

IHU Méditerranée Infection

Rapport d'activité

Octobre 2021 - Novembre 2022



MÉDITERRANÉE
INFECTION 



SOMMAIRE

■	À propos de l'IHU Méditerranée Infection	P. 4
■	Nos Ambitions	P. 6
■	Mot du Directeur - Édito	P. 8
■	Organigramme & Gouvernance	P. 9-11
■	LE SOIN	
	Présentation	P. 12-15
	Grand Format - COVID	P. 16
	Chiffres Clés	P. 17
■	STRATÉGIE- RECHERCHE	
	Présentation	P. 18-19
	Unité MEPHI	P. 20-21
	Unité VITROME	P. 22-23
	Bibliométrie	P. 24
	Highly Cited Researchers	P. 25
■	VALORISATION	
	Présentation	P. 26-27
	Grand format : Culture Top	P. 27
■	ENSEIGNEMENT & FORMATION	
	Présentation	P. 28
	Chiffres clés	P. 28
	GRAND FORMAT - Master Maladies Infectieuses et Microbiote	P. 29
■	BILAN FINANCIER	P. 30
■	REMERCIEMENTS	P. 31

À PROPOS

DE L'IHU MÉDITERRANÉE INFECTION

L'IHU Méditerranée Infection est le plus grand centre de lutte contre les maladies infectieuses en France.

Il a été bâti suite à un financement du Programme Investissement d'Avenir accordé en 2011. Sa construction et son équipement ont représenté un investissement de plus de 100 millions d'euros.

Il a accueilli ses premiers patients au mois de décembre 2016.

Son objectif premier est de concentrer, en un bâtiment unique, l'ensemble des compétences nécessaires pour lutter efficacement contre les maladies infectieuses. Ainsi, tous les jours, se côtoient et travaillent conjointement personnels de santé, chercheurs, étudiants, ingénieurs et techniciens.

Les enjeux des maladies infectieuses sont en effet multiples : certains pathogènes sont une cause de mortalité majeure dans le monde, en particulier au Sud. D'autres font courir un risque de pandémie aux pays économiquement développés contre lesquelles il s'agit avant tout d'être prêt à faire face.

L'IHU Méditerranée Infection se propose donc d'agir à la fois au Nord et au Sud, menant une action au quotidien pour la santé des habitants de Marseille et de son territoire, prêt à servir de fort à la Vauban en cas d'épidémie en France et en mesure de travailler en partenariat avec le Sud, grâce notamment à des laboratoires satellites construits en partenariat avec l'IRD, pour lutter contre les micro-organismes qui, chaque année, tuent.

L'IHU Méditerranée Infection a été en première ligne depuis février 2020 dans le cadre de la pandémie COVID-19. L'établissement a accueilli en tout 350 529 patients et réalisé 1 247 647 tests PCR de dépistage. Afin de suivre l'apparition de nouveaux variants 68 986 séquençages de souches de SARS-COV-2 ont été réalisés. L'IHU Méditerranée Infection a été l'un des premiers centres en France à proposer la vaccination contre la COVID-19 dès janvier 2022. À ce jour 19 000 doses de vaccins ont été administrées.



UNE IDENTITÉ ARTICULÉE AUTOUR DE CINQ PÔLES D'ACTIVITÉ :

LE SOIN

3 services de 25 lits permettent l'hospitalisation de 75 patients atteints de maladies infectieuses et potentiellement contagieux. Il dispose en outre d'un hôpital de jour, d'un centre de vaccination des voyageurs et de salles de consultations.

LE DIAGNOSTIC

Regroupant l'ensemble des activités de diagnostic microbiologique des hôpitaux publics de Marseille (AP-HM), son laboratoire est le plus grand laboratoire de diagnostic public en France.

LA RECHERCHE

La présence de laboratoires de recherche au cœur d'un hôpital permet de réaliser une recherche profondément liée au soin des malades.

LA FORMATION

La Fondation Méditerranée Infection, qui coordonne les activités de l'IHU Méditerranée Infection, finance des bourses pour des étudiants en Master et en thèse de doctorat. Elle cible tout particulièrement les étudiants venus du Sud, les pays en développement étant les principales victimes des maladies infectieuses en ce début de 21^{ème} siècle.

L'IHU Méditerranée Infection joue donc un rôle majeur dans la montée en compétences des pays du Sud, en particulier en Afrique francophone.

LA VALORISATION

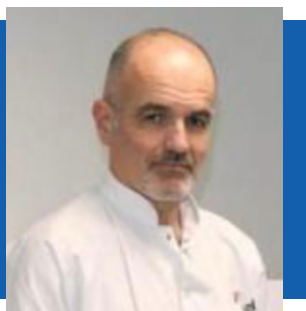
L'IHU Méditerranée Infection héberge cinq start-up qui développent des solutions issues des recherches qui y sont développées. 46 brevets ont été déposés depuis 2011 par les chercheurs de l'IHU.

NOS AMBITIONS

EN 10 POINTS CLÉS

- 1** Un bâtiment de 27 000 m² (2 000€/m²), trois unités de 25 lits, dont l'une est équipée (NSB3) pour recevoir des malades très contagieux (EBOLA) avec mini laboratoire et salle d'autopsie, unique en Europe. Plus de 800 personnes (APHM, SSA, AMU, EFS, INSERM, CNRS, IRD, étudiants), le laboratoire de diagnostic le plus grand, et le mieux équipé de France y compris génomique, microscopie, insectarium et protéomique (35 millions d'euros investis par les collectivités et l'Europe en équipement).
Un laboratoire NSB3 de 1 200 m², 4 Centres Nationaux de Référence et 2 Centres Régionaux de Référence.
Ainsi, le soin, la formation, le diagnostic, la recherche, la veille épidémiologique se retrouvent regroupés, pour la première fois, dans un bâtiment unique.
- 2** Le plus gros Master en maladies infectieuses de France (80 étudiants dont 40 pour l'IHU) crée un vivier international de chercheurs.
La Fondation Méditerranée Infection consacre 1,2M d'€ de son budget récurrent pour les étudiants, en particulier du Sud et leur formation.
- 3** Des étudiants du Sud ont été financés pour des Masters, des Thèses et post-doc (712 étudiants depuis 2011).
Parmi les étudiants financés par la Fondation Méditerranée Infection, la grande majorité (556) sont étrangers et originaires des pays du Sud dont Algerie (117), Sénégal (55), Liban (53), Inde (45), Mali (30), Maroc (27), Vietnam (24), Tunisie (22), Cameroun (17), Gabon (16), Comores (12).
- 4** Le bloc Montpellier-Marseille est le plus grand pôle devant Paris en maladies tropicales et parasitologie grâce aux fondateurs et partenaires (IRD, Service de Santé des Armées (SSA), Institut Mérieux, CHU et Universités).
Le projet IHU Méditerranée Infection a aussi entraîné la relocalisation du SSA à Marseille pour les risques naturels (veille et recherche).

- 5 Une veille de l'émergence en maladies infectieuses unique en Europe a été créée avec la Défense Nationale et le rapport hebdomadaire de 80% des laboratoires pour le diagnostic en maladies infectieuses de la région SUD-PACA.
- 6 L'association spécifique à l'IHU Méditerranée Infection de l'Établissement Français du Sang (équipes incluses dans l'IHU Méditerranée Infection), qui a conduit à l'identification de nouveaux facteurs de risque transfusionnel.
- 7 Avec une activité de soins exceptionnelle le Pôle de Maladies Infectieuses de l'AP-HM est largement exédentaire. La création de la première filière en maladies infectieuses et contagieuses, avec les urgences, a permis de valoriser la partie hospitalière de l'IHU Méditerranée Infection.
- 8 Avec 7 200 publications depuis 2011, la lisibilité de l'IHU Méditerranée Infection est exceptionnelle. Marseille est devenue la 2^{ème} ville en France en microbiologie, maladies infectieuses et maladies tropicales.
- 9 Valorisation par 46 familles de brevets soutenus par l'IHU Méditerranée Infection et 8 startups créées dont l'IHU Méditerranée Infection a 5% du capital à la création.
Trois thématiques principales de valorisation : le traitement des maladies infectieuses, la prévention de la transmission des maladies infectieuses et le diagnostic des maladies infectieuses.
- 10 Aucune institution n'a jamais pesé aussi lourd dans la découverte de microbes (bactéries, virus géants, champignons et Archæ).
Plus de 30% des microbes associés à l'homme ont été décrits ici et leur génome séquencé.
Ces microbes nouveaux ont été associés à des maladies humaines (infections, obésité, malnutrition...) et certains pourraient jouer un rôle dans l'évolution et le traitement des cancers (partenariat RHU Lumière).



Pr Pierre-Édouard Fournier
Directeur de l'IHU Méditerranée Infection

ÉDITORIAL

LE MOT DU DIRECTEUR

L'année 2021-2022 a été marquée par la survenue de l'épidémie d'infections à Monkeypox virus et la poursuite de la pandémie de COVID-19, avec la succession des variants Delta et Omicron, contre lesquelles les équipes de l'IHU Méditerranée Infection ont été fortement impliquées. 1 345 patients ont été hospitalisés et 397 000 tests de dépistage réalisés.

La recherche qui a été conduite au cours de cette période a en partie été réorientée vers la COVID-19, avec 202 articles publiés sur le sujet, notamment le suivi et la caractérisation des variants et sous-variants successifs, l'évolution de l'épidémiologie et de la pathogénicité de la maladie, l'efficacité de la vaccination, l'impact psycho-social de l'épidémie. Les autres axes de recherche principaux des équipes de l'IHU ont été poursuivis, dans les domaines du microbiote et la culturomique, de la résistance aux antibiotiques, du paludisme, des virus tropicaux, des endocardites ou de l'entomologie.

L'année 2021-2022 a également été marquée par le renouvellement de la gouvernance de l'IHU. Le processus de nomination du nouveau directeur s'est achevé par un vote du conseil d'administration validant le recrutement par un jury international conduit par Monsieur Louis Schweitzer. Le 30 septembre 2022, le conseil d'administration de la fondation Méditerranée Infection a élu présidente Mme Emmanuelle Prada Bordenave, et vice-président Monsieur Louis Schweitzer. Cette nouvelle gouvernance, qui a reçu le soutien des ministres de la santé et de l'enseignement supérieur et de la recherche, aura la charge de rétablir l'IHU dans ses missions de soins et de recherche au bénéfice de la France. Je souhaite à l'occasion de ce renouvellement remercier le Professeur Didier Raoult et le Docteur Yolande Obadia pour leur engagement sans faille dans la genèse et la conduite de l'IHU depuis 2011.

L'année 2022-2023 sera consacrée à la mise en application des recommandations des rapports des inspections de l'ANSM et de l'IGAS-IGESR. Outre le renouvellement de la direction médicale de l'IHU, la mise en place de formations complémentaires pour l'encadrement et l'arrêt provisoire des inclusions de patients dans les projets de recherche impliquant la personne humaine sont déjà effectifs. Des travaux sont en cours entre la fondation Méditerranée Infection et les membres fondateurs pour mettre en conformité les statuts de la fondation et réviser les conventions, notamment en matière de recherche, liant la fondation et les fondateurs.

Enfin, le nouveau projet de l'IHU pour les cinq années à venir sera basé sur un soutien fort à la recherche, en particulier sur les thématiques d'expertise tout en permettant l'émergence de nouveaux champs. Le niveau élevé de financement d'étudiants, en particulier des pays du Sud, en master et thèse, sera poursuivi. Le modèle économique de l'IHU sera revu pour cela en prenant en compte une possible baisse du financement par l'ANR, qui pourrait être compensée par une augmentation des ventes de souches microbiennes et de produits de l'innovation des startups incubées dans l'IHU, et le développement de nouveaux partenariats industriels notamment. Les collaborations scientifiques, au sein de l'IHU et avec des équipes nationales et internationales, seront favorisées. Des discussions seront menées avec l'Inserm pour envisager son retour au sein de l'IHU, avec possiblement l'accueil de nouveaux chercheurs et/ou équipes de recherche. La participation aux appels d'offres de recherche nationaux et internationaux sera encouragée, et facilitée notamment par la mise en place au sein de l'IHU d'une cellule de recherche clinique. Les plateformes technologiques de l'IHU, dont l'équipement sera renouvelé pour en permettre l'efficacité et l'attractivité, seront ouvertes aux collaborations scientifiques.

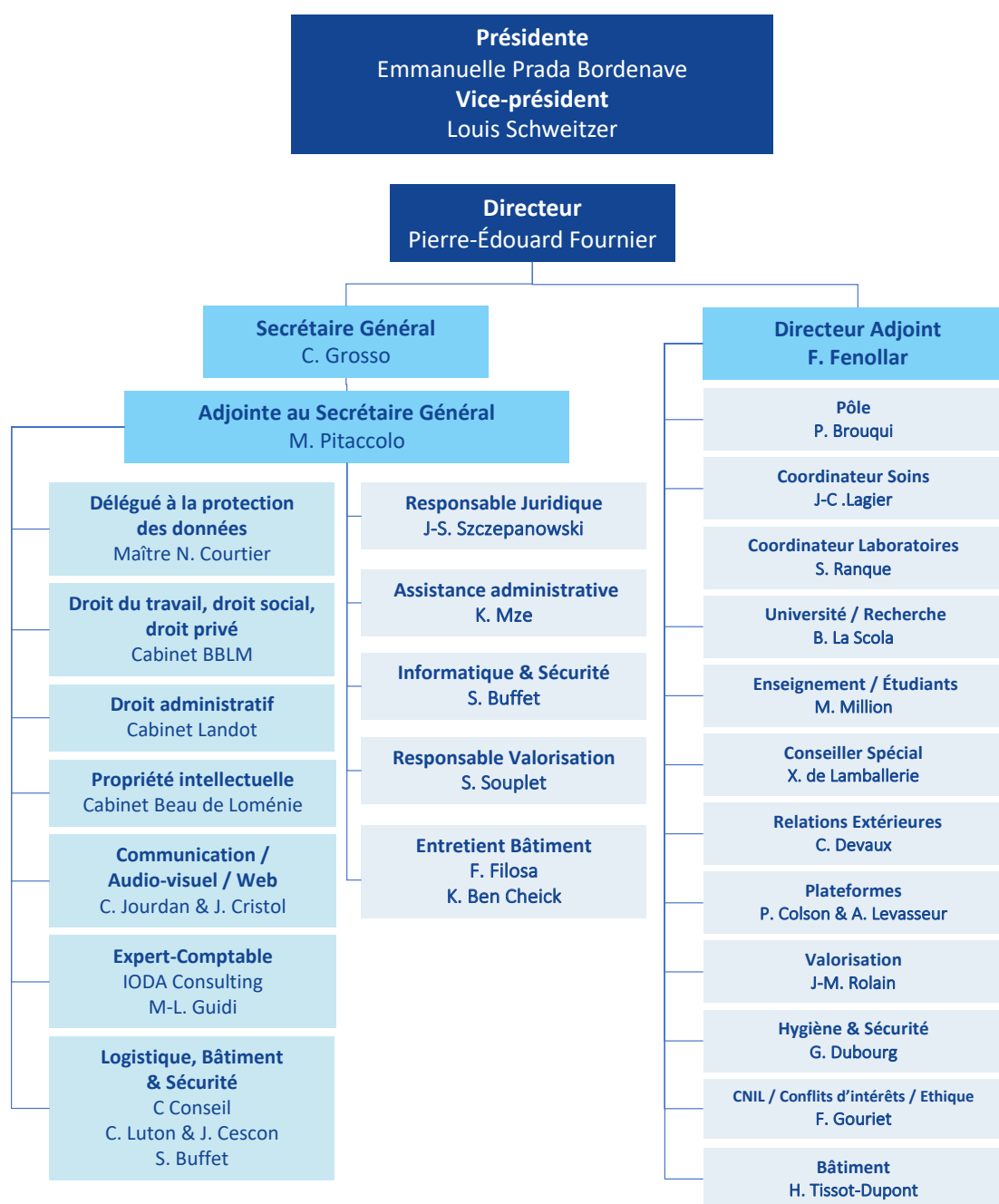
Les défis pour les années à venir sont importants mais les nombreux atouts de l'IHU, tant en termes de soins au service de la population que d'expertise sur de nombreuses thématiques de recherche, permettront de les relever.



ORGANIGRAMME

FONDATION IHU MÉDITERRANÉE INFECTION

IHU MÉDITERRANÉE INFECTION - Organigramme Octobre 2022



GOUVERNANCE

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le Conseil d'Administration règle par ses délibérations les affaires de l'institut.
Il se prononce sur les orientations stratégiques présentées par le Directeur Général.
Il vote les budgets et approuve les comptes.

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES



EMMANUELLE PRADA BORDEVANE

Directrice générale de l'Agence de la biomédecine durant 6 ans.
Conseillère d'État depuis 2014.
Depuis 2020, Présidente suppléante de la chambre disciplinaire nationale de l'ordre des médecins. Présidente du comité de sélection des inspecteurs généraux de l'IGESR.
Présidente de la Fondation de coopération scientifique «Méditerranée Infection» depuis le 30 septembre 2022.



YOLANDE OBADIA

Biologiste cellulaire
Médecin épidémiologiste, ancienne Directrice de l'Observatoire Régional de la Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur, ancienne Directrice générale de l'Association Régionale pour l'Intégration des personnes en (ARI), Présidente de "Méditerranée Infection" de Janvier 2012 à septembre 2022.



GENEVIÈVE FIORASO

Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche du gouvernement Ayraut puis secrétaire d'État chargée de l'Enseignement supérieur et de la Recherche dans le gouvernement Valls, entre 2012 et 2015. Elle fut députée de la première circonscription de l'Isère de 2007 à 2017.



LOUIS SCHWEITZER

Président du groupe automobile Renault de 1992 à 2005.
Commissaire Général à l'Investissement de 2014 à 2018.
Membre du Board du Conseil Stratégique International de la Fondation Universitaire AMIDEX (Marseille) depuis 2021.



RENAUD MUSELIER

Médecin de profession, il dirige la clinique médicale spécialisée Saint-Martin.
Il est Président de la région Sud (conseil régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur), depuis mai 2017.
Il a été secrétaire d'état aux affaires étrangères entre 2002 et 2005.



GEORGE LEONETTI

Diplômé en médecine et Professeur des Universités – Praticien Hospitalier depuis 1998. Il occupe également des fonctions de Chef du service de médecine légale de l'AP-HM depuis 2005 et a été nommé Médecin Chef des Armées en 2007.
Élu Doyen de la Faculté de Médecine de Marseille de 2009 à 2018, puis Doyen de la Faculté des sciences médicales et Paramédicales en 2019.
Il est vice-président de la région Sud (conseil régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur)



JÉRÔME DEFAZIO

Patient expert



LAETICIA AUTRUY

Trésorière

Directrice adjointe à la Caisse d'Épargne Région Sud

MEMBRES ENSEIGNANTS CHERCHEURS



CHRISTIAN DEVAUX

Docteur en immunologie
Directeur de recherche au CNRS



JEAN-CHRISTOPHE LAGIER

PU-PH et directeur du laboratoire «Microbes Evolution Phylogénie et Infections» (MEPHI-UMR D258)

LES FONDATEURS



AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

ÉRIC BERTON
PRÉSIDENT



SSA

PHILIPPE ROUANET MÉDECIN
GÉNÉRAL



EFS

FRANÇOIS TOUJAS
PRÉSIDENT



AP-HM

FRANÇOIS CRÉMIEUX
DIRECTEUR GÉNÉRAL



INSTITUT MÉRIEUX

ALAIN MÉRIEUX
PRÉSIDENT



IRD

VALÉRIE VERDIER
PRÉSIDENTE

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le Conseil Scientifique International composé des meilleurs experts internationaux en maladies infectieuses et tropicales a pour mission de conseiller l'institut et l'accompagner dans la définition de ses orientations générales.



PRÉSIDENTE DU CS LAURENCE ZITVOGEL

Gustave Roussy Cancer Center

Oncologue et immunologiste française et directrice du Département d'Immunologie des tumeurs et immunothérapie à Gustave-Roussy. Elle est également professeure à l'Université Paris-Sud



CHRISTIAN BRECHOT

Médecin et chercheur français. Il a été le directeur général de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) de 2001 à 2007, de l'Institut Mérieux de 2008 à 2013 et de l'Institut



JEAN-LAURENT CASANOVA The Rockefeller University

Professeur à l'Université Rockefeller à New-York. Il rejoint le Howard Hughes Medical Institute en 2014. Membre de l'Académie nationale des sciences des Etats-Unis et de l'académie américaine



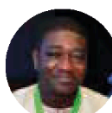
JEAN-PAUL DE GAUDEMAR Agence Universitaire de la Francophonie

Recteur de l'Agence universitaire de la Francophonie (AUF), depuis décembre 2015. Après avoir été, Conseiller Éducation du Premier Ministre, Jean-Marc Ayrault (2012-2014), il a occupé le poste de conseiller spécial auprès de la secrétaire d'État à l'Enseignement supérieur et la Recherche Geneviève Fioraso puis de Najat Vallaud-Belkacem et de Thierry Mandon.



JEAN-JACQUES MUYEMBE-TAMFUM Institut national de recherche biomédicale de la République démocratique du Congo (RDC)

Directeur général de l'Institut national de recherche biomédicale de la



SOULEYMANE MBOUP Institut de Recherche en Santé, de Surveillance Epidémiologique et de Formations

Fondateur et Président de l'Institut de Recherche en Santé, de Surveillance Epidémiologique et de Formation (IRESSEF). Professeur de Bactériologies Virologie à l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, il est également Pharmacien Colonel de



MIROSLAV RADMAN

Biologiste cellulaire franco-croate. En 2002, Miroslav Radman est élu membre de l'Académie des sciences. Il dirige l'Institut méditerranéen des sciences de la vie (MedILS) à Split, en Croatie, qu'il a créé en 2003 avec Marija Alačević. En 2019, il a été nommé à la National Academy of Sciences (NAS) à Washington comme Foreign Associate.



JEAN THERME CEA

Ingénieur physicien, diplômé de l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG). Directeur du CEA Leti et Grenoble. En 2006, il conçoit le projet GIANT véritable campus dédié à la recherche, à l'enseignement et à la valorisation des innovations scientifiques et technologiques à



ALAIN-JACQUES VALLERON Unité Inserm U1195 (Le Kremlin Bicêtre)

Professeur émérite à Sorbonne-Universités et membre de l'Académie des sciences dont il a été le délégué à l'Information Scientifique et à la Communication. Il est notamment le



PATRICK FORTERRE Université Paris-Sud

Chercheur en biologie, professeur d'université et écrivain scientifique français. Il a été chef d'unité et

LES SOINS

LE PATIENT AU COEUR DU DISPOSITIF

▶ LES SERVICES D'HOSPITALISATION

3 unités de 25 lits

- > Infections ostéo-articulaires et autres infections chroniques
- > Maladies infectieuses aiguës et post-urgences
- > Maladies contagieuses

PRIORITÉ N°1

Éviter les infections hospitalières et la contagiosité à l'intérieur du bâtiment

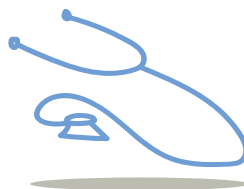
- Chambre individuelle en pression négative
- Locaux de soins conçus pour prévenir les crises épidémiques
- Un étage spécialement pensé pour être transformé et pour traiter au mieux les maladies les plus contagieuses

Chambre NSB3

- Equipement en imagerie au lit du patient
- Soins intensifs et réanimation possibles des patients contagieux (adultes et enfants)
- Laboratoire point of care de niveau de sécurité biologique 3 dédié au service
- Traçabilité en temps réel de la désinfection des mains et des actes soignants par technologie innovantes brevetées : prévention maximum du risque de contagion
- Installation de puces RFID pour une traçabilité en temps réel des déplacements de personnes et de matières : prévention maximum du risque de contagion

Développement de nouvelles stratégies thérapeutiques

- La greffe fécale chez les patients atteints d'infection à Clostridium difficile et chez les patients atteints de bactéries hautement résistantes
- L'utilisation d'anciens antibiotiques qui restent actifs sur des bactéries multi-résistantes
- Mise en place d'un système de veille hebdomadaire dans le but de surveiller la résistance aux antibiotiques, la survenue d'épidémie et autres phénomènes anormaux.



► L'HÔPITAL DE JOUR



13 box

- > 12 box permettant un accueil en chambre seule
- > 1 box dédié à l'éducation thérapeutique
- > 1 salle de 8 places en complément

Il s'agit d'un **service hospitalo-universitaire** avec un Professeur des Universités-Praticien Hospitalier, des praticiens hospitaliers, un assistant spécialiste, un interne et un externe.

L'organisation des hôpitaux de jour est rendue particulièrement dynamique par le travail d'une **coordinatrice** avec un **répertoire et un réseau établi** avec tous les services partenaires.

Offre de soins de l'hôpital de jour

- Prise en charge et suivi des patients contractant la COVID-19
- Prise en charge spécifique des patients contractant le VIH
- Prise en charge des patients atteints d'hépatites virales
- Prise en charge des patients atteints d'infections ostéo-articulaires
- Mise en place de bilans diagnostiques
- Réévaluations sous traitement antibiotique

VIH

Pour les personnes vivant avec le VIH, **une équipe spécialisée prend en charge les patients** selon des **protocoles diagnostiques et thérapeutiques standardisés** mais personnalisés. Les cas les plus complexes sont discutés en **réunion de concertation pluridisciplinaire** une fois par quinzaine.

Une salle est dédiée à l'éducation thérapeutique.

Toutes les infirmières de l'équipe sont formées pour l'éducation thérapeutique.

L'hôpital de jour intègre une psychologue, une assistante sociale et une diététicienne.

La présence d'une pharmacie dans le hall dédié à la délivrance des antirétroviraux est un vrai atout qui facilite la vie des personnes qui vivent avec le VIH et leur accès aux soins.

CRIOAC

Pour les patients contractant une infection ostéo-articulaire complexe (IOAC), l'hôpital de jour **offre l'opportunité deux fois par semaine de rendre un avis pluridisciplinaire** en associant une consultation par une infectiologue et une consultation par un chirurgien orthopédique spécialisé dans les infections ostéo-articulaires.

En partenariat avec le **Centre de Référence pour les Infections Ostéo-Articulaires Complexes (CRIOAC)**, les patients peuvent bénéficier d'avis de chirurgien plastique, neurochirurgien, de chirurgien du rachis, du membre supérieur ou inférieur mais aussi d'avis de rhumatologue et de médecin rééducateur fonctionnel.

L'équipe du service de radiologie interventionnelle, nous permet de proposer aux patients jusqu'à **8 ponctions** ou **biopsies osseuses** scano-guidées par semaine.

Les dossiers complexes sont présentés en réunion de concertation pluridisciplinaire une fois par semaine pour discussion ou validation d'un programme thérapeutique en partenariat avec le chirurgien référent du patient.

▶ LE LABORATOIRE DE DIAGNOSTIC

1,5 millions
de prélèvements
reçus par an

760 000
cultures réalisées
(bactéries, virus,
champignons)

350 000
examens
de recherche
d'ADN

380 000
recherches
d'anticorps par
sérologie

Le **LBM Pôle Infectiologie de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille** est hébergé au sein de l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) Méditerranée Infection, sur le site de la Timone.

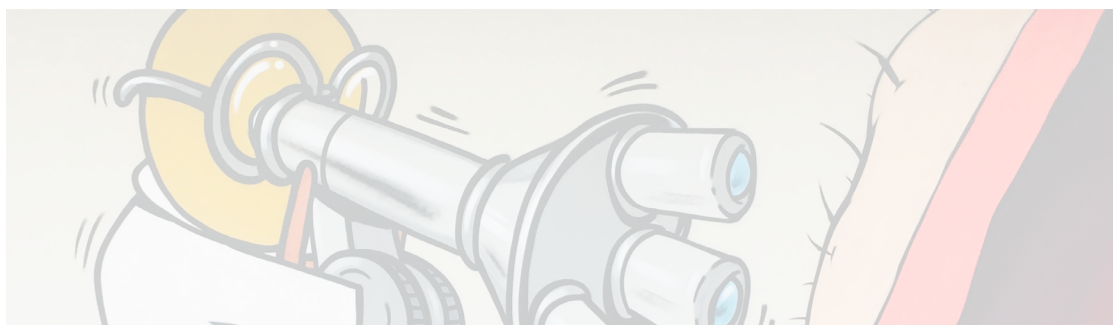
Il regroupe les activités de : **diagnostic de bactériologie, virologie, parasitologie-mycologie, immuno-allergologie**

Il assure l'activité d'hygiène hospitalière et héberge également le **Centre National de Référence des Rickettsies, Bartonella et Coxiella, et est membre du Centre National de Référence de la Toxoplasmose.**

Afin de prendre en charge les maladies infectieuses de façon globale, coordonnée et performante, le LBM Pôle infectiologie a organisé son activité **en plateaux techniques** dédiés à la culture, la sérologie, la biologie moléculaire, le Point Of Care (POC) et un laboratoire permettant la manipulation de micro-organismes et de prélèvements hautement pathogènes classés NSB3. De plus, **une stratégie exhaustive et innovante de diagnostic syndromique et de traitement protocolisé** a été mise en place pour différentes pathologies comme par exemple pour le diagnostic et traitement des endocardites, méningites, uvéites, péricardites, maladies transmises par les tiques, ainsi que les infections causées par des bactéries intracellulaires, le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) ou encore les maladies tropicales. Le laboratoire a ainsi mis à disposition des cliniciens qui le souhaitent, des kits de diagnostic syndromique prêt à l'emploi contenant dans un même sachet tous les tubes nécessaires au diagnostic de la pathologie recherchée et le bon d'analyse syndromique correspondant. Chacun des examens réalisés dans le cadre de l'utilisation de ces kits est également disponible individuellement.

Le LBM Pôle Infectiologie **analyse également les données épidémiologiques** issues du laboratoire, et depuis quelques années, celles provenant des plus gros laboratoires de microbiologie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur grâce à l'outil PACASURVE développé par l'IHU. Cette activité permet de mieux connaître ces infections, cibler les infections émergentes, détecter d'éventuelles épidémies, de nouveaux mécanismes de résistance aux antibiotiques et autres phénomènes anormaux.

L'AP-HM est **l'établissement référent** pour la **zone de défense civile Sud**. À ce titre, le Pôle infectiologie (LBM et services de maladies infectieuses) grâce à ses locaux de type NSB3 (laboratoire et service d'hospitalisation permettant l'isolement de patients hautement contagieux) et ses capacités de diagnostic moléculaire est en première ligne dans la prise en charge du bioterrorisme et des maladies hautement contagieuses.



▶ LE LABORATOIRE NSB3



La plateforme **NSB3** de l'IHU est spécialisée dans le diagnostic, l'isolement, la culture et la recherche sur les parasites, les bactéries, les virus connus ou supposés être émergents.

Ce laboratoire est dirigé par **le Pr Bernard La Scola** sur le plan scientifique et par une ingénieure **Mme Nathalie Wurtz**, sur le plan technique. La plateforme se partage entre les personnels de l'Université, de l'IRD, du SSA et de l'AP-HM, notamment en ce qui relève du diagnostic.

Il a une **surface utile de plus de 1 000m²**.

Il est séparé en **4 modules** et **1 zone commune**.

- **Le module 1** concerne les virus de classe 3, il est utilisé par l'Unité des Virus Émergents.
- **Le module 2** contient des bactéries et des virus de classe 3 et concerne essentiellement le diagnostic clinique mais également des travaux de recherche.
- **Le module 3** permet de travailler sur des agents de classe 3* (caractérisés par des normes de sécurité moins strictes). Il s'agit ici de manipuler essentiellement des bactéries et de produire des cellules destinées aux travaux de recherche des autres modules.
- **Le module 4** concerne essentiellement la parasitologie dans lequel est installé le SSA. On y trouve également le Centre National de Référence du Paludisme où s'opère la culture de l'agent responsable de cette maladie.
- **La partie commune**, quant à elle, est divisée en différentes zones : la zone des congélateurs à -80°, une zone de manipulation pour les animaux A3, une zone destinée au diagnostic (travaux sur la tuberculose essentiellement) et diverses autres plateformes dans lesquelles les étudiants en thèse sont le plus souvent localisés.

Pour accéder au laboratoire, NSB3 différents niveaux de sécurité sont nécessaires. Un premier accès biométrique permet de pénétrer la courive périphérique. Pour intégrer les modules confinés, il est nécessaire d'obtenir, au préalable, des autorisations spécifiques afin de garantir une totale sécurité des biens et des personnes.

La plateforme NSB3 possède **un équipement de premier plan** permettant la manipulation d'agents pathogènes selon des techniques propres au domaine concerné (diagnostic ou recherche).

À titre d'exemple, il est possible de faire de la cytométrie en flux, du tri avec un fax, travailler avec une animalerie A3, réaliser une autopsie sur un patient suspect d'être infecté par une fièvre hémorragique. Il existe également des systèmes automatisés de lecture de gélose, des spectromètres de masse MALDI-TOF, des microscopes automatisés avec des automates incubateurs associés, des robots pipeteurs permettant la neutralisation à haut débit et des systèmes de décontamination au peroxyde d'hydrogène pour sécuriser la zone.

Ce laboratoire **autorise la détention et la manipulation des agents inscrits sur la liste des Micro Organisme Toxines**. Cette autorisation est délivrée par l'ANSM à un lieu et une personne. Il s'agit ici du Professeur La Scola et d'une zone spécifique dédiée dans la plateforme. Parmi ces agents, nous retrouvons, entre autres, ceux de la Peste, du Charbon ou encore de la Variole du singe qui sévit actuellement.

Il existe par ailleurs, deux **autres plateformes dédiées aux analyses de patients suspects ou infectés par des fièvres hémorragiques** de type Ébola.

L'une se trouve dans la plateforme NSB3, l'autre est délocalisée au sein du service clinique.

Dans ces pièces entièrement sécurisées il est possible de faire le diagnostic microbiologique pour les patients atteints de ces pathologies mais également de faire de la biologie ou encore des groupages sanguins en vue d'une transfusion éventuelle.

GRAND FORMAT

PRISE EN CHARGE DU COVID EN 2021

Pour la deuxième année consécutive, l'IHU Méditerranée Infection a mis l'ensemble de ses moyens au service des malades dans la lutte contre la COVID-19.

Cette crise a mis en lumière son identité forte et ses capacités importantes ainsi que sa préparation à ce type d'événement. Le Pôle de Maladies Infectieuses témoigne.

Quelles ont été les transformations/adaptations réorganisation mises en place à l'IHU pour faire face à la crise du COVID-19 ?

On a tout d'abord adapté les structures et réorganisé les espaces afin de faire face au flux massif de patients venus se faire dépister. On a par exemple transféré des laboratoires de recherche pour transformer leurs espaces en laboratoires de diagnostic; grâce, entre autres, à la Fondation Méditerranée Infection. Il a ensuite fallu repenser la prise en charge des patients en suivi COVID-19 au sein de l'hôpital de jour et là-encore, l'organisation n'a cessé de s'adapter aux flux et aux besoins pour rester efficient.

Cette gestion des flux n'a été possible qu'en se servant d'outils informatiques adaptés. Nous avons donc installé des systèmes de rendez-vous (via Doctolib entre autres). Nous avons également développé un programme informatique nous permettant de suivre les données épidémiques en temps réel.

Ainsi nous suivions très facilement les personnes testées positives, les personnes vaccinées et plus tard les différents variants.

Enfin, au cœur de la crise, nous avons mis en place, en lien avec les médecins réanimateurs de la Timone, une prise en charge spécifique pour les patients ayant besoin d'oxygène à haut débit. Ceux-ci pouvaient être hospitalisés dans les services standards au sein de l'IHU Méditerranée Infection et désengorger ainsi les services de réanimation.

25 appareils d'oxygénation à haut-débit ont donc été installés grâce, entre autres, à la Fondation Méditerranée Infection.

Quels sont les moyens humains qui ont été déployés ?

En 2021 en raison de la crise sanitaire la FMI a dû jouer

son rôle de subsidiarité et a embauché dans ce contexte 46 personnels supplémentaires dédiés à la lutte contre la COVID-19.

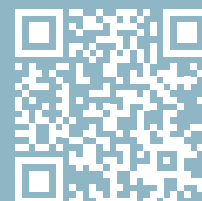
De son côté l'AP-HM a été très réactive avec au total 297 personnels renfort-Covid, soit plus d'un tiers d'effectifs supplémentaires qui ont été intégrés au pôle de façon transitoire. À cela se sont ajoutés plus d'une centaine de bénévoles durant l'année 2021 afin de prendre en charge le suivi des patients COVID-19 notamment, ainsi que des dizaines de donateurs et bienfaiteurs qui sont venus aider par tous les moyens l'IHU Méditerranée Infection. Cette admirable solidarité envers l'IHU a été reconnue lors d'une cérémonie durant laquelle quelques 1200 médailles ont été remises par la Fondation Méditerranée Infection.

Dans le cadre de l'urgence épidémique, quelles nouvelles collaborations avec l'IHU ont pu naître ?

Nous avons été amenés à collaborer étroitement avec certaines spécialités de l'AP-HM telles que la radiologie, la cardiologie, les urgences, la médecine interne, la réanimation et les services d'ORL.

Nous avons également étroitement travaillé avec l'ARS, les sapeurs-pompiers et les forces de police de la ville de Marseille.

Enfin, notre collaboration comprend certains Ephad ainsi que le réseau Emergen coordonné par Santé Publique France.



Scannez pour accéder à la vidéo retraçant la prise en charge du COVID-19

CHIFFRES CLÉS

DEPUIS MARS 2020

350 529 PERSONNES DÉPISTÉES IN SITU

1 247 647 TESTS PCR RÉALISÉS

550 383 PATIENTS TESTÉS

91 289 PATIENTS POSITIFS

41 848 SÉROLOGIES RÉALISÉES

13 481 PRÉLÈVEMENTS INOCULÉS

6 208 SOUCHES DE SARS-COV-2 ISOLÉES

632 PUBLICATIONS COVID
Clarivate All Database

33 780 PATIENTS SUIVIS EN HDJ

5 560 PATIENTS HOSPITALISÉS À L'IHU MI

29 878 ECG RÉALISÉS (SERVICE PR DEHARO)

7 237 SCANNERS THORACIQUES LOW-DOSE
RÉALISÉS (SERVICE PR JACQUIER)

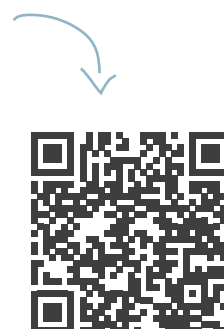
250 PET-SCANNERS RÉALISÉS
POUR COVID LONG (SERVICE PR GUEJ)

68 986 GÉNOMES
géotypages réalisés pour 64 008 patients

19 064 DOSES DE VACCINS COVID-19 INJECTÉES
DEPUIS LE 11/01/2021

CÉRÉMONIE DES MÉDAILLES DE LA RECONNAISSANCE

Afin de remercier et honorer le travail et l'engagement de tous, l'équipe de direction de l'IHU Méditerranée Infection a remis en mains propres plus de 1 200 médailles aux personnels, bénévoles et bienfaiteurs.



Scannez pour accéder à la vidéo



LA RECHERCHE

PRÉSENTATION DES PLATEFORMES ET DES AXES DE RECHERCHE

En rassemblant, en un seul bâtiment, recherche, diagnostic et soin, l'IHU permet d'intégrer toutes les étapes du développement de protocoles diagnostics ou thérapeutiques.

4 unités de recherche sont regroupées à l'intérieur de l'IHU autour de plateformes technologiques comportant tous les outils les plus modernes dans la course technologique permettant de rester compétitifs au niveau de la recherche mondiale en maladies infectieuses.

MEPHI

VITROME

UVE

SESSTIM

Pages web :

www.mediterranee-infection.com/recherche/mephi/
www.mediterranee-infection.com/recherche/vitrome/
www.mediterranee-infection.com/recherche/sesstim/
www.mediterranee-infection.com/recherche/uve/



Dans ce cadre, le Service de Santé des Armées développe sa recherche et sa veille pour favoriser une recherche militaire d'excellence, réalisée en partenariat avec la recherche civile.

BILAN DES AXES DE RECHERCHE EN 2021

VIRUS GÉANTS

Pour les virus géants, l'IHU Méditerranée Infection s'est concentré en 2021 sur la caractérisation des virus les plus récents de la collection : Fadolivirus, un des virus au plus vaste équipement de traduction de la virosphère, Clandestinovirus se multipliant dans le noyau de la cellule hôte et le manipulant par l'utilisation de protéines de type histones, Pacmanvirus et Kaumoebavirus LLC10, deux nouveaux isolats de virus géants. La description du transfert latéral de gènes entre virus géants et champignons oomycètes et la mise en évidence par micro-injection de protéines indispensables à l'infectivité de Mimivirus complètent cette dernière année de travail.

MICROBIOTE

Deuxième domaine dans lequel l'IHU Méditerranée Infection est l'un des leaders mondiaux, le microbiote humain (en particulier le microbiote digestif mais également des urines et du lait maternel), à propos duquel nous avons inventé une nouvelle technique d'approche, que nous avons appelé la culturomique. Par cette technique, nous associons des stratégies de culture, d'identification basée sur l'analyse des peptides par l'usage de la spectrométrie de masse MALDI-TOF, et du séquençage des génomes. Ceci nous a permis d'identifier plus de 750 nouvelles espèces bactériennes ce qui amène à considérer que plus de 30% des espèces bactériennes isolées au moins une fois chez l'homme ont été découvertes par un membre de l'IHU.

MYCOLOGIE

Concernant l'activité de mycologie nous avons développé la culturomique des champignons fastidieux par la mise au point de 3 milieux de culture, le FastFung, milieu polyvalent adapté à l'isolement de champignons fastidieux le MalaSelect, pour l'isolement spécifique des levures du genre *Malassezia* à partir de prélèvement spolymicrobiens et le SCA, pour l'isolement spécifique de *Candida auris*.

ARCHAE

Sur les archaea, qui sont un groupe microbien distinct des bactéries, nous avons isolé les premières archaea halophiles et méthanogènes chez l'homme et avons répertorié les archaea méthanogènes dans différents liquides biologiques (dont le sang, le lait, les selles, les urines), et mis pour la première fois, en évidence des archaea dans des situations pathologiques chez l'Homme, en particulier, des abcès du cerveau, des abcès osseux et des endocardites, en association avec des bactéries. Ce travail sur les archaea ouvre une nouvelle page de la pathologie infectieuse, pour l'instant totalement inconnue. Nous avons découvert aussi une nouvelle espèce de Nanoarchaea chez l'Homme « *Nanopusilus massiliensis* » ouvrant ainsi un tout nouveau champ d'investigations cliniques que nous avons nommé « Nanoarchéologie clinique ».

MINI-MICROBES

Nous investissons actuellement dans les mini-microbes, appelés aussi, Candidate Phyla Radiation (CPR), qui ne sont pas cultivés de façon autonome mais en association avec des bactéries. Ce sont des microbes de petite taille (300 à 500 nanomètres), ayant des petits génomes, abondants dans l'environnement et présents chez l'Homme. Nos analyses génomiques/génétiques montrent que les CPR constituent une branche distincte, située à la base de la branche comprenant les bactéries. Actuellement, nous avons développé une stratégie de détection moléculaire et de coculture pour ces microbes qui nous a permis de décrire 4 nouvelles espèces, basées sur une approche double, par morphologie utilisant un microscope (qui fait l'objet d'un co-développement avec Hitachi) et par les séquences génomiques. Également, nous avons pu étudier leurs profils de résistance aux agents antimicrobiens par une approche bio-informatique.

BÉTALACTAMASES

Les bêtalactamases ne sont pas uniquement produites par les champignons et les bactéries pour détruire les bêtalactamines, mais sont des enzymes polyvalentes, comportant une activité RNase et une activité de dégradation de la vitamine C ouvrant de nouvelle piste de recherche.

MEPHI



Pr Jean-Christophe Lagier
Directeur de l'unité MEPHI

MEPHI D-258 (www.mephi.eu) :

Microbes Evolution Phylogénie et Infections est une UMR créée en janvier 2018 sous les tutelles d'Aix-Marseille Université et de l'Institut de Recherche pour le Développement et un partenariat avec l'Assistance Publique-Hôpitaux de Marseille.

MEPHI est dirigée par [Jean-Christophe Lagier](#) et [Michel Drancourt](#) et comprend 8 équipes.

- **Équipe 1** : (Jean-Christophe Lagier, Oleg Mediannikov, DR IRD) Le microbiote, la variabilité du répertoire des microbiotes digestifs et cutanés, la comparaison des microbiotes dans les populations d'Afrique de l'Ouest et d'Europe occidentale.
- **Équipe 2** : (Michel Drancourt) Le génotypage de souche et la mise en place de protocoles innovants sur les cultures. La paléomicrobiologie.
- **Équipe 3** : (Benoît Desnues, Joanna Vitte) La compréhension du rôle du couple hôte-pathogène et l'établissement de biomarqueurs pour les infections bactériennes.
- **Équipe 4** : (Bernard La Scola) La découverte de nouveaux virus et viromes ou mégaviromes.
- **Équipe 5** : (Jean-Marc Rolain) La mise en place de protocoles d'antibiothérapie thérapeutique et prophylactique.
- **Équipe 6** : (Gilbert Habib) L'étude des infections cardiovasculaires et des moyens thérapeutiques.
- **Équipe 7** : (Anthony Levasseur, Pierre Pontarotti) L'étude de la diversité et de l'évolution des microbes à l'aide de la bio-informatique.
- **Équipe 8** : (Philippe Brouqui) L'étude des mécanismes de résistance aux antimicrobiens dans les pays du Sud, l'influence des échanges internationaux et le développement d'outils de diagnostic et de surveillance épidémiologique de la résistance aux antimicrobiens (homme, animal et environnement).

Les activités de MEPHI sont multidisciplinaires et transversales (surveillance épidémiologie, recherche clinique, microbiologie, biostatistiques, système d'information médicale). Ses travaux sont aussi basés sur des projets collaboratifs avec plusieurs unités IRD travaillant au sein de l'IHU (VITROME D-257 qui axe ses recherches sur la médecine tropicale et les problématiques du Sud ; SESSTIM UMR1252 qui développe une recherche de la microbiologie clinique jusqu'aux sciences humaines et sociales). Hébergée dans IHU Méditerranée Infection, l'unité MEPHI D-258 bénéficie d'un environnement propice à la recherche avec des plateformes aux équipements de pointe (Plateforme protéomique et analyse moléculaire ; Plateforme de séquençage génomique ; Plateforme culturomique ; Centre de recherche vétérinaire ; Pôle imagerie ; Plateforme NSB3-Biobanque – Laboratoire NSB3-Plateforme NSB2 ; Service de lyophilisation).

CHIFFRES CLÉS - MEPHI

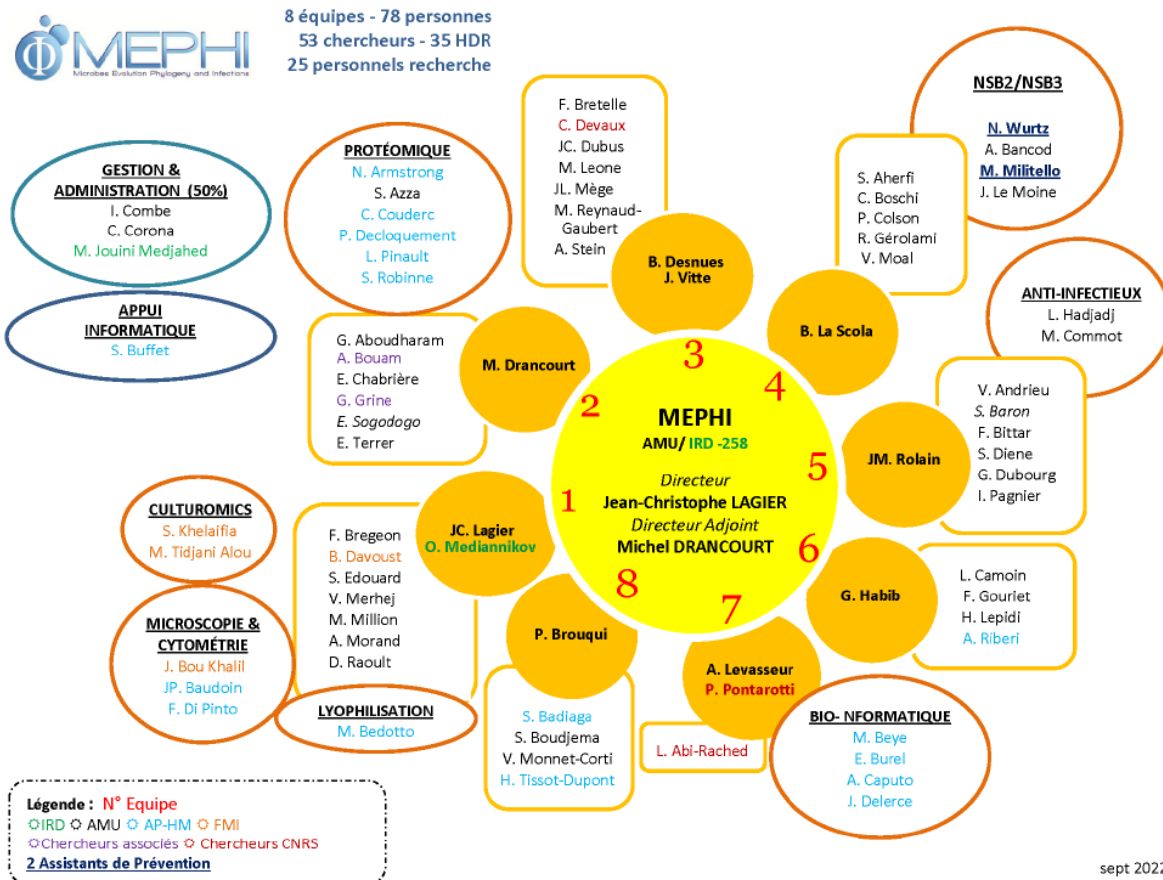
363
PUBLICATIONS/AN
EN MOYENNE

53%
PUBLICATIONS
DANS JOURNAUX
DE CATÉGORIE Q1

174
DOCTORANTS
ACCUEILLIS

102
THÈSES
SOUTENUES

ORGANIGRAMME - MEPHI EN 2021



ÉVOLUTION DU PROJET MEPHI

MEPHI sera dirigé dans le futur par le **Professeur Bernard La Scola** et le Professeur **Jean-Christophe Lagier**.
Un regroupement des équipes est prévu.

- **Équipe 1a** : (Jean-Christophe Lagier et Oleg Mediannikov, DR IRD) **Le microbiote, la variabilité du répertoire des microbiotes digestifs et cutanés, la comparaison des microbiotes dans les populations d'Afrique de l'Ouest et d'Europe occidentale.**
- **Équipe 1b** : (Matthieu Million) **relation microbiote et allaitement, microbiote de la stéato-hépatite non alcoolique, implication des CPR (pour Candidate Phyla Radiation) en pathologie humaine.**
- **Équipe 2** : (Elodie Terrer, Virginie Monnet-Corti) **Archaeobactéries en pathologie humaine, microbiote de la maladie parodontale, paléomicrobiologie.**
- **Équipe 3** : (Laurence Camoin et Benoît Desnues) **Etude des infections cardiovasculaires et compréhension du rôle du couple hôte-pathogène dans ce cadre.**
- **Équipe 4** : (Philippe Colson) **Culturomique et génomique virales cliniques et environnementales.**
- **Équipe 5** : (Jean-Marc Rolain) **Etude de l'émergence des résistances bactériennes et de ses mécanismes dans les pays du sud.**

Ainsi, les activités de MEPHI continueront à être **multidisciplinaires et transversales** avec toujours le même plateau technique et les mêmes interactions. Elles se recentreront encore plus sur **le microbiote et l'émergence** avec comme outils principaux **la culturomique**, qu'elle soit bactérienne ou virale, et **la génomique** des populations microbiennes.

VITROME



Pr Philippe Parola
Directeur de l'unité VITROME

VITROME est une UMR (D-257) créée en janvier 2018 sous les labels d'Aix-Marseille Université (AMU), de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), du Service de Santé des Armées (SSA), et un partenariat avec l'Assistance Publique – Hôpitaux de Marseille (AP-HM). Elle est dirigée par le Professeur Philippe Parola.

Avec 5 équipes situées dans le bâtiment Hospitalo-Universitaire Méditerranée Infection à Marseille, 1 équipe au Sénégal, 1 en Algérie (Laboratoire Mixte international REMEDIER) et 1 équipe qui regroupe des partenaires du Sud sous la forme d'un Groupement de Recherche International, GDRI IRD (Mali, Niger, Sénégal), VITROME est une UMR d'envergure internationale.

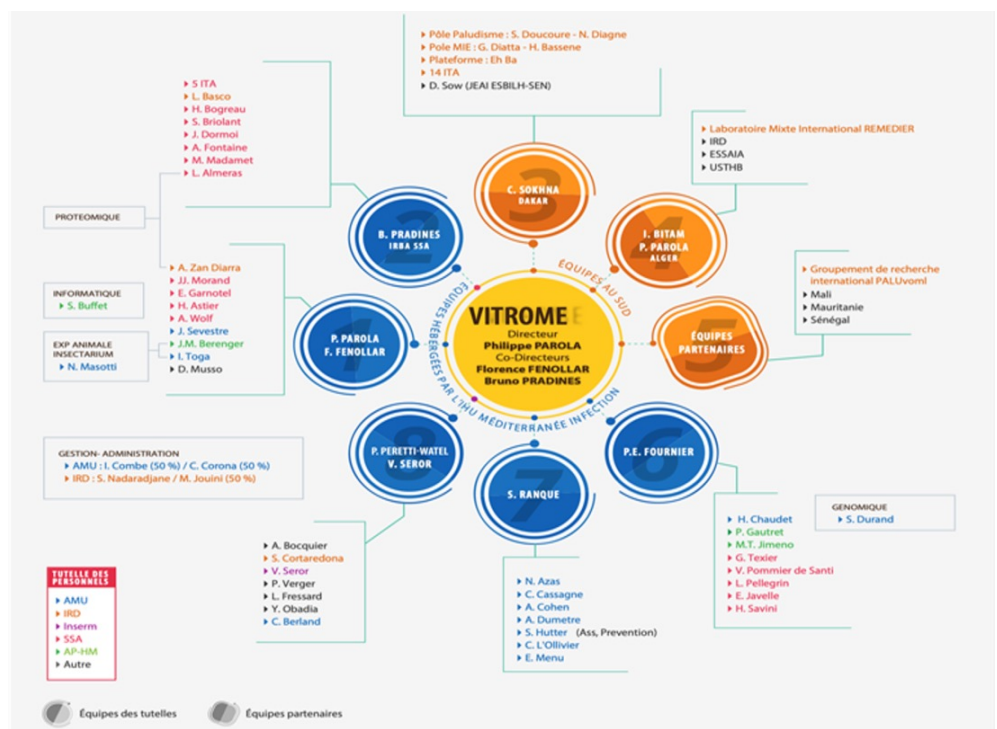
Les maladies vectorisées et leurs arthropodes vecteurs (moustiques, tiques, poux, puces), les zoonoses, et les maladies parasitaires notamment le paludisme sont au cœur d'une recherche basée sur l'observation et la technologie, bénéficiant des équipements et plateformes de la fondation IHU Méditerranée Infection.

La surveillance des maladies infectieuses (allant de la surveillance épidémiologique à la surveillance génomique) ainsi qu'une approche en sciences humaines et sociales sont aussi développées.

En 2021, l'UMR rassemble ainsi 57 Chercheurs et Enseignants Chercheurs (ou assimilés) dont 29 titulaires de l'HDR, 37 ITA (dont 19 personnels sénégalais en contrat local avec l'IRD dans l'équipe 3), et 46 doctorants (à 70% soutenus par des gratifications de thèses de la fondation IHU-MI).

Les 8 équipes de VITROME (www.vitrome.fr) au 31 décembre 2021 étaient :

1. Entomologie Médicale – Zoonoses et Microbiologie
2. Paludisme et Vecteurs (IRBA SSA)
3. Maladies infectieuses émergentes et persistantes en Afrique de l'Ouest
4. Vecteurs et Maladies vectorisées au Maghreb (LMI IRD)
5. GRDI IRD PaluVom
6. Surveillance épidémiologique et moléculaire des maladies infectieuses
7. Eucaryotes Pathogènes Tropicaux
8. Dilemme et Décision, Risques et Actes Médicaux



Quatre Centres de références sont associés à VITROME :

- Le Centre National de Référence (CNR) pour les rickettsioses et les bartonelloses dirigé par le Pr. PE Fournier
- Le CNR paludisme dirigé par le pharmacien en chef de l'IRBA B. Pradines
- Le Centre Régional de Référence pour les maladies vectorielles à tiques dirigé par le Pr P. Parola
- Le Centre Régional du bon usage des antibiotiques PACA-Ouest (CRAtb PACA-Ouest) créé en 2021 et dirigé par le Pr F. Fenollar.

CHIFFRES CLÉS - VITROME

254
PUBLICATIONS/AN

53%
PUBLICATIONS
DANS JOURNAUX
DE CATÉGORIE Q1

86
DOCTORANTS
ACCUEILLIS

40
THÈSES
SOUTENUES

ZOOM PROJET 2021

L'entomologie médicale et vétérinaire (« one health ») est une thématique phare de VITROME et concerne plusieurs équipes à Marseille, au Sénégal et en Algérie. Nous avons optimisé la plateforme insectarium dans l'IHU-MI avec 4 salles, chacune étant spécifiquement dédiée à des groupes d'arthropodes (puces, poux, moustiques, tiques, ...). Une salle est dédiée aux études de dissections et d'identification avec des équipements optiques et photographiques (vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=RbWZiOYRHbY>).

Les projets de cet axe de recherche sont organisés en **4 thèmes** :

- **Etude des arthropodes** afin de compléter le répertoire des micro-organismes associés aux vecteurs et de réaliser la veille des maladies transmises.
- **Développement de modèles expérimentaux** pour une meilleure compréhension des interactions entre les arthropodes, les micro-organismes, l'homme et les animaux.
- **Études écologiques et investigation.** Nous avons investigué des infestations et maladies associées aux poux dans la population des sans-abri du sud de la France, et, en lien avec des manifestations rapportées par les patients consultant les médecins associés à VITROME, causées par des piqûres de punaises de lit et de tiques.
- Nous développons **l'identification des arthropodes**, l'origine de leur repas sanguin, ou leur status infectieux par la spectrométrie de masse « Matrix Assisted Laser Desorption Ionization - Time of Flight » (MALDI-TOF)

Cet axe de recherche, pour lequel nous sommes leader mondial, est un exemple de l'utilisation de plateaux techniques performants mis en place pour la microbiologie et la mycologie et que nous avons « détournés » pour l'utiliser en entomologie grâce aux interactions permanentes avec les autres équipes des UMR associées à la Fondation IHU-MI

Ref : Sevestre J, Diarra AZ, Laroche M, Almeras L, Parola P. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry: an emerging tool for studying the vectors of human infectious diseases. *Future Microbiol.* 2021 Mar;16:323-340. doi: 10.2217/fmb-2020-0145. Epub 2021 Mar 18. PMID: 33733821.

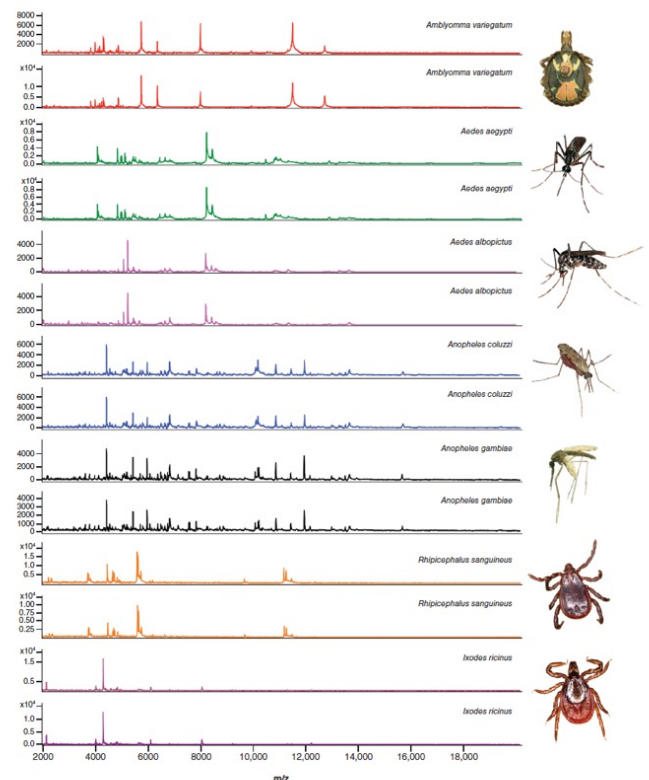


Figure 1. Representation of different MALDI-TOF MS species-specific spectra of arthropod vectors. *Amblyomma variegatum*, vector of *Rickettsia africae*, *Aedes aegypti*, vector of Dengue fever, *Ae. albopictus*, vector of Chikungunya, *Anopheles gambiae* and *An. Coluzzi*, vectors of malaria, *Rhipicephalus sanguineus*, vector of *Rickettsia conorii*, *Ixodes ricinus*, vector of Lyme group *Borrelia*.

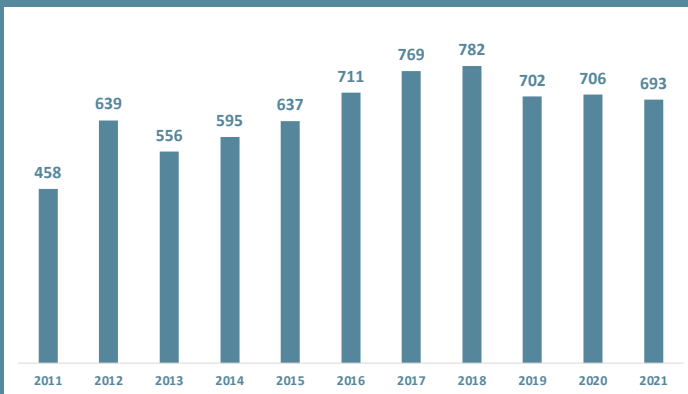


BIBLIOMÉTRIE

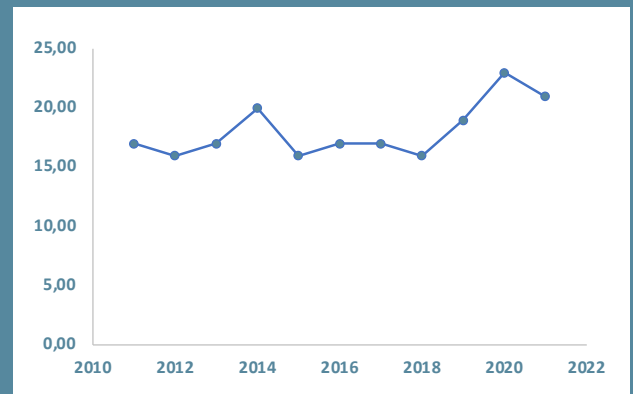
ANNÉES 2011-2021

SOURCE SAMPRO

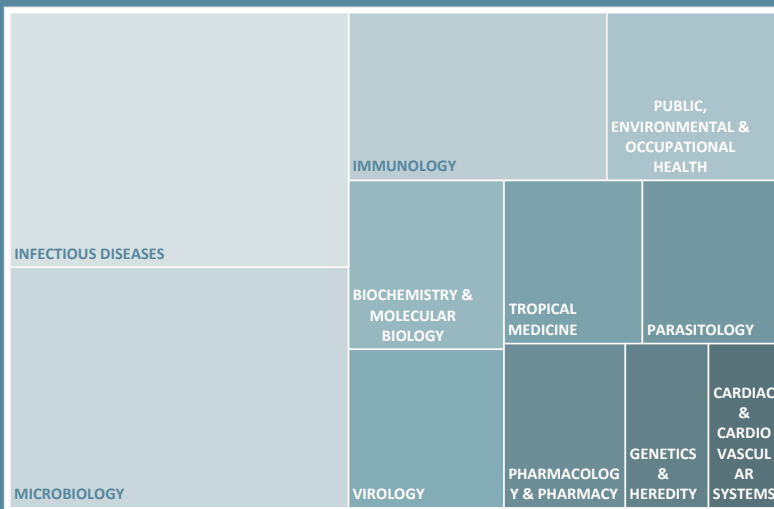
NOMBRE DE PUBLICATIONS



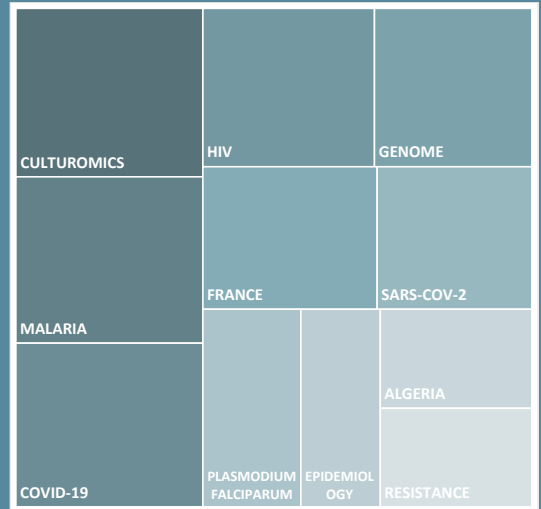
POURCENTAGE DE PUBLICATIONS CATÉGORIE A



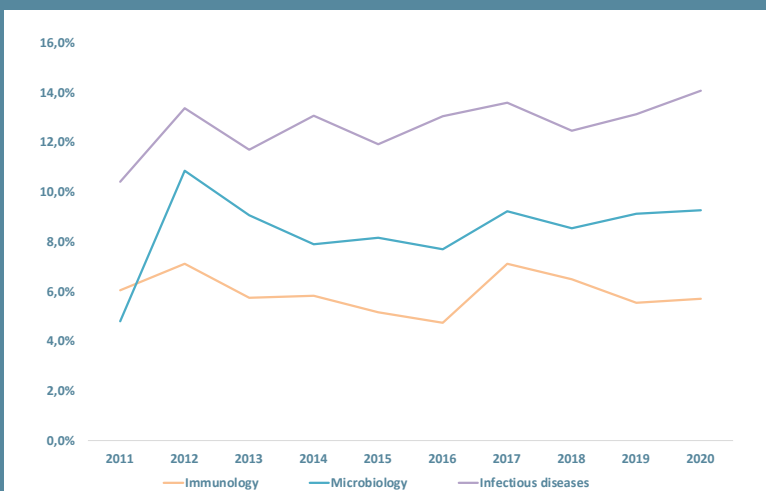
CATEGORIES WOS



MOTS CLÉS WOS



QUOTE-PART DES PUBLICATIONS FRANÇAISES PROVENANT DE L'IHU MÉDITERRANÉE INFECTION



HIGHLY CITED RESEARCHERS

CLARIVATE ANNÉE 2021



Philippe Colson
MEPHI



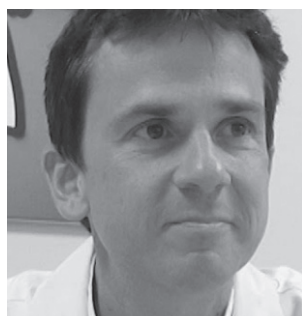
Xavier de Lamballerie
UVE



Philippe Gautret
VITROME



Bernard La Scola
MEPHI



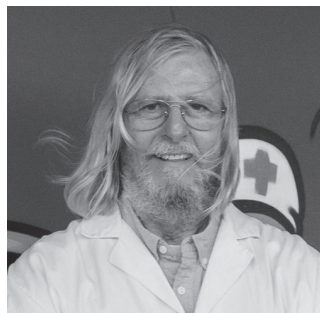
Jean-Christophe Lagier
MEPHI



Matthieu Million
MEPHI



Didier Musso
VITROME



Didier Raoult
MEPHI



Jean-Marc Rolain
MEPHI



LA VALORISATION

UN ENVIRONNEMENT IDÉAL POUR ACCOMPAGNER L'INNOVATION

L'innovation au sein de l'IHU Méditerranée Infection s'appuie sur **trois piliers fondamentaux** : le **soin**, la **recherche** et la **formation**. L'interaction permanente entre ces trois grandes composantes permet l'émergence d'inventions uniques dans le domaine de l'infectiologie.

Des plateformes techniques permettent également d'avoir accès à des **technologies de pointe** pour répondre aux problématiques des équipes de recherche et **permettent une preuve de concept rapide** dans l'optique de déposer des demandes de brevets.

La prise de décision sur le dépôt d'un brevet et sur la création d'une start-up fait l'objet d'un processus avec l'approbation en réunion valorisation, en Comité de Direction et en accord avec les copropriétaires.

L'ouverture d'un **espace de 400m² dédié à l'hébergement des start-up** issues de l'IHU Méditerranée Infection a contribué à la mise en place d'un écosystème tourné vers l'innovation et le monde économique.

Depuis 2021, l'IHU Méditerranée Infection a renforcé les **échanges avec les acteurs régionaux et nationaux** (BPI, SATT Sud-Est, FrenchTech, Impulse, Zebox, etc...), avec des start-up innovantes de la région et avec des grands groupes industriels ou des fonds d'investissement tout ceci dans l'optique de renforcer les liens entre l'IHU Méditerranée Infection et l'ensemble des acteurs du territoire travaillant de façon large sur l'innovation en santé et de manière plus spécifique dans le champ du diagnostic et de la prise en charge des maladies infectieuses.

L'hébergement des start-up au sein de l'IHU est un **modèle gagnant-gagnant**. Pour la start-up qui a accès à des plateformes techniques de haut niveau, à du conseil scientifique et à des personnels très qualifiés formés à l'IHU Méditerranée Infection notamment des jeunes docteurs. Pour l'IHU qui peut valoriser une partie des **46 familles de brevets soutenues** grâce à ces start-up à travers des contrats de licences et qui rentre au capital de la start-up au moment de sa création.

8 START-UP CRÉÉES À L'IHU

	Société de bioinformatique spécialiste de l'analyse de données NGS		 NOUVEAUX OUTILS DE DIAGNOSTIC
	Culture rapide des pathogènes fastidieux et hautement pathogènes mise à la portée de tous les laboratoires		
	Diagnostic rapide transportable au 'point de soin' (POC) Lutte contre les infections nosocomiales et sécurité du personnel soignant	 	 DÉVELOPPEMENT D'OUTILS DE PRÉVENTION
	Traçabilité automatisée et continue de l'hygiène des mains et des actes de soins		
	Décontamination des agents neurotoxiques Inhibition de la virulence bactérienne et du biofilm	 	 NOUVEAUX MÉDICAMENTS
	Solutions thérapeutiques innovantes anti-infectieuses		
	Développement de dérivés d'aminosterol comme agent anti-infectieux et anticancéreux		 COSMÉTIQUE
	Cosmétique		

BILAN 2012-2021

START-UP GAGNANTES

Accès aux plateformes techniques
Conseil et environnement
Concours scientifiques
Accès à de jeunes docteurs formés à l'IHU

IHU GAGNANT

Contrats liés (14 contrats de licence)
5% du capital

COÛT MINIMUM D'ENVIRONNEMENT
POUR UNE INNOVATION MAXIMUM

11 produits développés

68 articles scientifiques

41 titres de PI valorisés
(12 toujours actifs)

13 prix et distinctions

LES START-UP EN CHIFFRES

5 565 613€
de chiffre d'affaire

29 emplois créés
(dont 19 toujours actifs)

7 232 243 €
d'aides et subventions

3 levées de fonds avec
des industriels
ou business angels

GRAND FORMAT EN 2021 CULTURE TOP

Interview d'Alexandre Antonelli, Président de la start-up Culture Top, hébergée au sein de l'IHU Méditerranée Infection



Alexandre Antonelli
Président de Culture Top

Est-ce que vous pouvez nous présenter Culture Top en quelques mots ?

Culture Top est une start-up spécialisée dans le développement de solutions innovantes et performantes pour transporter, stocker et analyser des échantillons dans le cadre du diagnostic des maladies infectieuses.

Nous proposons quatre produits à notre portefeuille, dont les performances permettent d'obtenir des résultats analytiques plus rapides, précis et fiables et de diminuer les manipulations par les techniciens au laboratoire.

2021 a été une année charnière pour Culture TOP avec l'entrée au capital d'un grand industriel français, quels sont selon vous les avantages pour une start-up comme Culture Top de s'adosser à la fois à un IHU et à un industriel ?

Nous avons la chance d'être hébergé au sein de l'IHU Méditerranée Infection et de bénéficier d'un environnement très favorable à la créativité scientifique et aux échanges. Nous avons par exemple embauché deux chercheurs issus de l'IHU Méditerranée Infection lors des 12 derniers mois. L'arrivée d'un industriel au capital de la société a permis les investissements nécessaires pour la préparation à la mise sur le marché de nos produits.

Nous avons récemment lancé des projets scientifiques collaboratifs avec d'autres entités comme la société Millidrop – www.millidrop.com. Nous développons, sur la base de l'analyse de microgouttelettes et la miniaturisation des volumes d'échantillons, une nouvelle gamme de produits. La combinaison de nos technologies permettra d'offrir à nos clients gain de temps et performance mais également une réduction de l'utilisation du plastique et des réactifs dans les laboratoires. Cela nous ouvre de nouvelles perspectives de marchés.

Quels sont vos objectifs pour les prochaines années ?

2023 représente un jalon majeur pour l'histoire de notre entreprise puisque nous allons commencer la commercialisation de nos produits, en France mais également à l'étranger.

L'objectif dans les prochaines années est donc de convertir le développement de nos produits actuels en succès commerciaux et d'accélérer en parallèle le développement de nouveaux produits. Nous avons pour objectif le lancement de 2 nouveaux produits en 2023.



ENSEIGNEMENT & FORMATION

UN ENSEIGNEMENT OUVERT SUR LE SUD

L'IHU Méditerranée Infection fournit **un enseignement exhaustif sur les maladies infectieuses en formation initiale et continue** ainsi que diverses **formations pratiques**. Il fait appel aux outils les plus modernes d'ingénierie pédagogique. Il s'adresse aux **étudiants en santé et en sciences** via des enseignements en présentiel et délocalisés en particulier vers les **étudiants du Sud**.

L'enseignement de la recherche repose, et ce depuis 19 ans, sur une spécialité recherche initialement intitulée « maladies transmissibles et pathologies tropicales », qui est devenue en 2012 « **Maladies infectieuses** » au sein de l'école doctorale des sciences de la vie et de la santé d'Aix-Marseille Université (ED62).

Ayant conscience que le master 2 n'est qu'un mode d'entrée dans la recherche mais que la finalité est de former des PhD qui pourront ensuite être les têtes de pont de l'IHU Méditerranée Infection dans ces pays du Sud francophone, nous avons une **politique volontaire d'attribution de gratification** pour ces étudiants.

La création du **réseau Infectiopôle Sud** avec nos partenaires de Montpellier, Nîmes et Nice puis de l'IHU Méditerranée Infection a amplifié les procédures de thèses en co-tutelle et à destination des étudiants du Sud.

CHIFFRES CLÉS, DEPUIS 2011

476 ÉTUDIANTS EN MASTER

438 DOCTORANTS

156 POST-DOCTORANTS

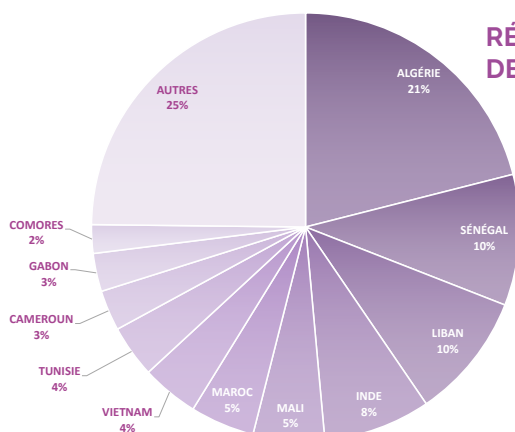
24 PROFESSEURS INVITÉS

712 FINANCÉS PAR LA FMI

142 ACCUEILLIS À MONTPELLIER

72 ACCUEILLIS À NICE

25 ACCUEILLIS À NÎMES



RÉPARTITION DE LA PROVENANCE DES ÉTUDIANTS

À ces étudiants en recherche, il faut ajouter les **1650 étudiants en médecine et internes** formés notamment par les professeurs et cliniciens du pôle Maladies Infectieuses et Tropicales l'IHU Méditerranée Infection ainsi que les quelques **230 techniciens avancés**.

En tout ce sont **plus de 3000 étudiants** qui ont été formés à l'IHU Méditerranée Infection depuis 2011.

GRAND FORMAT EN 2021

MASTER MALADIES INFECTIEUSES ET MICROBIOTE

Centrée sur les maladies infectieuses et la microbiologie clinique, la spécialité « **Maladies infectieuses et microbiote** » a pour objectif de développer un enseignement intégré autour de paradigmes infectieux afin de jeter les bases d'un approfondissement conceptuel des maladies infectieuses face aux enjeux représentés par l'émergence de nouvelles maladies infectieuses notamment les maladies vectorisées, le renouveau de certaines autres et la résistance aux agents anti-infectieux.

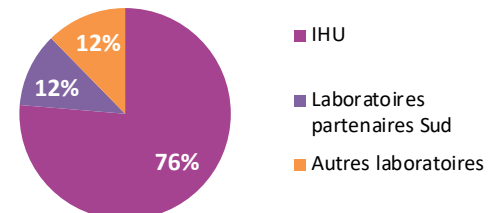
Sur le plan professionnel, ce master a **trois objectifs essentiels**.

- > **Pour les étudiants des filières santé**, l'objectif sera de permettre d'acquérir les bases nécessaires à l'approche des maladies infectieuses de façon moderne, permettant ainsi de comprendre les méthodes et techniques actuelles tout en développant un esprit critique.
- > **Pour les étudiants des filières scientifiques**, ce master représente un mode d'accès aux carrières dans l'encadrement des disciplines médicales, pharmaceutiques et scientifiques tant sur le plan de l'enseignement supérieur et de la recherche que dans le monde hospitalier et industriel.
- > Par un fort ancrage au sein de l'Institut Hospitalo-Universitaire Méditerranée Infection, **est favorisée la formation des étudiants de santé et scientifiques du Sud** pour leur permettre un retour au pays afin de monter des laboratoires de recherche en lien avec les maladies infectieuses.

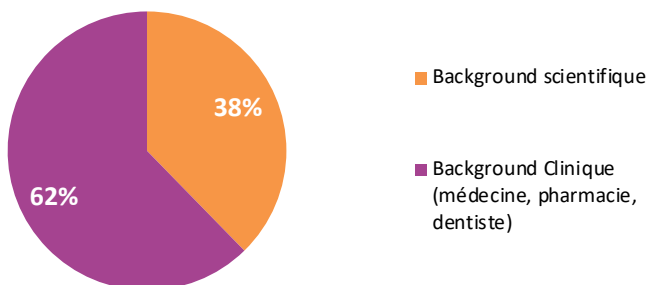


Pr Bernard La Scola
Responsable du Master Maladies infectieuses et microbiote

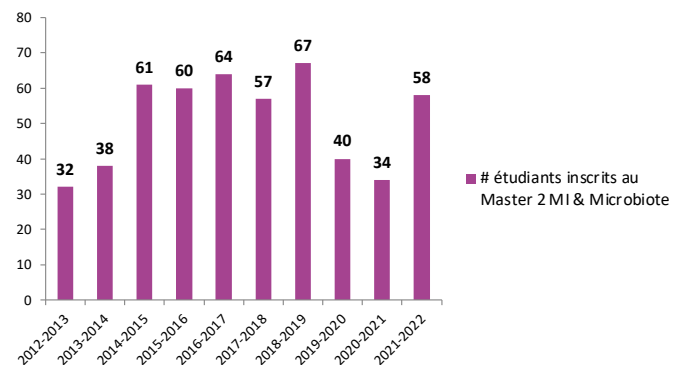
LABORATOIRE D'ACCUEIL



FORMATION INITIALE



Étudiants inscrits au Master 2 MI & Microbiote



TÉMOIGNAGE DE MARGAUX, ANCIENNE ÉTUDIANTE

Pourquoi avoir choisi ce master ?

À la fin de ma licence, n'ayant pas d'idée précise du domaine de recherche qui m'intéressait le plus j'ai souhaité intégrer le master biologie santé de l'université d'Aix-Marseille car celui-ci possède une spécialisation progressive. En effet il s'agit d'un master très pluridisciplinaire au premier semestre ce qui m'a permis de découvrir l'ensemble des spécialisations (oncologie, génétique, maladies infectieuses...). Les UE abordant le thème des maladies infectieuses et plus précisément la virologie représentaient un réel intérêt pour moi. Ainsi j'envisageais déjà d'intégrer le master 2 maladies infectieuses et microbiote. Au second semestre du master 1, nous avons eu l'opportunité de réaliser un stage que j'ai effectué à l'IHU et qui a renforcé mon envie de poursuivre en master 2 maladies infectieuses et microbiote. Ainsi, j'ai intégré ce master 2 dans lequel j'ai pu m'épanouir et à la suite duquel j'ai pu avoir l'opportunité de poursuivre en thèse.

Est-ce que ce master vous a aidé dans votre insertion professionnelle ?

En effet, ce master permet une réelle cohérence dans nos parcours car à la suite de cette spécialisation progressive, plusieurs opportunités s'offrent à nous. Me concernant, ma poursuite en thèse s'est inscrite

dans la suite logique de mon parcours universitaire. En effet je débute ma thèse dans l'équipe du professeur La Scola, équipe au sein de laquelle j'avais auparavant effectué mes stages de M1 et de M2. Mes directeurs de thèse m'accompagnent donc depuis deux ans ce qui est un réel avantage et gain de temps dans ce nouveau projet, car je connais déjà le milieu et les personnes avec lesquelles je vais évoluer pendant ces 3 ans.

Qu'est-ce qui vous a marqué le plus durant ce master ?

La diversité de parcours des étudiants, en effet au sein de la promotion du master 2 maladies infectieuses et microbiote environ la moitié des étudiants avaient un parcours scientifique et l'autre moitié un parcours clinique (médecin, pharmacien, dentiste...). Ainsi, l'ensemble des enseignements abordés visaient à nous présenter l'aspect recherche ainsi que l'aspect clinique laissant ainsi beaucoup d'échanges et de discussions entre l'ensemble des étudiants qui avaient souvent une vision différente en fonction de leurs parcours initial. Ces deux visions étaient le plus souvent complémentaires permettant ainsi un enrichissement supplémentaire pour l'ensemble des étudiants.



BILAN FINANCIER

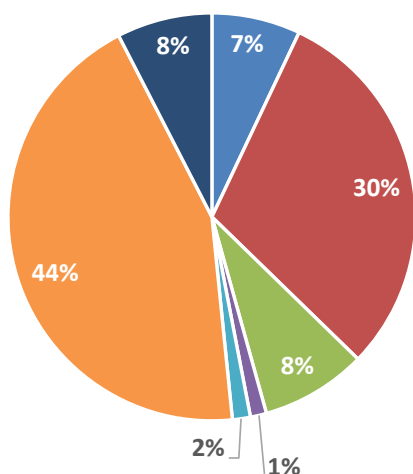
RESSOURCES & DÉPENSES



L'IHU Méditerranée Infection est financé par le programme France 2030 via une dotation annuelle de l'ANR de 2,2 M€.

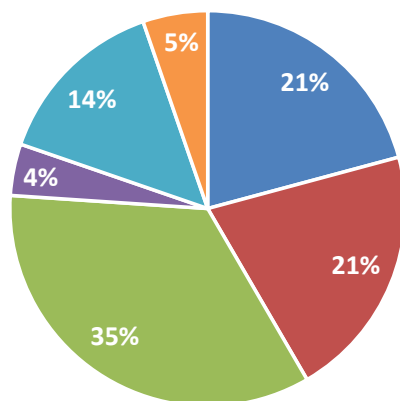
Fin 2021, les fonds dédiés de l'IHU Méditerranée infection s'élevaient à 12M€ permettant de maintenir ses capacités d'autofinancer en partie les besoins en investissement et de soutenir massivement l'accueil d'étudiants (Masters et doctorants).

Ce bilan prend en compte les fonds gérés directement par la Fondation Méditerranée Infection. Sont exempts, les fonds liés aux activités de soins dépendant uniquement de l'AP-HM. Sont exempts les fonds ou dotations gérés par les tutelles pour le compte des UMR et des CNR.



Répartition des Ressources

- Dotations Fondateurs et Partenaires
- Dotation ANR IHU
- Grants
- Valorisation
- Dons
- Loyers et participations aux frais du bâtiment
- Autres revenus



Répartition des Dépenses

- Salaires
- Gratifications étudiants et incentives
- Frais d'exploitation du bâtiment
- Investissements nets de subventions
- Achats et charges externes
- Taxes et charges financières

REMERCIEMENTS

LES FONDATEURS



LES PARTENAIRES

Centre hospitalier universitaire de Nice
Centre hospitalier universitaire de Nîmes
Université de Montpellier
CMA-CGM

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE L'ÉTAT

Programme France 2030
Agence nationale de la recherche
Secrétariat général pour l'investissement

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE L'EUROPE

Fonds Européens de développement régional (FEDER)

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DES COLLECTIVITÉS

Conseil Régional Provence-Alpes-Côtes d'Azur
Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône
Métropole Aix-Marseille Provence
Ville de Marseille



Institut Hospitalo-Universitaire Méditerranée Infection
19-21 Bd Jean Moulin
13005 Marseille - FRANCE

www.mediterranee-infection.com