https://pasteur-network.org/en/what-we-do/collaborative-projects/repair/>



TÉMOIGNAGE

Sara Eyangoh,
Directrice scientifique
Centre Pasteur du Cameroun

Comment s'est mobilisé le Centre Pasteur du Cameroun (CPC) dans la lutte contre la Covid-19?

Le CPC s'est mobilisé très rapidement dans la riposte contre la Covid-19 en étant fonctionnel dès le 1^{er} février 2020, faisant ainsi du Cameroun l'un des tout premiers pays africains à pouvoir diagnostiquer les cas suspects de Covid-19. Après quelques fausses alertes, le CPC a identifié le premier cas d'infection à coronavirus (importé de France) le 5 mars 2020. À ce jour, le Cameroun a notifié plus de 81 870 cas confirmés et 1 331 décès*. Le CPC était le seul laboratoire capable et autorisé à faire les tests de diagnostic par PCR sur l'ensemble du territoire national. La charge de travail a été tout de suite importante et, malgré la mise en place d'un système d'astreintes 24h/24 et 7j/7, le rendu des résultats et la prise en charge des malades ont été retardés. Le ministre de la Santé publique a alors désigné le CPC responsable de la décentralisation du diagnostic moléculaire et j'ai été chargée de superviser cette activité. Le Cameroun dispose ainsi d'un réseau de 16 autres laboratoires capables de faire le diagnostic Covid-19. La difficulté majeure a été la tension permanente des consommables.

En quoi la collaboration avec l'Institut Pasteur de Dakar, nommé « Laboratoire de référence pour la Covid-19 » par l'OMS pour la région Afrique et référent au niveau régional, a-t-elle été bénéfique pour le Centre Pasteur du Cameroun?

L'ancrage au sein du Pasteur Network a été un grand atout, en faisant rapidement bénéficier le CPC des réactifs de l'Institut Pasteur (Paris) et du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur. Au niveau régional, le personnel a reçu une formation à l'Institut Pasteur de Dakar au début de l'épidémie. Cette collaboration régionale a été essentielle pour la formation du personnel, le contrôle de qualité et le séquençage des premiers cas, et surtout dans le cadre de la surveillance génomique des variants de la Covid-19 dès le mois de janvier 2021, par le séquençage de 116 génomes complets qui a confirmé la circulation des variants alpha et bêta.

Comment s'est déroulé le diagnostic par GeneXpert, le plus souvent utilisé pour le dépistage de la tuberculose?

L'introduction du diagnostic par GeneXpert a été progressive du fait que les allocations des tests pour les pays étaient limitées. Le Cameroun a d'abord reçu 5 000 tests et la priorité a été donnée aux deux régions qui disposaient de GeneXpert comme seule plateforme de diagnostic.

Progressivement selon les allocations, le diagnostic a été étendu au CPC, laboratoire national de référence de la tuberculose, et aux laboratoires régionaux de référence de la tuberculose du littoral et du nord-ouest. La principale limite à l'utilisation à grande échelle de GeneXpert pour le diagnostic Covid-19 est l'exigence d'une hotte de biosécurité, ce qui n'est pas le cas pour la tuberculose. En effet, plusieurs laboratoires disposant de Genexpert pour la tuberculose ne peuvent pas faire le diagnostic Covid-19. Le défi a été de maintenir la continuité des activités en planifiant l'utilisation des machines.

*Au 5 août 2021.



Laboratoire de Biochimie au Centre Pasteur du Cameroun.

EN ASIE DU SUD-EST, EXEMPLE DE LA RECONNAISSANCE PAR LES AUTORITÉS LOCALES

Géographiquement proches du foyer initial de la pandémie, les membres du Pasteur Network des pays d'Asie du Sud-Est ont rapidement déployé un soutien opérationnel aux autorités sanitaires de leur pays respectif qui les ont alors nommés laboratoires nationaux de référence pour la Covid-19 pour leur mobilisation sans précédent.

Les membres du Pasteur Network situés en Asie du Sud-Est ont très vite commencé leur activité de dépistage avec la mise au point de protocoles pour le diagnostic moléculaire du SARS-CoV-2. Ce fut le cas pour l'Institut Pasteur du Cambodge et l'Institut Pasteur du Laos, tous deux désignés laboratoires de première ligne pour le diagnostic de la Covid-19 par leur autorité de santé respective. L'Institut Pasteur du Cambodge a notamment travaillé en étroite collaboration avec les centres cambodgiens de contrôle et de prévention des maladies pour la notification des cas suspects tout en facilitant la gestion des données, l'établissement de rapports et la recherche des contacts en parallèle de ses activités de recherche.

Cet engagement s'est traduit en avril par sa reconnaissance par l'OMS en tant que laboratoire de référence mondiale pour la Covid-19. L'Institut Pasteur du Laos, quant à lui, du fait du faible nombre de cas déclarés en 2020, a réalisé une étude de cohorte incluant plus de 3 000 personnes pour déterminer si le virus circulait sous le radar des dépistages opérés dans le pays. Parallèlement, l'institut a continué ses recherches avec, par exemple, un programme sur l'origine et la transmission du virus dans la faune sauvage du pays.

📄 Pour plus d'informations:
<https://www.pasteur.fr/fr/faible-nombre-cas-covid-19-au-laos-etude-seroprevalence-confirmer-ce-chiffre>

Au Vietnam, les trois membres du Pasteur Network, l'Institut National d'Hygiène et d'Épidémiologie (NIHE), l'Institut Pasteur d'Hô Chi Minh-Ville et l'Institut Pasteur de Nha Trang, ont également été nommés laboratoires nationaux de référence pour la Covid-19. Dans ce cadre, le NIHE a conduit plusieurs études sur la Covid-19, avec notamment l'analyse des 100 premiers jours de contrôle du SARS-CoV-2 au Vietnam, ou encore l'identification des facteurs associés à la durée d'hospitalisation. En parallèle, l'Institut Pasteur d'Hô Chi Minh-Ville a réalisé une étude sur les caractéristiques cliniques et la séquence du génome du SARS-CoV-2 chez les deux premiers patients au Vietnam. L'octroi de ces mandats s'accompagnant d'une intensification des activités, des projets spécifiques de renforcement des capacités ont été mis en place notamment grâce au soutien institutionnel des bailleurs de fonds, en complément de projets existants comme ECOMORE II (voir page 40) afin qu'ils remplissent au mieux leur mission pour la santé humaine.

📄 En vidéo :
L'Institut Pasteur du Cambodge mobilisé dans la lutte contre la Covid-19:
https://www.youtube.com/watch?v=8dgrGjIEcDU&list=PLkkV17fytFIPQT-76TorT47rtNth9GQI_Y&index=18



Laboratoire à l'Institut Pasteur du Cambodge.



TÉMOIGNAGE

Leo Poon Lit Man,
Co-directeur, Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur
Chef de la *Division of Public Health Laboratory Sciences* à l'Université de Hong Kong

Comment le Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur s'est-il mobilisé contre la Covid-19 et en quoi consiste le protocole que vous avez mis en place?

Avec l'effort des équipes de l'École de santé publique de l'Université de Hong Kong, nous avons commencé à travailler sur la mise en œuvre d'un protocole de diagnostic au début du mois de janvier 2020. Une fois que suffisamment confiants dans la précision des tests, nous avons commencé à diffuser protocole; d'abord à l'OMS le 16 janvier 2020, puis à tous les pays.

En outre, toutes les équipes ont réorienté leurs activités de recherche pour contribuer à l'effort mondial, en tirant parti de leur expertise en matière d'évolution des agents pathogènes, de surveillance génomique et de réponse immunitaire, et en collaborant avec des cliniciens pour se concentrer sur les échantillons humains.

Si nous ne devons retenir que trois avancées majeures du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur sur la Covid-19 depuis 2020, quelles seraient-elles?

Bien sûr, je mentionnerais le développement de tests de diagnostic moléculaire sensibles début janvier 2020, ainsi que ceux destinés aux études sérologiques. Ces tests sont des outils clés pour la détection des patients positifs à la Covid-19 et pour une meilleure compréhension de cette nouvelle maladie.

Ensuite, l'équipe dirigée par Chris Mok, en collaboration avec le Scripps Research Institute, a étudié les bases moléculaires et structurales fines de la reconnaissance de la protéine Spike par le système immunitaire. Les principaux résultats rapportés dans deux publications révèlent des différences critiques entre les domaines de liaison au récepteur du SARS-CoV-2 et du SARS-CoV. Ces observations sont très importantes dans la perspective du développement d'un vaccin sûr et efficace contre le SARS-CoV-2 avec une large couverture.

Simultanément, l'équipe de Sophie Valkenburg a obtenu un éventail plus complet des réponses anticorps face à un panel de protéines du SARS-CoV-2 chez des patients atteints de la Covid-19. L'équipe a fait des découvertes clés qui mettent en évidence une combinaison de trois protéines virales identifiant tous les patients Covid-19, même

à des moments précoces après l'apparition des symptômes. Cette découverte aura de nombreuses implications importantes pour les tests sérologiques, le développement de vaccins et la compréhension de la réponse immunitaire et de la pathogénèse.

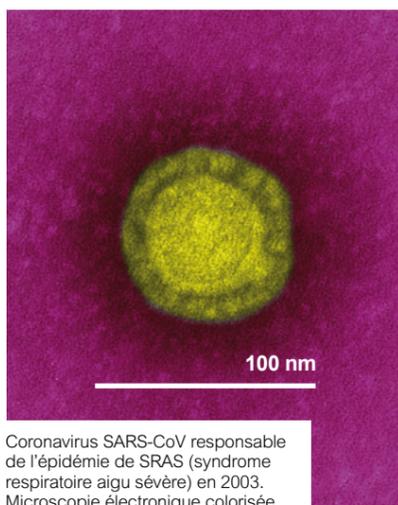
Comment la coopération s'est-elle organisée avec les autres membres du Pasteur Network suite au développement de votre protocole de détection du SARS-CoV-2?

Nous avons bien sûr partagé le protocole avec les membres du Pasteur Network et les autres instituts qui en avaient fait la demande. Nous avons partagé nos protocoles et nos réactifs de diagnostic (y compris les contrôles) avec 170 laboratoires dans 77 pays fin avril 2020. Mon laboratoire fait également office de laboratoire de référence de l'OMS pour la Covid-19. Tout cela illustre notre rôle de premier plan dans la préparation à la pandémie.

Nous avons continué à travailler avec les membres du Pasteur Network par la suite, comme avec l'Institut Pasteur de Tunis pour le projet EASI: développement d'un test ELISA pour le SARS-CoV-2 financé par la *Task Force Covid-19* de l'Institut Pasteur. Il fournit des données sérologiques cruciales sur les taux d'attaque de l'infection et évalue le développement de l'immunité de la population, autant de piliers essentiels pour estimer la gravité de la maladie et l'efficacité des mesures de contrôle qui font actuellement défaut dans la plupart des endroits.

QUELQUES FAITS MARQUANTS COVID-19 EN 2020

Ci-dessous, une sélection réalisée à partir des faits marquants transmis par les membres du Pasteur Network. Cette liste est non exhaustive et pour plus d'informations, consultez le site internet ou les rapports d'activité des membres.



Coronavirus SARS-CoV responsable de l'épidémie de SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère) en 2003. Microscopie électronique colorisée.

URUGUAY UN SÉQUENÇAGE COMPLÈT DU VIRUS POUR COMPRENDRE SON ORIGINE

Pour connaître l'origine des souches du virus circulant en Uruguay, les chercheurs de l'Institut Pasteur de Montevideo ont séquencé dix souches présentes dans le pays. Au fur et à mesure de cette compilation, ils ont pu comparer les séquences locales entre elles et ainsi identifier les similitudes génétiques. Sept d'entre elles seraient possiblement originaires d'Espagne.

Plus d'informations: pasteur.uv/en/

BRÉSIL

LA FIOCRUZ MOBILISÉE DANS LA LUTTE CONTRE LA COVID-19 EN AMÉRIQUE

La Fiocruz, membre du Pasteur Network en Amérique du Sud, a été nommée par l'OMS « Laboratoire de référence pour la Covid-19. »

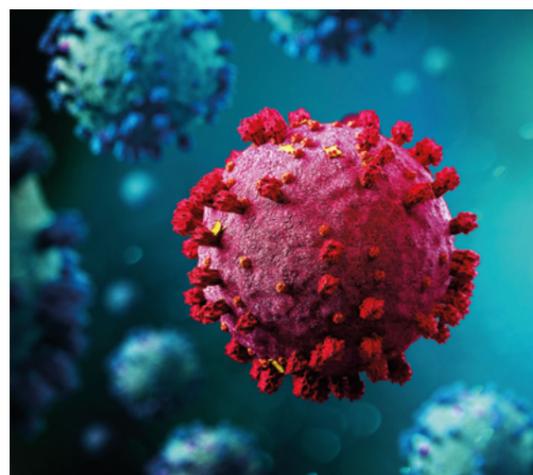
Pour plus d'informations: <https://fiocruz.tghn.org/coronavirus/fiocruz-covid-19-key-events/>

BRÉSIL

IMPLICATION DE L'ACE2 DANS LES FORMES GRAVES

Des chercheurs de la Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP) et leurs collaborateurs ont analysé plus de 700 échantillons de transcriptome pulmonaire de patients atteints de la Covid-19 et présentant des comorbidités. Ils ont trouvé une expression plus élevée de l'enzyme 2 de conversion de l'angiotensine (ACE2), enzyme cruciale pour l'infection. Cela rend ces personnes plus susceptibles de développer des formes graves.

The Journal of Infectious Diseases, juin 2020, DOI: 10.1093/infdis/jiaa332



BELGIQUE

L'ANALYSE DES EAUX USÉES POUR CARTOGRAPHIER LE VIRUS

Impulsé par Sciensano au sein de la Direction des maladies infectieuses humaines, le service des pathogènes alimentaires a coordonné la mise en place d'un réseau de trois laboratoires chargés d'effectuer des analyses d'eaux usées pour surveiller et cartographier la Covid-19 en tant que système de détection précoce du SARS-CoV-2 circulant dans la population belge. La détection des variants dans les eaux usées est également à l'étude.

Plus d'informations: <https://www.sciensano.be/fr/coin-presse/covid-19-surveillance-des-eaux-usees>

FRANCE

UN TEST POUR DIAGNOSTIQUER LES PATIENTS

Dans la deuxième quinzaine de janvier 2020, le centre national de référence (CNR) virus des infections respiratoires de l'Institut Pasteur a mis au point un test de détection directe du coronavirus SARS-CoV-2, utilisant une méthode de biologie moléculaire dite « RT-qPCR ». Utilisé pour diagnostiquer les premiers patients français, ce test a ensuite été déployé dans les hôpitaux et sert de mètre étalon pour le développement d'autres tests PCR en France.

Plus d'informations: <https://www.pasteur.fr/fr/actualites-covid-19>

FRANCE

UN MÉDICAMENT « REPOSITIONNABLE » CAPABLE DE CONTRÔLER LA RÉPLICATION DU VIRUS IDENTIFIÉ

Des chercheurs de l'Institut Pasteur de Lille ont testé des principes actifs déjà utilisés pour d'autres maladies et qui pourraient répondre efficacement contre la Covid-19. Pour cette étude réalisée en collaboration avec APTEEUS, plus de 2 000 molécules ont été testées et l'une d'entre elles a été identifiée comme particulièrement efficace contre le SARS-CoV-2. Un essai clinique a été déployé en 2021.

Plus d'informations: <https://coronavirus.pasteur-lille.fr/recherche-covid-19/>



LES FAITS MARQUANTS COVID-19 EN 2020

RÉGIONAL

LES RISQUES POUR LE PERSONNEL DE SANTÉ AFRICAIN

Dès le mois de mai 2020, une surveillance multicentrique a été mise en place par les équipes de MediLabSecure, dans quatre pays africains – le Burkina Faso (membre du réseau MediLabSecure), le Niger, la République centrafricaine et Madagascar – à travers les membres du Pasteur Network. Un cinquième pays, le Cameroun, a rejoint l'étude via le Centre Pasteur du Cameroun*. L'étude vise à identifier les caractéristiques épidémiologiques clés de transmission du virus au personnel de santé dans les différents pays d'Afrique, quotidiennement exposé au risque de contagion. L'un des objectifs est d'informer les autorités de santé sur l'impact potentiel de l'infection par le SARS-CoV-2**.

Plus d'informations : <https://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/institut-pasteur-monde/actualites/surveillance-facteurs-risque-covid-19-personnels-sante-africains-etude-mise-place-projet>

* Avec le soutien apporté par la Task Force coronavirus de l'Institut Pasteur (Paris) grâce à la générosité du public.
** Cette étude est financée par la Commission européenne à travers l'Instrument contribuant à la stabilité et à la paix (IcSP) et à l'initiative CBRN CoE.

SÉNÉGAL

UNE PLATEFORME DE PRODUCTION DE TESTS DE DIAGNOSTIC RAPIDE À DAKAR

Équipé d'une plateforme de séquençage, l'Institut Pasteur de Dakar a été reconnu centre de référence régional pour le séquençage pour le diagnostic. Cette reconnaissance a été accordée par l'OMS en tant que laboratoire de référence pour la Covid-19 mais également par le Centre africain de contrôle et de prévention des maladies (CDC Afrique) et par l'Organisation ouest africaine de la santé (OOAS). L'Institut Pasteur de Dakar a inauguré sa plateforme de production de tests de diagnostic rapide diaTROPiX en novembre 2020. Elle est destinée à diagnostiquer la Covid-19, ainsi que des maladies tropicales négligées à des prix accessibles pour les pays à ressources limitées en Afrique.

Plus d'informations : <https://www.pasteur.sn/inauguration-de-la-plateforme-de-production-de-tests-de-diagnostic-rapide-a-linstitut-pasteur-de-dakar/>
En vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=6UQwDqg_xq4&list=PLkkV17fytFIPQT76T7rT47r1NTh9GQI_Y&index=19



Institut Pasteur de Dakar, techniciennes du pôle d'immunophysiopathologie et maladies infectieuses (IMI) réalisant des analyses sérologiques dans le cadre de la lutte contre la pandémie de la Covid-19.

CHINE

UN REVÊTEMENT DE SURFACE ANTI-COVID

Les efforts conjoints du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur avec Virginia Tech ont démontré qu'un revêtement de surface contenant de l'oxyde de cuivre lié à du polyuréthane pouvait inactiver le SARS-CoV-2 à plus de 99,9 % en une heure. Ce revêtement de surface peut être facilement appliqué sur des matériaux courants tels que les métaux, le verre, les poignées de porte afin de réduire le risque de transmission de la Covid-19 par contact indirect.

ACS Applied Materials & Interfaces, 13 juillet 2020.
DOI: 10.1021/acsmi.0c11425

LAOS

UN NOMBRE DE CAS FAIBLE CONFIRMÉ PAR UNE ÉTUDE DE SÉROPRÉVALENCE

En 2020, quand beaucoup de pays à travers le monde luttent contre la pandémie de Covid-19 et connaissent un fort nombre de cas positifs, le Laos vivait une autre situation, n'ayant qu'un faible nombre de cas reportés. Faible circulation du virus ou système de surveillance inadéquat ? Une étude de séroprévalence a été menée par l'Institut Pasteur du Laos en collaboration avec l'Institut Pasteur (Paris) auprès de 3 000 personnes au Laos. Les résultats, publiés dans le *Lancet Regional Health – Western Pacific*, ont montré qu'il n'y avait pas eu de circulation invisible du SARS-CoV-2 au Laos en 2020.

Plus d'informations : <https://www.pasteur.fr/fr/faible-nombre-cas-covid-19-au-laos-etude-seroprevalence-confirmer-ce-chiffre>

CORÉE

LE CRIBLAGE POUR LA RECHERCHE DE MÉDICAMENTS

L'Institut Pasteur de Corée a criblé toute une collection de médicaments déjà sur le marché ou au stade du développement clinique dans l'objectif d'identifier des thérapeutiques potentielles contre la Covid-19. Deux anticoagulants, le Nafamostat et le Camostat, normalement utilisés pour traiter la pancréatite chronique, présentent une forte activité antivirale et vont entrer en essais cliniques.

Plus d'informations : https://www.ip-korea.org/community/release_view.php?page=3&board=press&seq=2838

CAMBODGE

VIDÉO: L'INSTITUT PASTEUR DU CAMBODGE MOBILISÉ DANS LA LUTTE CONTRE LA COVID-19

L'Institut Pasteur du Cambodge a été nommé par l'OMS « Laboratoire de référence pour la Covid-19 ». Découvrez en images les activités qu'implique cette nomination.

En vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=8dgrGjIEcDU&t=6s>



La virologue Narjis Boukli et sa collègue le Dr Pharath Lim au travail dans l'un des laboratoires de l'Institut Pasteur du Cambodge.

DOPAHYPOCOV POUR IDENTIFIER LES FACTEURS AGGRAVANTS

L'hypothèse d'un dysfonctionnement de la voie de la dopamine est étudiée pour les formes sévères de la Covid-19. En effet, le gène de la dopadécarboxylase (DDC) présente un lien de coexpression statistiquement significatif avec le locus ACE2 codant pour le récepteur du SARS-CoV-2. L'enzyme de la DDC synthétise la dopamine qui agit comme neurotransmetteur et comme immunorégulateur. La DDC et l'ACE2 sont tous deux régulés négativement par le manque d'oxygène qui se produit durant l'infection par le SARS-CoV-2, contribuant à l'inflammation. Le projet DopaHypoCov a ainsi été mis en place par Niki Vassilaki, chercheuse à l'Institut Pasteur Hellénique,

dans le cadre des 33 projets du Pasteur Network financés par l'Institut Pasteur pour étudier ce dysfonctionnement. Dans ce contexte, une étude est réalisée sur une cohorte de patients grecs, marocains et vietnamiens. Elle implique quatre membres du Pasteur Network dont l'Institut Pasteur Hellénique, l'Institut Pasteur du Maroc, l'Institut Pasteur d'Hô Chi Minh-Ville et l'Institut Pasteur (Paris) en plus de la National and Kapodistrian University of Athens. Cette recherche collaborative permettra d'identifier à terme les patients nécessitant une prise en charge plus rapide par la mise en évidence de facteurs aggravants en plus de la conception de nouveaux médicaments.

AFROSCREEN, POUR RENFORCER LES CAPACITÉS DE SÉQUENÇAGE

L'Agence Française de Développement (AFD) et l'ANRS | Maladies infectieuses émergentes, en partenariat avec l'Institut Pasteur, l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et des laboratoires de 13 pays d'Afrique lancent conjointement le projet AFROSCREEN. Ce projet répond à un besoin urgent de surveillance de l'évolution des variants du SARS-CoV-2 et d'autres pathogènes émergents en renforçant les capacités de séquençage génomique des laboratoires. Le programme de 10 millions d'euros vise deux objectifs principaux :

- renforcer les capacités de séquençage des laboratoires dans 13 pays d'Afrique – Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Madagascar, Mali, Niger, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Sénégal, Togo ;

- surveiller la dynamique de diffusion en articulant cet effort avec l'application de mesures préventives pour contrôler et limiter la circulation des variants. Il s'étendra sur deux ans, devrait permettre de réaliser environ 34 000 séquençages et 54 000 PCR de criblage en mobilisant 25 laboratoires*.

Plus d'informations :

<https://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/institut-pasteur-monde/actualites-international/afroscreen-renforcer-surveillance-variants-13-pays-afrique>

* Dont sept membres du Pasteur Network en République centrafricaine, Côte d'Ivoire, Guinée, Sénégal, Cameroun, Niger, Madagascar ; six sites en collaboration avec l'IRD au Togo, en République démocratique du Congo, Guinée, Cameroun, Bénin, Ghana et six sites en collaboration avec l'ANRS | Maladies infectieuses émergentes en Côte d'Ivoire, Mali, Sénégal, Burkina Faso.

Partager



Au-delà des valeurs pasteurienne qu'ils partagent, les membres du Pasteur Network mènent ensemble des projets de renforcement de capacités. Ils bénéficient également de cours internationaux, de programmes de formation et de mobilité ainsi que d'opportunités pour les jeunes chercheurs comme les groupes de recherche à quatre ans (G4).

PROJETS DE RENFORCEMENT DE CAPACITÉS

UN PARTAGE SUR LE TERRAIN

Les épidémies de SRAS en 2006 et d’Ebola en 2014 ont démontré le besoin de renforcer les capacités de santé publique des pays afin de mieux surveiller, contrôler et répondre à de futures épidémies émergentes ou réémergentes. Pour ce faire, les membres du Pasteur Network, en collaboration, mènent des projets multicentriques sur plusieurs années pour développer ces systèmes de surveillance et d’alerte sanitaire en lien avec les acteurs locaux.

MEDILABSECURE 2

La mondialisation des transports, les perturbations environnementales telles que l’urbanisation et la déforestation sont autant de facteurs qui favorisent l’émergence et la propagation des maladies à transmission vectorielle. Parce que les moustiques et les tiques ne connaissent pas les frontières, le projet MediLabSecure renforce les capacités de 22 pays situés sur le pourtour du bassin méditerranéen, de la mer Noire et du Sahel. L’objectif est de prévenir les maladies transmises par ces deux insectes en renforçant un réseau de laboratoires en santé humaine et animale ainsi que des institutions de santé publique, à travers une approche globale et unifiée dite « One Health » (Une seule santé). Coordonné par l’Institut Pasteur, le projet est financé par l’Union européenne dans le cadre de l’initiative relative aux centres d’excellence CBRN. Après le lancement de la seconde phase en 2019, intégrant cinq pays du Sahel, des formations d’experts pour renforcer les capacités de détection des maladies ont été organisées, des supports de plaidoyer en faveur de l’approche une seule santé ont été développés, ainsi que de nombreux outils d’identification des moustiques. Fort de sa mission de support pour la prévention des maladies émergentes vectorielles, le projet MediLabSecure s’est également rapidement mobilisé contre la pandémie de Covid-19 (voir pages 28 et 36).



Plus d’informations :
<https://www.medilabsecure.com/>

RESER

Les centres nationaux de référence apportent leurs expertises sur la microbiologie et la pathologie des agents infectieux. Ils contribuent à la surveillance épidémiologique et lancent les alertes en cas d’émergence d’un de ces pathogènes. La phase pilote du programme Réseau d’étude et de surveillance des pathogènes émergents (RESER), initiée en 2018 et qui s’est terminée en 2019, visait à renforcer les activités de référence et de surveillance en bactériologie des centres nationaux de référence de neuf instituts du Pasteur Network (Cameroun, Côte d’Ivoire, Guinée, Madagascar, Maroc, Niger, République centrafricaine, Sénégal, Tunisie). Pour ce faire, des stages et des cours ont été dispensés par des experts, principalement des responsables des centres nationaux de référence de l’Institut Pasteur (Paris). La seconde phase du RESER, démarrée en 2020, s’est élargie à de nouveaux pays et à de nouvelles thématiques, notamment les bactéries émergentes résistantes aux antibiotiques. Un cours théorique et pratique sera organisé à l’Institut Pasteur du Maroc suivi de formations *in situ* par les experts des centres de référence nationaux. Ces derniers mesureront la mise en application des acquis de la première phase du projet. La deuxième phase est financée par l’association Pasteur Network et LabEx.

ECOMORE II

Le projet ECOMORE II, ou Economic development, ecosystem modifications, & emerging infectious diseases risk evaluation, est financé par l’Agence Française de Développement (AFD) et mis en œuvre par l’Institut Pasteur. En cours dans cinq pays d’Asie du Sud-Est, il se déroule au sein de l’Institut Pasteur du Cambodge, l’Institut Pasteur du Laos, l’Institut National d’Hygiène et d’Épidémiologie au Vietnam et le National Health Laboratory au Myanmar, ainsi que le Research Institute for Tropical Medicine aux Philippines. Lancé en mars 2017, ce second volet du projet *One Health* ECOMORE a pour ambition de mieux comprendre les principaux changements écologiques responsables de l’émergence des maladies infectieuses (urbanisation, intensification des techniques agricoles, utilisation des sols, mouvements des populations) tout en mesurant les risques sanitaires pour les communautés locales. Des stratégies ont aussi été mises en place pour améliorer la prise en charge des patients et sensibiliser les acteurs clés au niveau national et régional.



Sony Yean, entomologiste à l’Institut Pasteur du Cambodge, distribue des cahiers qui présentent les bonnes pratiques pour lutter contre la dengue.

Plus d’informations :
ecomore.org

EBO-SURSY

Financé depuis 2017 par l’Union européenne, EBO-SURSY est un projet qui vise à améliorer la détection précoce des fièvres hémorragiques virales (FHV), telles qu’Ebola, à l’interface faune sauvage/faune domestique/humain/ environnement dans dix pays d’Afrique occidentale et centrale*, afin d’évaluer puis de prévenir le risque de transmission aux humains. L’Institut Pasteur, l’Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) sont les trois partenaires de ce projet piloté par l’Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Les prélèvements de terrain se mêlent à la formation technique et universitaire comme au développement d’outils de diagnostic dans l’esprit du concept *One Health*. Un cours théorique et pratique *One Health* regroupant 26 participants des dix pays a été organisé en Guinée en octobre 2019. Un programme de master en immunologie/microbiologie** ouvert à la sous-région a également été mis en place. Sa première promotion (2020)



regroupe 11 étudiants effectuant leurs stages dans des laboratoires de Guinée***. Des formations au diagnostic des virus de la fièvre de la vallée du Rift et de Crimée-Congo et à la biosécurité ont été également réalisées à l’Institut Pasteur de Guinée avec la CIBU. Ce projet a aussi permis la mise en place de la technologie de séquençage de troisième génération par nanopores (MinION, Oxford Nanopore Technologies) à l’Institut Pasteur de Bangui. Enfin, pour faciliter la participation communautaire, un jeu, « Alerte », visant à sensibiliser les populations aux cas de FHV a été conçu et déployé sur le terrain.

Plus d’informations :
<https://research.pasteur.fr/fr/project/ebo-sursy-project/>

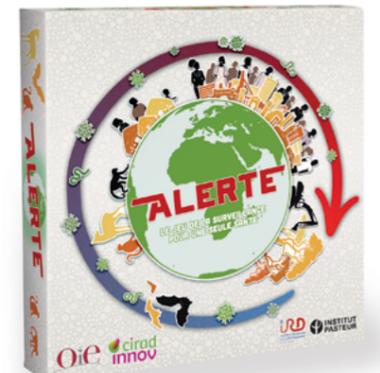
* Cameroun, Côte d’Ivoire, Gabon, Guinée, Liberia, République centrafricaine, République démocratique du Congo, République du Congo, Sénégal, Sierra Leone.
** Collaboration entre l’Université Gamal Abdel Nasser de Conakry (UGANC) et Montpellier Université d’Excellence (MUSE).
*** Institut Pasteur de Guinée, Centre de recherche et de formation en infectiologie (CERFIG), Institut national de santé publique (INSP), hôpital Donka.

PHINDACCESS

Porté par l’Institut Pasteur de Tunis, PHINDaccess est un projet partenarial avec quatre structures clés des sciences en Europe : l’Institut Pasteur, le Centre de Régulation Génomique (CRG), le Max Planck Institute for Molecular Genetics (MPG) et le Robert Koch Institute (RKI). Financé par la Commission européenne H2020, PHINDaccess a pour objectif de développer des outils de surveillance optimisés afin de mieux contrôler les maladies infectieuses du pourtour méditerranéen comme la tuberculose, les maladies virales réémergentes, etc. Poursuivant le but de faire de l’Institut Pasteur de Tunis un centre d’excellence dans la recherche dite « omique », le projet comprend

des stages, des missions d’expertise, des actions de médiation scientifique mais aussi l’organisation de formations. La recherche omique rassemble toutes les sciences biologiques dites « omiques », comme la génomique pour les molécules d’ADN, la transcriptomique pour les molécules d’ARN ou encore la protéomique pour les protéines. Outil incontournable pour la compréhension des organismes, la recherche omique consiste en une analyse systématique biologique avec une étude multidisciplinaire à l’échelle des molécules.

Plus d’informations :
<http://phindaccess.org/>



FORMATION ET MOBILITÉ AU SEIN DU PASTEUR NETWORK

Pasteur Network encourage les femmes et les hommes de la communauté scientifique internationale à se former et à renforcer leurs capacités scientifiques tout au long de leur carrière. Par la formation ou l'accès à une mobilité facilitée par plusieurs programmes, ils pérennisent ainsi leur engagement au service des populations.

UN ENGAGEMENT POUR LA CONNAISSANCE

Priorité réaffirmée par son plan stratégique, la formation est au cœur des actions de l'Institut Pasteur, qui finance certains programmes du Pasteur Network. Accessible aux étudiants mais aussi aux chercheurs et techniciens aguerris, elle a lieu notamment dans plusieurs centres dédiés au sein des structures membres du réseau (Cameroun, Niger, Côte d'Ivoire, Cambodge, Corée, Montevideo...).

Prenant la forme de stages, de cours, de financement de thèses mais aussi de séminaires dispensés par les chercheurs du réseau, la formation contribue également au renforcement des capacités des scientifiques du Pasteur Network.

UN ENGAGEMENT POUR LA MOBILITÉ

La mobilité est un atout majeur du Pasteur Network. À travers ses programmes dédiés qui facilitent les opportunités de déplacement au sein de ce réseau mondial, les échanges de compétences sont renforcés.

DES ENGAGEMENTS CONCRÉTISÉS

Ces deux engagements, traduits en actions, conduisent chaque année à renforcer les capacités du Pasteur Network. Ils se vérifient par des chiffres toujours croissants (voir ci-contre).

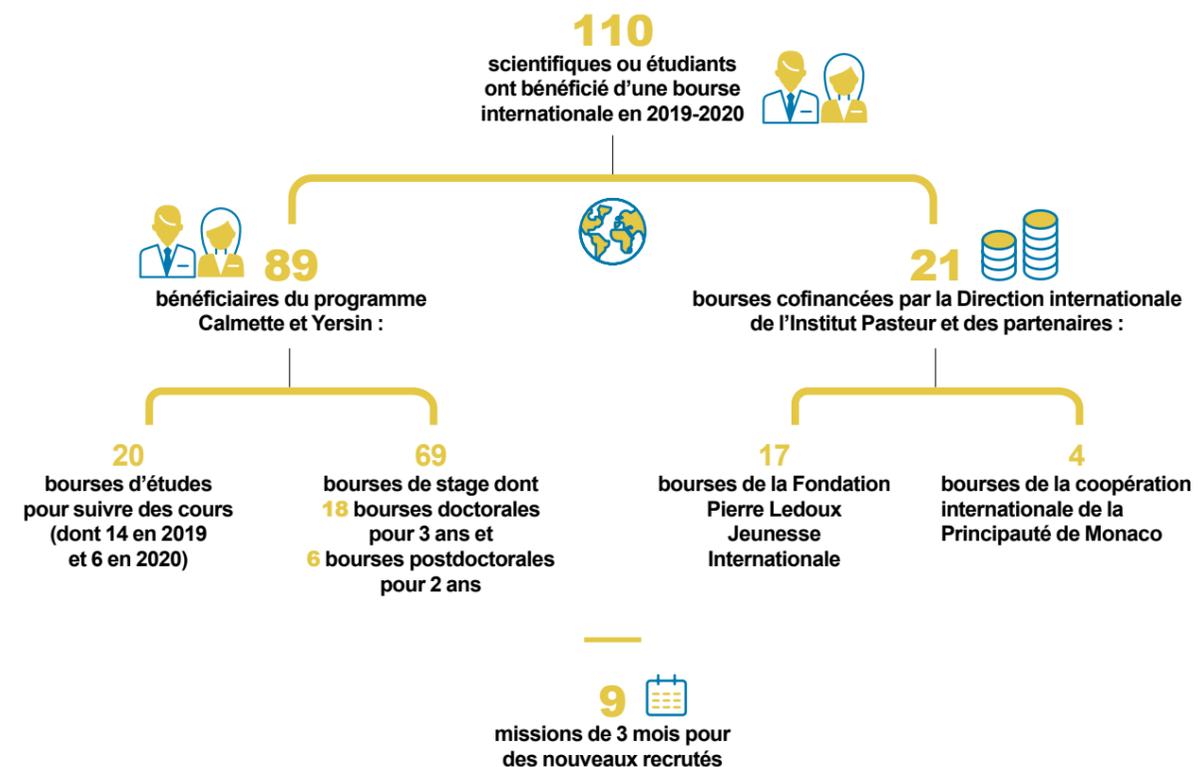


Cours de bactériologie médicale au Centre d'enseignement de l'Institut Pasteur.

Les programmes de formation et mobilité

- Cours internationaux du Pasteur Network**
 Une dizaine de cours sont organisés chaque année dans le réseau, financés et sélectionnés par l'association Pasteur Network.
- Programme Calmette et Yersin**
 Il finance des mobilités de courte durée (stages et études) et de longue durée (doctorat et postdoctorat).
- Bourses de la Fondation Pierre Ledoux Jeunesse Internationale**
 Il s'agit d'un partenariat entre la Fondation de France et l'Institut Pasteur destiné aux étudiants de nationalité française qui finance des stages de recherche biomédicale dans un pays aux ressources plus limitées au sein du Pasteur Network.
- Mission des nouveaux Pasteuriens au sein du Pasteur Network**
 Initié par l'Institut Pasteur en 2014, il offre l'opportunité pour chaque chercheur nouvellement recruté de réaliser une mission scientifique de trois mois au sein d'un membre du Pasteur Network.

CHIFFRES CLÉS



LA BOUTIQUE DES SCIENCES DE L'INSTITUT PASTEUR DE TUNIS

Créée en 2017, la boutique des sciences de l'Institut Pasteur de Tunis (IPT) intitulée «Science Ensemble» est une structure mise en place dans le cadre du projet européen InSPIRES (Ingenious Science shops to promote Participatory Innovation, Research and Equity in Science).

Il s'agit d'un dispositif prenant place au sein d'universités ou d'institutions de recherche pour coconstruire des projets de recherche avec des acteurs associatifs locaux afin de répondre aux besoins soumis par la société civile.

Le but est d'offrir des résultats innovants à des problématiques sociétales en lien avec la santé, l'environnement et les populations vulnérables. Ces résultats serviront aux associations à développer leur plaidoyer auprès des décideurs.

Cette structure s'appuie sur des étudiants volontaires et leur donne l'opportunité de répondre à un besoin sociétal concret par la recherche en collaboration avec des acteurs du monde associatif.

Après une soumission sur un formulaire mis en ligne une fois par an, les besoins des associations sont sélectionnés par un comité de sélection composé de scientifiques, de représentants de la société civile et de l'équipe de Science Ensemble.

Depuis 2017, Science Ensemble a coordonné dix projets collaboratifs, dont deux transfrontaliers et transdisciplinaires, sur des problématiques ou des maladies très diverses telles que: le comportement à risque des chiffonniers pour leur santé, la perception de la stigmatisation vécue par les personnes vivant avec le VIH, le développement du diabète de type 2 et de l'hypertension artérielle dans les régions rurales ou encore la détection précoce des troubles auditifs chez les enfants.

Plus d'informations :

http://www.pasteur.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=748&Itemid=844

LES COURS INTERNATIONAUX DU PASTEUR NETWORK

Ayant fait de la formation une de ses principales missions, Pasteur Network propose chaque année, grâce à son association qui les finance, des cours dispensés dans différents pays du réseau. Ces cours internationaux sont sélectionnés pour leur excellence scientifique dans l'objectif de former les membres du réseau.

Ci-après la liste des cours sélectionnés en 2019 et 2020. Les cours prévus en 2020 ont été reprogrammés pour 2021 suite à la pandémie du SARS-CoV-2.



2019

TITRE DU COURS	ORGANISATEUR (S)	LIEU
Systèmes d'information géographique appliqués à l'épidémiologie: introduction au logiciel QGIS 2. Analyses multicritères spatialisées: application en santé.	F. Rakotomanana	Institut Pasteur de Madagascar
Vector Insects and Transmission of Pathogen Agents	AB. Failloux	Institut Pasteur du Laos
Third International Course on Viruses and Human Cancer	JP. Vartanian	Institut Pasteur d'Italie – Fondation Cenci Bolognetti
Workshop on Surveillance and Control of Rabies	H. Bourhy	Institut Pasteur du Maroc
International Ethical standards applied to biomedical research	S. Ouchhi	Institut Pasteur de Tunisie
Genome editing in mammals using crispr tools	M. Crispo	Institut Pasteur de Montevideo
Redox Chemistry and Biology of Thiols	M. Comini	School of Medicine, School of Chemistry and School of Science, Universidad de la República, Montevideo

2020

TITRE DU COURS	ORGANISATEUR (S)	LIEU
Bactériologie et santé publique	P. Martin/M. Lago	Institut Pasteur du Maroc
Proteome Analysis by Mass Spectrometry	R. Duran	Institut Pasteur de Montevideo
HKU-Pasteur Cell Biology Course	R. Bruzzone	Pôle de Recherche Université de Hong-Kong – Pasteur
Data analysis using Stata	Y. Madec	Institut National d'Hygiène et d'Epidémiologie de Hanoi
Second workshop on translational venom medicine challenging human envenoming issues – exploring & exploiting snake & scorpion venoms & antivenoms	N. Oukkach	Institut Pasteur du Maroc
The business of managing science: Scientific Management and Leadership skills for IPIN Scientific Research Infrastructures	S. Shorte	Institut Pasteur de Corée
Visualisation for Data Science (ViDi)	F. Guerfali	Institut Pasteur de Tunisie
The First International Course on Molecular Cancer Genetics	JP. Vartanian	Institut Pasteur d'Italie – Fondation Cenci Bolognetti
Identification et Suivi épidémiologique des Résistances aux Antibiotiques.	L. Wakrim	Institut Pasteur du Maroc
Metagenomics and Health	S. Hamdi	Institut Pasteur du Maroc
Appui des sciences sociales dans la préparation et la réponse aux dimensions sociales des épidémies	C. Mattern	Institut Pasteur de Madagascar

LE LABEL PIC, L'EXCELLENCE DES PROGRAMMES DE FORMATION

Alors que la recherche s'accélère et que les défis de la santé mondiale se complexifient, il est essentiel de continuer à améliorer l'accès de la communauté scientifique et médicale du Pasteur Network aux connaissances les plus pointues et à jour dans leur domaine, fidèle aux valeurs pasteuriennes. La certification des ateliers, formations et MOOC du Pasteur Network par le label Pasteur International Courses – ou PIC – garantit l'excellence et l'expertise de ces programmes de formation.



Chercheurs au Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur.

En 2019, l'association Pasteur Network et l'Institut Pasteur, via sa Direction de l'enseignement et sa Direction internationale, ont lancé le label officiel Pasteur International Courses ou PIC. Il certifie les programmes de formation, les ateliers, mais aussi les MOOC (*Massive Open Online Courses*) menés dans le réseau.

Ce label unique offre les mêmes normes de haut niveau international pour les cours et les ateliers portant le nom Pasteur. Il certifie des standards de qualité et d'exigence propres à l'Institut Pasteur, indispensables pour préparer les étudiants et les personnels scientifiques ou médicaux aux nouveaux enjeux de santé publique.

Être labellisé PIC garantit non seulement l'excellence des thèmes abordés en cours, mais également des modalités d'exécution de grande qualité concernant le recrutement des participants, l'encadrement, les infrastructures, les partenariats

mis en place et les évaluations de fin de formation.

Les formations labellisées pourront également attirer grâce au label des étudiants, techniciens de laboratoire, professionnels de santé ou chercheurs à toutes les étapes de leur carrière et le label contribuera à valoriser les stagiaires formés dans ces cours. En pratique, suite à un dépôt de candidature, les cours soumis à la procédure de labellisation seront évalués par un panel externe. Les premières prélabellisations ont commencé en septembre 2021, préparant ainsi les leaders de la santé mondiale de demain.

Plus d'informations :
<https://pasteur-network.org/en/what-we-do/pic-label/>



LES GROUPES DE RECHERCHE À QUATRE ANS OU G4, UNE OPPORTUNITÉ POUR LES JEUNES SCIENTIFIQUES

Concerné par l'implantation des talents de demain dans le monde de la recherche, l'Institut Pasteur a mis en place un système de financement sur quatre ans, les G4 ou groupes de recherche à quatre ans, pour leur permettre de s'établir durablement au sein d'un membre du Pasteur Network.

Opportunité pour tout jeune chercheur ayant une expérience de postdoctorat à l'international, les G4 sont sélectionnés, sur dossier, suite à un appel international à candidatures de l'Institut Pasteur. Ce programme offre à de nouveaux talents les fonds de lancement et l'environnement dynamique qu'est le réseau pour construire leur projet de recherche autour d'une équipe compétitive. Ainsi, depuis sa mise en place, trois chercheurs ont intégré leur institut d'accueil et ont développé leur unité.

Plus d'informations :
<https://www.pasteur.fr/en/education/fellowships-and-mobility-aids/4-year-research-groups-riip>



Laboratoire de l'unité Cellules souches et développement. Miria Ricchetti, chef de groupe, et un jeune chercheur postdoctorant.

Jean-Pierre Peron
G4 2019-2023
Plateforme scientifique Pasteur – Université de São Paulo (USP)/Neuro-immunologie des arbovirus

Amy Bei
G4 2019-2023
Institut Pasteur de Dakar/Évaluation de l'accès au candidat vaccin en Afrique de l'Ouest

Gary Wong
G4 2018-2022
Institut Pasteur de Shanghai/ Académie chinoise des Sciences/ Coopération renforcée dans le domaine des maladies émergentes et infectieuses

Tineke Cantaert
G4 2015-2019
Institut Pasteur du Cambodge/ Groupe de recherche immunologie

Cheikh Loucoubar
G4 2015-2019
Institut Pasteur de Dakar/ Biostatistique, bioinformatique et modélisation



TÉMOIGNAGE

Amy Bei,
Institut Pasteur de Dakar

G4 Évaluation de l'accès au candidat vaccin en Afrique de l'Ouest

Quelle opportunité représente un G4 pour un scientifique en début de carrière?

Le programme G4 est une formidable opportunité de lancer une carrière de chercheur indépendant au sein du Pasteur Network. L'un des défis d'être un chercheur en début de carrière est de faire la transition d'un postdoctorant à un chef de groupe, en particulier d'obtenir un financement indépendant qui peut aider à recruter et à constituer une équipe ainsi qu'à soutenir un programme de recherche. L'un des avantages étonnants du programme G4 est qu'il finance le lancement d'un groupe indépendant tout en favorisant l'intégration au sein de l'institution d'accueil et du Pasteur Network. Cet équilibre d'indépendance, d'intégration et de collaboration est un modèle attrayant. Le G4 favorise également les collaborations et les approches multidisciplinaires et transversales, et cette culture scientifique a assis notre programme de recherche tout en ouvrant de nouvelles opportunités de collaboration et pistes de recherche passionnantes.

Quel est votre parcours et comment le G4 s'y intègre-t-il?

Je suis formée en parasitologie, en particulier en génétique et génomique des parasites du paludisme, avec l'accent mis sur l'utilisation de la génétique expérimentale pour comprendre les processus clés influençant la virulence: invasion parasitaire, résistance aux médicaments et évasion immunitaire. Le projet principal de notre G4 est

de comprendre comment la diversité génétique des antigènes candidats vaccins influence l'efficacité des vaccins. Nous utilisons des approches de terrain combinées à des méthodes de laboratoire pour comprendre comment des mutations spécifiques influencent l'invasion parasitaire et l'évasion immunitaire, que ce soit contre des anticorps acquis naturellement ou des anticorps induits par un vaccin. Le programme G4 m'a permis d'apporter ces aspects uniques de la recherche sur le paludisme à une partie de l'infrastructure dynamique et de renommée mondiale de l'Institut Pasteur de Dakar, longtemps apprécié pour ses contributions dans le domaine de l'épidémiologie et de l'entomologie du paludisme. Pouvoir lancer un groupe de recherche axé sur la fusion de la génomique de *Plasmodium*, de la génétique expérimentale et de la vaccinologie antipaludique en Afrique est vraiment un rêve devenu réalité.

Comment avez-vous composé votre équipe de recherche?

J'ai toujours aimé faire de la science dans une ambiance « d'équipe ». À cette fin, je recherche de jeunes scientifiques africains dynamiques qui s'engagent à faire la différence en Afrique. Des jeunes qui sont créatifs et innovants, qui ne craignent pas de sortir des sentiers battus et qui travaillent ensemble et en collaboration pour résoudre les nombreux défis auxquels nous sommes confrontés – à la fois scientifiques et logistiques. Notre équipe G4 est composée de chercheurs aux expériences variées, allant des techniciens, stagiaires et étudiants en master aux doctorants et postdoctorants. J'ai beaucoup de chance que notre équipe soit composée de jeunes scientifiques africains aussi talentueux, passionnés et dévoués qui cherchent à améliorer la situation du paludisme dans notre pays, le Sénégal, et dans le monde.



Équipe du groupe de recherche à quatre ans Évaluation de l'accès au candidat vaccin en Afrique de l'Ouest dirigé par Amy Bei.

PRIX PASTEUR NETWORK TALENT AWARDS

D'un montant de 10 000 €, le prix *Pasteur Network Talent Awards* vise à reconnaître, soutenir et stimuler le développement de carrière pour des chercheurs en passe de devenir des leaders scientifiques au sein du Pasteur Network. Chaque année, le jury récompense deux chercheurs du réseau. Pour les années 2019 et 2020, les prix ont été attribués aux :

- Dr Paulo Carvalho, chercheur à l'Institut Carlos Chagas, Fiocruz (2019) ;
- Dr Oumar Faye, chercheur au département de Virologie de l'Institut Pasteur de Dakar (2019) ;

- Dr Roman Thibeaux, chercheur au sein de l'unité de Recherche et d'expertise sur la leptospirose à l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (2020) ;
- Dr Sophie Valkenburg, professeur assistant de recherche du Pôle de Recherche Université de Hong Kong – Pasteur (2020).

Plus d'informations :
<https://www.pasteur.fr/fr/international/pasteur-network-talent-award>



Remise des *Talent Award* 2019 au Conseil des directeurs 2019 (Yaoundé, Cameroun).

CÉRÉMONIE DES DOCTORANTS

Depuis 2013, l'Institut Pasteur organise chaque année une cérémonie en l'honneur des doctorants du campus ayant soutenu leur thèse de science dans l'année. Il s'agit d'un événement à la fois solennel et festif, auquel sont conviés l'ensemble des personnels de l'Institut Pasteur, ainsi que les invités des nouveaux diplômés et des représentants des organisations

partenaires. Après la conférence inaugurale, chaque diplômé se présente et explique son sujet de thèse. Un certificat de l'Institut Pasteur leur est alors remis. La cérémonie se clôture par un moment convivial en l'honneur de ces scientifiques pasteurien. En 2019, ce sont quatre scientifiques du Pasteur Network (hors Paris) qui ont pu y assister et neuf en 2020.

Plus d'informations :
<https://www.pasteur.fr/fr/enseignement/programmes-cours/programmes-doctoraux-post-doctoraux/ceremonie-honneur-nouveaux-diplomes>



Innovover



Plateformes scientifiques, outils et dispositifs incitatifs encouragent la collaboration et l'innovation au sein du Pasteur Network. Ils favorisent une recherche de haut niveau alliant les forces des ressources humaines et/ou techniques des membres du Pasteur Network.

DES OUTILS TECHNOLOGIQUES INNOVANTS

Pour assurer ses missions au bénéfice des populations, Pasteur Network s'appuie sur son expertise technologique variée. Des plateformes scientifiques ou des outils innovants répartis au sein du réseau encouragent la collaboration technique entre ses membres afin d'exploiter et partager au mieux les ressources disponibles pour faire avancer la science.

L'ESPACE « OMICS », UN OUTIL POUR LE TRAITEMENT DES RÉSULTATS

L'espace Omics est composé du pôle Biomics et du département de Biologie computationnelle qui propulse le Pasteur Network à l'heure du *big data*. La modélisation mathématique, les statistiques et l'informatique sont autant de sujets traités par ce département pluridisciplinaire et transversal. Travaillant conjointement avec les membres du Pasteur Network, son « hub de bioinformatique et biostatistique » est consulté en tant que plateforme de référence en bioinformatique, en plus des formations qui sont dispensées dans le monde, comme celle ayant eu lieu en octobre 2019 à l'Institut Pasteur d'Algérie.

Plus d'informations :

- <https://www.pasteur.fr/fr/nos-missions/recherche/departement-biologie-computationnelle>
- <https://www.pasteur.dz/fr/vie-scientifique-pasteur/actualite/268-cours-d-introduction-a-la-bio-informatique>



Vue extérieure de l'Institut Pasteur de Corée.



Larve d'*Anopheles darlingi* élevée au Vectopôle de l'Institut Pasteur de la Guyane.

LES LABORATOIRES MOBILES, UN OUTIL POUR ACCÉDER AUX ZONES REÇULÉES

Inauguré le 19 septembre 2019, le laboratoire mobile exploité par l'Institut Pasteur de Madagascar a été financé par les États-Unis à travers l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID). Il est utile notamment pour la surveillance du paludisme, de la peste et de la rougeole. De tels outils, entièrement équipés et autonomes, sont utilisés pour mener des tests et des recherches directement sur le terrain afin de faciliter la surveillance et améliorer la riposte en cas d'épidémie.

Plus d'informations :

<http://www.pasteur.mg/santepublique-inauguration-du-laboratoire-mobile-de-linstitut-pasteur-demadagascar/>



Au plus fort de la crise sanitaire, l'Institut Pasteur de Madagascar a renforcé ses activités avec la mise en place d'un laboratoire mobile se rendant directement dans les zones isolées.

LES PLATEFORMES DE CRIBLAGE, UN OUTIL POUR DÉCOUVRIR DE NOUVEAUX CANDIDATS MÉDICAMENTS

Les plateformes de criblage servent à identifier des molécules ainsi que de nouveaux candidats médicaments en réponse aux pathologies étudiées. L'élucidation de mécanismes pathologiques est également possible grâce à de nombreux tests réalisés par ces techniques impliquant la réaction simultanée entre un grand nombre de molécules (plus de 500 000) et des cultures cellulaires. L'Institut Pasteur de Corée et l'Institut Pasteur de Lille sont deux exemples de membres possédant des unités de criblage.

Plus d'informations :

https://www.ip-korea.org/RDP/lab_screening.php
<https://pasteur-lille.fr/centre-de-recherche/plateformes-technologiques/>

VECTOPÔLE, UN OUTIL POUR L'ÉTUDE DES INSECTES VECTEURS

Dédié à l'étude des insectes vecteurs, le Vectopôle amazonien Émile Abonnenc de l'Institut Pasteur de la Guyane mène des travaux de taxonomie moléculaire, de surveillance, mais également d'élucidation des mécanismes d'action et des modifications de comportement des moustiques vecteurs d'arbovirus. À Paris, un pôle de recherche Maladies vectorielles, carrefour entre la microbiologie, la virologie et la parasitologie, verra le jour en 2025 avec pour ambition d'anticiper les menaces épidémiques et d'y faire face.

Plus d'informations :

<https://www.pasteur-cayenne.fr/la-recherche/nos-equipes/uem/vectopole/>

LIRE LES GÉNOMES AVEC LES PLATEFORMES DE SÉQUENÇAGE

Nécessaires pour décrypter les génomes, divers outils de séquençage sont abrités au sein du Pasteur Network (NGS, MinION etc.). L'espace Omics en est doté, mais aussi de nombreux membres du Pasteur Network. Les dix instituts africains se sont notamment équipés, dans le cadre du projet REPAIR (voir page 30), de séquenceurs MinION, permettant la caractérisation moléculaire du virus SARS-CoV-2, lors de sa diffusion dans le temps et dans l'espace et la traque de variants dangereux. L'Institut Pasteur de Dakar, par exemple, est reconnu comme plateforme régionale de séquençage pour la Covid-19.

Plus d'informations :

<https://pasteur-bangui.org/8-novembre-2019-implementation-a-linstitut-pasteur-de-bangui-dun-sequenceur-a-haut-debit-de-troisieme-generation-le-minion-dont-analyse-de-lapport-de-cette-technologie/>



Implémentation à l'Institut Pasteur de Bangui d'un séquenceur à haut débit de troisième génération, le MinION d'ONT.

PIBNET, UN OUTIL POUR PARTAGER LES BIORESSOURCES

Né de la volonté de mettre en commun les collections de micro-organismes mais aussi leurs méthodes d'analyse, PIBnet est un projet qui rassemble les laboratoires experts de l'Institut Pasteur et du Pasteur Network. Pasteur International Bioresources Network se compose ainsi de plusieurs entités associées pour le partage de toutes les informations biologiques utiles à la santé publique, à la recherche biologique et aux applications industrielles entre toutes les structures du Pasteur Network.

Plus d'informations :

https://research.pasteur.fr/fr/program_project/pibnet-pasteur-international-bioresources-network/

HAL-RIIP, POUR METTRE EN COMMUN LES CONNAISSANCES

La plateforme HAL-RIIP est un outil d'archivage ouvert pour les travaux, publiés ou non, des membres du Pasteur Network. Conçue dans l'objectif de faciliter les échanges de connaissances au sein du réseau, la plateforme est un outil dit « Open Access », relié à l'archive ouverte et pluridisciplinaire HAL. Les scientifiques y pratiquent l'autoarchivage ainsi que la diffusion en libre accès de leurs travaux depuis 2009 (articles scientifiques, thèses, comptes rendus de congrès, chapitres d'ouvrage, etc.).

Plus d'informations :

<https://hal-riip.archives-ouvertes.fr/>

ACIP & PTR, DES APPELS À PROJETS INCITATIFS

Destinés aux scientifiques de l'Institut Pasteur et du Pasteur Network, les actions concertées inter-pasteuriennes (ACIP) et les projets transversaux de recherche (PTR) sont des appels à projets annuels gérés par le service de la Programmation et des actions incitatives scientifiques (SPAIS) de l'Institut Pasteur. S'inscrivant dans le cadre du plan stratégique de l'Institut Pasteur, ces programmes incitatifs ont pour ambition d'encourager et de renforcer les collaborations scientifiques entre les équipes pasteuriennes.

Chaque année, les membres du Pasteur Network peuvent soumettre de décembre jusqu'en février leurs projets de recherche au service de la Programmation et des actions incitatives scientifiques de l'Institut Pasteur. En pratique, les projets retenus sont financés pour deux ans à partir du 1^{er} octobre de l'année de soumission.

LES ACIP, POUR INITIER DE NOUVELLES COLLABORATIONS

Les actions concertées inter-pasteuriennes, ou ACIP, ont pour objectif principal de créer de nouvelles collaborations en renforçant les liens entre les équipes du Pasteur Network, tout particulièrement dans le domaine de la santé publique. Les projets soumis doivent explorer des hypothèses scientifiques innovantes conduisant à l'obtention de résultats préliminaires, leviers de perspectives plus ambitieuses.

LES PTR, AU SERVICE DE PROJETS DE RECHERCHE MULTIDISCIPLINAIRES ET AMBITIEUX

Les projets transversaux de recherche ou PTR favorisent les projets de recherche multidisciplinaires, innovants, ambitieux et ayant recours à des approches technologiques de pointe. Ces financements de l'Institut Pasteur encouragent les synergies propices à l'élaboration de futures collaborations ainsi que la promotion de la carrière des jeunes scientifiques.

Plus d'informations :
<https://www.pasteur.fr/en/international/international-calls/incentive-programs>

34 projets financés,
dont:

- > 12 ACIP
- > 22 PTR



Overview of Incentive Research Programs

Updated February 2021

INSTITUT
PASTEUR



TÉMOIGNAGE

Teca Galvao,

Laboratoire de Bioinformatique et génomique fonctionnelle, Fiocruz (Brésil)
Coordinatrice scientifique de l'ACIP 358-2020
Evolution of regulatory interactions through the lens of antibiotic selective pressure (EvoSP)

Quelles sont les raisons qui vous ont amenée à demander un financement ACIP?

La résistance aux antibiotiques est une nouvelle menace sérieuse pour la santé publique, et certaines estimations prévoient que, d'ici 2050, plus de personnes mourront d'infections bactériennes que de cancers. La recherche visant à comprendre la résistance est essentielle pour le développement de nouveaux traitements et d'initiatives de contrôle: comprendre le problème fait partie de la solution. On ne sait pas comment les bactéries résistantes aux polymyxines, une classe d'antibiotiques de dernier recours, peuvent survivre. Avec Ariel Mechaly, expert sur les protéines impliquées dans la résistance aux polymyxines à l'Institut Pasteur, et Ana Paula Assef, de la Fiocruz, dont le laboratoire fait partie du réseau brésilien de surveillance de la résistance, nous avons entrepris une collaboration pour découvrir les détails moléculaires qui favorisent la survie des bactéries en présence de ces antibiotiques. Les premiers résultats étaient prometteurs et le financement de l'ACIP semblait être un excellent moyen de garantir la réalisation du projet.

Comment avez-vous conçu votre projet?

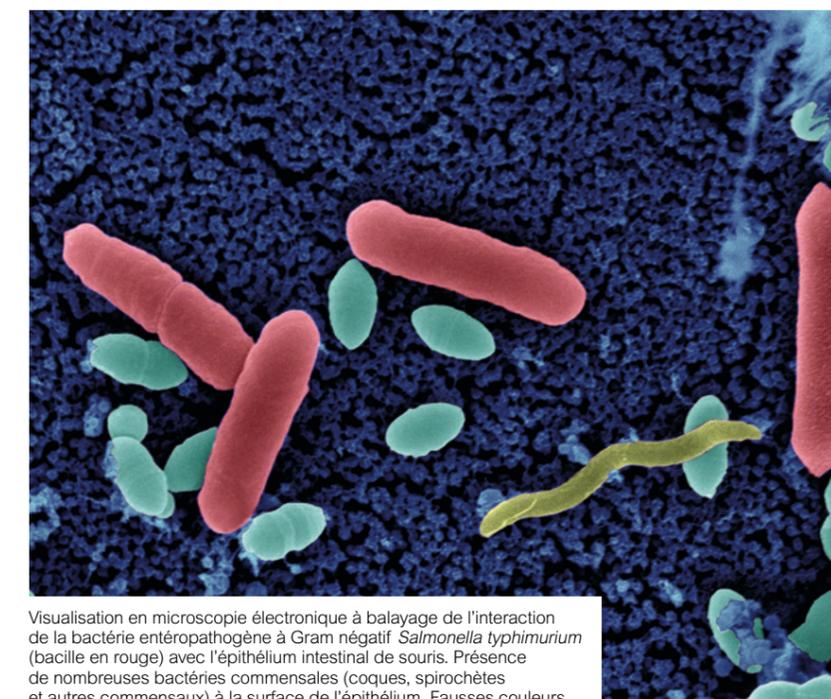
Tout comme dans une population de personnes, il existe de la diversité dans une population de bactéries. Ainsi, si une seule bactérie présente un changement, une mutation qui lui donne une plus grande chance de survivre, elle sera sélectionnée par rapport aux autres bactéries sensibles. Chez les bactéries résistantes aux polymyxines, les mutations concernent des protéines dont nous savons qu'elles possèdent des mécanismes pour capter et transmettre des signaux en associant des changements dans leur structure et leur stabilité à leur activité.

On suppose que les mutations modifient le comportement de ces protéines et entraînent une résistance, mais comment? Compte tenu des puissantes techniques disponibles, il était évident que l'étude de la manière dont les mutations modifient l'activité, la structure et la stabilité révélerait les mécanismes de résistance et donnerait un aperçu du fonctionnement de ces protéines.

Qu'apporte la collaboration avec les autres membres du Pasteur Network à votre projet et à votre équipe?

Mon équipe cherche à comprendre comment les mutations de certaines protéines rendent les bactéries résistantes aux antibiotiques. Ce travail est lié à la mission de la Fiocruz de servir le système de santé publique,

car les mutations étudiées proviennent de bactéries isolées de patients dans des lieux de soins, et peuvent refléter des lignées répandues dans tout le Brésil, voire dans le monde entier. Les équipes de ce projet ACIP sont expertes dans la comparaison des propriétés des protéines normales et mutantes afin de comprendre ce que les antibiotiques et l'évolution leur ont fait subir. Les équipes de l'Institut Pasteur (Paris) et de l'Institut Pasteur de Montevideo maîtrisent des techniques pour prendre des clichés (cristallographie aux rayons X et HDX-MS) ou de « courtes vidéos » (RMN) de protéines, montrant différentes poses qui reflètent l'activité. Ces méthodes révéleront comment ces machines moléculaires changent d'activité et de structure pour conduire à des bactéries résistantes.



Visualisation en microscopie électronique à balayage de l'interaction de la bactérie entéropathogène à Gram négatif *Salmonella typhimurium* (bacille en rouge) avec l'épithélium intestinal de souris. Présence de nombreuses bactéries commensales (coques, spirochètes et autres commensaux) à la surface de l'épithélium. Fausses couleurs.

LES PIU, UNE RECHERCHE COLLABORATIVE À L'INTERNATIONAL

Les Pasteur International joint research Units, ou PIU, sont des unités de recherche « virtuelles » qui réunissent jusqu'à trois équipes internationales dont au moins une appartient à l'Institut Pasteur. Conçues pour cinq ans, elles visent de par la qualité de leur projet scientifique et leur capacité à lever des fonds substantiels, à renforcer des partenariats avec des institutions scientifiques de premier plan et à en accroître la visibilité.

Construites autour de projets scientifiques sélectionnés après un appel à projets, ces unités internationales mêlent l'expertise complémentaire des équipes impliquées pour financer, à l'échelle nationale ou internationale, une recherche commune. Portées par des chercheurs expérimentés, elles facilitent la mobilité des scientifiques de chaque structure partenaire et ouvrent la voie à de plus nombreux échanges avec les universités et instituts de recherche locaux.

 **Plus d'informations et candidatures :**
<https://www.pasteur.fr/en/international/international-calls/pasteur-international-joint-research-unit-piu>

LES PIU EN COURS

Depuis 2016

Malaria Translational Research Unit (MTRU)

Évolution et adaptation de parasites du genre *Plasmodium* à leur hôte.

- **Jean-Christophe BARALE**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Benoît WITKOWSKI**, et
- **Didier MÉNARD**, Institut Pasteur du Cambodge.

Integrative Microbiology of Zoonotic Pathogens Unit (IMiZA)

La leptospirose et la persistance des leptospires dans l'environnement.

- **Mathieu PICARDEAU**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Alejandro BUSCHIAZZO**, Institut Pasteur de Montevideo.

Inflammation and Leishmania Infection Unit (InflaLeish)

Étude des interactions des parasites du genre *Leishmania* avec leur hôte.

- **Gérald SPAETH**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Guangxun MENG**, Institut Pasteur de Shanghai – Académie chinoise des Sciences.

Vaccinomics Unit

Compréhension des mécanismes immunologiques impliqués dans l'hétérogénéité de la réponse aux vaccins.

- **Anavaj SAKUNTABHAI**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Fumihiko MATSUDA**, Université de Kyoto, Japon.

Depuis 2017

Artificial Virus Evolution Unit (AVENUe)

Étude de l'évolution naturelle des virus avec la biologie synthétique.

- **Marco VIGNUZZI**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Benjamin TENOVER**, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, États-Unis.

Depuis 2018

Mucosal Immunomics Laboratory (MIL)

Facteurs génétiques environnementaux et microbiome local impliqués dans la réponse immunitaire respiratoire.

- **Lars ROGGE**,
- **James Di Santo**, Institut Pasteur (Paris), et
- **Ken ISHII**, Institut des sciences médicales à l'Université de Tokyo (IMSUT), Japon.

Depuis 2021

Émergence, maintien et propagation de la peste (Plague)

Comprendre l'évolution de *Yersinia pestis* et comparer ses interactions chez différents hôtes à Madagascar pour mieux déterminer quand et comment de nouveaux clones peuvent émerger.

- **Javier PIZZARO-CERDA**, Institut Pasteur (Paris),
- **Florent SEBBANE**, Institut Pasteur de Lille,
- **Minoarisoa RAJERISON** et
- **Mireille HARIMALALA**, Institut Pasteur de Madagascar.

Maladies neurodégénératives

Étude des mécanismes pathogéniques et de la propagation de la maladie de Parkinson.

- **Chiara ZURZOLO**, Institut Pasteur (Paris) et
- **Rebecca MATSAS**, Institut Pasteur Hellénique.

Artificial intelligence for image-based drug discovery & development (Ai3D)

Développement de méthodes innovantes basées sur les technologies « AI/machine-/deep-learning » pour la recherche de nouveaux médicaments.

- **Christophe ZIMMER**, Institut Pasteur (Paris) et
- **Spencer SHORTE**, Institut Pasteur de Corée.



TÉMOIGNAGE

Chiara Zurzolo,

Laboratoire Trafic membranaire et pathogénèse, département de Biologie cellulaire et infection, Institut Pasteur

Rebecca Matsas,

Laboratoire de Neurobiologie cellulaire et moléculaire – cellules souches, département de Neurobiologie, Institut Pasteur Hellénique

PIU Étude des mécanismes pathogéniques et de la propagation de la maladie de Parkinson

Quel est votre projet scientifique commun?

Les maladies neurodégénératives affectent des millions de personnes dans le monde, avec une incidence croissante face au vieillissement de la population, et constituent ainsi un sujet de préoccupation majeur. Les thérapies qui arrêtent ou ralentissent la progression de la maladie font encore défaut, principalement en raison d'une compréhension incomplète des mécanismes sous-jacents, en particulier ceux qui surviennent tôt et sont potentiellement initiateurs. Notre projet vise à étudier ces mécanismes cellulaires et moléculaires précoces qui peuvent conduire à la neurodégénérescence, en utilisant le paradigme de la maladie de Parkinson. À cette fin, nous tirerons parti de modèles basés sur des cellules souches pluripotentes induites, dérivées de patients qui présentent des phénotypes associés à la maladie comme une agrégation de protéines, une connectivité synaptique défectueuse et une neuropathologie axonale. Nous étudierons non seulement la pathologie neuronale, mais aussi les interactions neurone-cellule gliale, en particulier le rôle protecteur ou nuisible des astrocytes dans la pathologie.

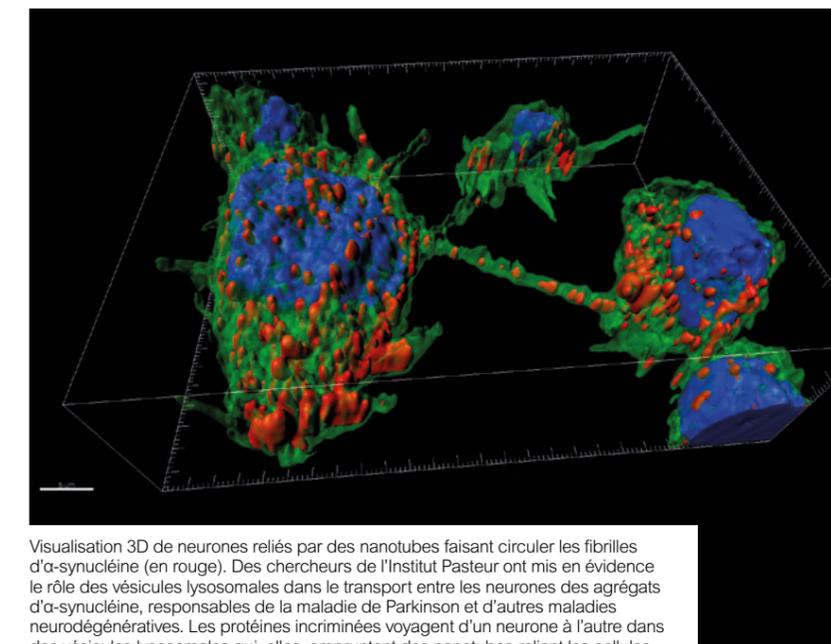
En quoi la création d'une PIU répond-elle à vos attentes dans le cadre de cette collaboration?

Le laboratoire de Chiara Zurzolo à l'Institut Pasteur se concentre sur la compréhension des processus fondamentaux de la biologie cellulaire dans le but de comprendre comment ces voies sont altérées et contribuent à la pathogénèse des maladies neurodégénératives. Le laboratoire

de Rebecca Matsas à l'Institut Pasteur Hellénique a appliqué des technologies de reprogrammation cellulaire pour créer des modèles de la maladie de Parkinson afin de comprendre les événements précoces de la neurodégénérescence. En créant des synergies par la combinaison des ressources et de l'expertise, les deux équipes souhaitent comprendre comment le mauvais repliement et la propagation des protéines se produisent dans la maladie de Parkinson. Elles cherchent à savoir s'il s'agit d'un événement déclencheur ou de la conséquence d'un dysfonctionnement cellulaire plus large. La PIU renforce leur collaboration en vue d'accélérer le développement de nouveaux outils et la découverte de nouveaux résultats, aide à identifier les lacunes, multiplie l'impact et améliore la visibilité des travaux réalisés.

Comment les échanges scientifiques s'organisent-ils au sein de votre unité de recherche « virtuelle », ou PIU?

En raison des restrictions imposées par la pandémie de Covid-19 ayant conduit à la fermeture des deux institutions, les échanges scientifiques ont jusqu'à présent eu lieu par le biais de réunions virtuelles. En entrant dans la phase suivante où les laboratoires seront pleinement fonctionnels, nous envisageons des échanges de jeunes postdoctorants et d'étudiants qui se déplaceront pour un transfert mutuel de technologies et d'expertises scientifiques ainsi qu'un accès aux infrastructures disponibles. Il s'agit d'un aspect important pour le succès de la PIU.



Visualisation 3D de neurones reliés par des nanotubes faisant circuler les fibrilles d' α -synucléine (en rouge). Des chercheurs de l'Institut Pasteur ont mis en évidence le rôle des vésicules lysosomales dans le transport entre les neurones des agrégats d' α -synucléine, responsables de la maladie de Parkinson et d'autres maladies neurodégénératives. Les protéines incriminées voyagent d'un neurone à l'autre dans des vésicules lysosomales qui, elles, empruntent des nanotubes reliant les cellules.

LES PARTENAIRES ET CONTRIBUTEURS, DES SOUTIENS ESSENTIELS DU PASTEUR NETWORK

Les collaborations, partenariats et soutiens pérennes représentent une nécessité pour les membres du Pasteur Network. Ils contribuent également à maintenir la dynamique globale des activités communes du réseau. Ci-dessous, quelques exemples au niveau mondial.

MINISTÈRES ET AGENCES GOUVERNEMENTALES EN FRANCE ET À L'INTERNATIONAL

- Académie chinoise des Sciences (CAS)
- Académie africaine des Sciences (AAS)
- Agence Française de Développement (AFD)
- Agence nationale de la recherche (ANR)
- Agence nationale française de recherches sur le sida et les hépatites virales | Maladies infectieuses émergentes (ANRS | MIE)
- Agence japonaise de coopération internationale (JICA)
- Africa Centres for Disease Control and Prevention (Africa CDC)
- American Centers for Disease Control (CDC)
- Assistant Secretary for Preparedness and Response within the Department of Health and Human Services (ASPR/DHHS)
- Expertise France
- Ministère français de l'Europe et des Affaires étrangères (MEAE)
- Ministère français de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI)
- US Agency for International Development (USAID)
- Direction de la coopération internationale du Gouvernement Princier de Monaco
- Les ministères de la Santé et de la Recherche des pays membres du Pasteur Network

INSTITUTIONS DE RECHERCHE

- Toutes les institutions membres d'Aviesan
- Centre national d'études spatiales (CNES, France)
- Griffith University (Australie)
- Japanese Research Institution for Science and Technology (Riken)
- Monash University (Australie)
- National Center for Global Health and Medicine (Japan)
- The Peter Doherty Institute for Infection and Immunity (Australie)
- Université de Hong Kong (Chine)
- Université de São Paulo (Brésil)
- Universités de Tokyo et de Kyoto (Japon)

ORGANISATIONS INTERNATIONALES

- Commission européenne
- European & Developing Countries Clinical Trials Partnership (EDCTP)
- Fonds mondial
- Global Alliance for Vaccines & Immunization (GAVI)
- National Institutes of Health (NIH)
- Organisation mondiale de la santé (OMS)
- Organisation mondiale de la santé animale (OIE)
- Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO)

FONDATEURS, ASSOCIATIONS ET ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES

- African Society for Laboratory Medicine (ASLM)
- Agence universitaire de la francophonie (AUF)
- Bill & Melinda Gates Foundation
- Centre scientifique de Monaco (CSM)
- Drugs for Neglected Diseases Initiative (DNDi)
- Fondation de France
- Fondation Mérieux
- Fondation Pierre Ledoux Jeunesse Internationale
- Fondation Prince Albert II de Monaco
- Fondation Rotary International et les clubs Rotary du district 1660
- Fondation d'entreprise Suez
- Fondation d'entreprise Total
- Janssen Horizon
- MSDAvenir
- Nutricia Research Foundation
- Odyssey Reinsurance Company
- São Paulo Research Foundation (FAPESP)
- Wellcome Trust

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des collaborateurs travaillant dans le Pasteur Network, notamment ceux qui ont prêté leur image et/ou contribué à la réalisation de ce rapport qui participe à la visibilité du réseau. Nous saluons également Françoise Barré-Sinoussi, présidente d'honneur du Pasteur Network, les personnels de l'association Pasteur Network et de la Direction internationale de l'Institut Pasteur pour leur engagement quotidien. Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les équipes de l'Institut Pasteur (Paris) pour leur appui et leur coopération ainsi qu'à l'ensemble des partenaires, institutions et donateurs actuels et à venir dont le soutien constant contribue au développement de programmes de coopération dans le Pasteur Network au service de la santé des populations.

Institut Pasteur / Direction internationale – 25-28, rue du Docteur-Roux – 75724 Paris Cedex 15, France.
Rédaction en chef : Juliette Hardy, responsable communication internationale et promotion du Pasteur Network / Néphélie Godin, cominter@pasteur.fr
Crédits photo : Marcos Santos/USP Imagens ; William Beaucardet ; François Gardy ; Thet Htoo/AFD ; Denis Guyenon/The Pulses ; Isabelle Jeanne ; Institut Pasteur/Nabil Zorkot ; Institut Pasteur de Côte d'Ivoire ; Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie ; Centre Pasteur du Cameroun ; Géraldine Revillard/Adobe Stock ; MediLabSecure ; Institut Pasteur de Tunis ; Institut Pasteur de Dakar/AFD ; J. Jaymond/Institut Pasteur du Cambodge ; Ricci Shryock/AFD ; Charles Dauguet ; Adeline Mallet ; Barbara Grossmann ; Thomas Cristofolletti/Ruom/AFD ; Skander Zarrad ; Greg Mo/AFD ; Baptiste de Ville d'Avray ; Jean-François Périgois ; Institut Pasteur (Paris).
Conception et réalisation : **VAT** - wearetogether.fr - 2101_01844. ISSN : 1632-0115.





Pasteur Network

33 membres dans 25 pays

Unis pour la santé mondiale

pasteur-network.org

Institut Pasteur

25-28, rue du Docteur-Roux

75724 Paris Cedex 15

www.pasteur.fr