

SARS-CoV-2, épidémie de Covid-19

**Mobilisation, recherches scientifiques
et découvertes de l'Institut Pasteur en 2020**



Ce document a été finalisé en janvier, après avoir initialement été réalisé entre novembre et décembre 2020, dans le contexte exceptionnel de la pandémie de Covid-19. Toujours très mobilisées contre le coronavirus SARS-CoV-2, de nombreuses équipes de l'Institut Pasteur continuent à faire face à un surcroît de travail. Nous tenons à remercier chaleureusement les contributeurs de ce « bilan Covid » pour leur engagement dans ces conditions particulières, ainsi que les destinataires de ce document pour leur compréhension à la lecture de ces pages.

Édito



Le 25 janvier 2021, nous étions prêts à partager le fruit de la mobilisation de l'Institut Pasteur en 2020 contre la Covid-19. Le document que vous lisez a été préparé depuis novembre dernier par nos équipes, scientifiques et personnels administratifs, tous très mobilisés. Et, ce même 25 janvier, l'Institut Pasteur a dû prendre une décision sérieuse, avec tristesse et responsabilité : interrompre un de ses programmes de candidat vaccin contre le SARS-CoV-2. Les résultats intermédiaires d'essai clinique de phase I étaient en demi-teinte. C'était la seule décision scientifique à prendre, avec humilité.

Nous avons commencé à communiquer sur nos résultats fin janvier mais je souhaitais reprendre la plume, quelques jours après l'événement, pour rappeler que la modestie et la persévérance sont des vertus, pour tout scientifique qui se respecte. Ce sont aussi des valeurs pasteuriennes depuis plus de 130 ans, au bénéfice de la santé humaine.

Nous poursuivons donc avec détermination le développement d'autres candidats vaccins arrivés en fin de phase préclinique, et maintenons notre mobilisation pour lutter contre l'épidémie de Covid-19. Car nos travaux ont été nombreux, en matière de diagnostic pour repérer les malades, de modélisation pour suivre l'épidémie, ou de recherche fondamentale pour comprendre le virus.

Après cette année 2020 si particulière et bousculée, il est important de rester unis et mobilisés. Comme vous, et comme toutes les équipes de l'Institut Pasteur, j'ai été impressionné par l'incroyable résilience des citoyens, en France et dans le monde, face à cette épidémie si brutale. J'ai été touché par leur solidarité et leur générosité, lorsqu'il leur a fallu fabriquer des masques, soutenir les soignants, aider des voisins isolés, ou manifester leur soutien à la recherche et aux chercheurs.

Fort de cet élan collectif, et dans des conditions de travail parfois difficiles – comme pour tout un chacun –, l'Institut Pasteur a mené des études approfondies sur la maladie Covid-19 et le virus SARS-CoV-2 qui la provoque, avec le soutien de ses partenaires hospitaliers, académiques et industriels. Je tiens à remercier, en particulier, les soignants qui ont été à nos côtés pour les nombreuses études cliniques lancées en 2020. Grâce à eux, et à vous, nous avons été réactifs et avons initié un nombre très important de projets, bien plus que nous le pensions.

Notre mobilisation est sans précédent et ne faillit pas !

Stewart COLE,

Directeur général de l'Institut Pasteur (Paris).

Bilan de la mobilisation et principales réalisations de l'Institut Pasteur en 2020

Le 31 décembre 2019, le bureau chinois de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) est informé de cas groupés de pneumonie de cause inconnue, détectés dans la ville de Wuhan, province du Hubei (Chine). Le 9 janvier 2020, les autorités sanitaires chinoises et l'OMS annoncent la découverte d'un nouveau coronavirus qui serait apparu dans cette ville de Wuhan en décembre 2019, à l'origine de l'épidémie.

La date d'émergence en Chine sera plus tard remise en question. Ce coronavirus sera baptisé SARS-CoV-2 dès le 11 février et constitue l'agent responsable d'une nouvelle maladie infectieuse respiratoire appelée par la suite la Covid-19 (pour *CoronaVirus Disease 2019*). C'est le début officiel d'une épidémie qui deviendra rapidement mondiale et sera officiellement qualifiée de pandémie par l'OMS le 11 mars 2020.

En France, l'Institut Pasteur au cœur du dispositif national

En France, l'Institut Pasteur est mobilisé en première ligne dès le début de l'épidémie, en janvier 2020. En effet, l'Institut Pasteur héberge plusieurs centres nationaux de référence (CNR), sur décision de la Direction générale de la santé (DGS) et de Santé publique France (SpF), en charge de la surveillance de plusieurs maladies infectieuses : en particulier, le CNR virus des infections respiratoires (dont la grippe) a pour mission le diagnostic, le suivi et l'analyse des cas de Covid-19 en France métropolitaine dès la suspicion des premiers cas. De plus, la cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU) – créée en 2001 par l'Institut Pasteur avec l'appui de la DGS pour pouvoir intervenir 7j/7 et 24h/24 en cas d'épidémie – a été immédiatement mobilisée pour renforcer le travail du CNR. Les premiers malades suspectés sur le territoire français ont été identifiés



le 24 janvier 2020 (source : ministère de la Santé), et les prélèvements effectués sur ces patients ont été analysés par le CNR, qui a confirmé qu'il s'agissait bien d'une infection par le virus SARS-CoV-2, sévissant en Chine, et dont les Chinois avaient partagé la séquence avec la communauté scientifique internationale.

Un groupe d'action et de recherche rapidement mis en place

L'Institut Pasteur est un des centres de référence mondiale de la recherche sur les maladies infectieuses. Cet axe est à ce titre inscrit parmi les axes de recherche prioritaires de son plan stratégique 2019-2023. Le 27 janvier 2020, un groupe d'action et de recherche (ou *task force*) est mis en place – alors que les 11 millions d'habitants de la ville de Wuhan (Chine), berceau de la Covid-19, sont confinés – pour répondre à l'urgence de cette crise sanitaire par l'étude du virus et de la maladie qu'il provoque. Ce groupe d'action et de recherche mobilise les experts de l'Institut Pasteur dans plusieurs domaines de recherche :

- la connaissance du virus et de sa pathogénèse ;
- le développement de nouveaux outils diagnostiques et sérologiques ;
- la recherche de stratégies thérapeutiques, y compris à l'aide d'anticorps ;
- le développement de vaccins ;
- l'épidémiologie et la modélisation pour mettre en place des stratégies de contrôle de l'épidémie.

Une vingtaine de projets de recherche sont lancés dès la fin janvier, et 89 projets au total au cours de l'ensemble de l'année 2020.

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

La mobilisation de l'Institut Pasteur



+ de 450 scientifiques de l'Institut Pasteur mobilisés sur la recherche Covid-19, dans **69 équipes**

→ **Une implication forte des plateformes technologiques** dans la recherche Covid tout en maintenant les activités essentielles



79 publications scientifiques « covid ».

Source : Web of Science. 18 janvier 2021.
Ce chiffre « bilan » pourra évoluer d'ici à mars 2021.

→ **Un soutien continu des services administratifs** pour que la recherche avance le plus vite possible



19 inventions, protégées par brevet pour le diagnostic, les vaccins ou de potentiels traitements du SARS-CoV-2

(chiffre au 2 décembre 2020)

→ **Transfert technologique : 78 contrats de collaboration, licences, contrats de prestation** (diagnostic, vaccin, thérapeutique) signés avec des industriels
(chiffre au 2 décembre 2020)



78 contrats signés avec des industriels
(chiffre au 2 décembre 2020)

→ **Appels à projets de recherche**, pour initier des nouveaux projets plus ambitieux, multi-équipes, interdisciplinaires

Sources : Secrétariat général scientifique (SGS), Centre de ressources en information scientifique (CERIS), Direction des applications de la recherche et des relations industrielles (DARRI), Institut Pasteur.

Covid-19 : les grandes réalisations 2020 de l'Institut Pasteur



Le premier test pour diagnostiquer les patients

Dans la deuxième quinzaine de janvier, le centre national de référence (CNR) virus des infections respiratoires, investi d'une mission générale de surveillance des maladies infectieuses, met au point un test de détection directe du coronavirus, utilisant une méthode de biologie moléculaire dite « RTq-PCR ».

Utilisé pour diagnostiquer les premiers patients français, ce test est ensuite déployé dans les hôpitaux et sert de mètre étalon pour le développement d'autres tests PCR en France. L'Institut Pasteur développe aussi, en 2020, un test RT-LAMP pour un diagnostic rapide en dix à 30 minutes.



Des analyses phylogénétiques et des tests sérologiques pour décrire et cartographier l'épidémie

Des analyses phylogénétiques, comme celles pratiquées par l'Institut Pasteur en début d'année 2020 sur une centaine de génomes de patients, permettent de comprendre et décrire l'introduction du virus sur un territoire donné (la France, par exemple) puis sa circulation initiale.

Par ailleurs, l'Institut Pasteur développe différents tests sérologiques qui recherchent, dans le sang, la présence d'anticorps dirigés contre le SARS-CoV-2 et déterminent si la personne a été infectée par le virus au cours des semaines précédentes. Ces tests sérologiques sont utilisés pour cartographier la diffusion du virus dans la population : études de séroprévalence sur un territoire donné (Crépy-en-Valois, territoire national...) ou suivi de cohortes (par exemple parmi le personnel hospitalier/non hospitalier de l'Institut Curie et de l'Institut Pasteur – étude Curie-O-SA).



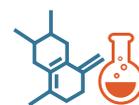
La modélisation pour visualiser l'évolution et la progression de l'épidémie

Comment prévoir l'évolution de la situation épidémique ? Comment anticiper l'accueil à l'hôpital de patients gravement atteints ? Fort de son expertise dans la modélisation mathématique des maladies infectieuses, l'Institut Pasteur développe les outils pour analyser en temps réel, semaine après semaine, la propagation de l'épidémie. Les données sont mises à jour régulièrement pour affiner les scénarios possibles d'évolution.



La recherche fondamentale pour comprendre le coronavirus

Près de 100 projets de recherche sont lancés tout au long de l'année pour comprendre la biologie du virus SARS-CoV-2, sa structure, les organes qu'il attaque, l'inflammation ou les signes neurologiques qu'il provoque, la réponse immunitaire engendrée, ou encore l'éventuelle susceptibilité génétique impliquée.



Des stratégies antivirales pour traiter la maladie Covid-19

Rechercher des molécules impliquées dans les étapes clés du cycle viral, identifier celles qui ciblent les fonctions cellulaires essentielles, procéder à des études cliniques, ou encore mettre en évidence l'activité antivirale de molécules déjà commercialisées... c'est dans ce but que l'Institut Pasteur a lancé plusieurs études et mis en place un groupe d'évaluation des stratégies antivirales.



Des candidats vaccins pour protéger la population et stopper la propagation de l'épidémie

Deux programmes de recherche pour des candidats vaccins sont arrivés en fin phase préclinique en 2020 et se poursuivent en 2021 : un vaccin utilisant un vecteur lentiviral et un vaccin à ADN (à des stades de recherche préclinique).

L'Institut Pasteur a pris la décision de ne pas poursuivre le développement clinique d'un de ses candidats vaccins, celui basé sur la « plateforme rougeole », pourtant entré en essai clinique de phase I en août dernier, car les réponses immunitaires induites se sont avérées insuffisantes. Les chercheurs impliqués dans ce programme vont analyser plus en détails les résultats obtenus afin d'en comprendre les raisons. Ils feront de nouvelles propositions de recherche y compris, le cas échéant, sur la base de cette même plateforme (voir page 26, et lire le communiqué du 25 janvier 2021).



Le partage avec la communauté scientifique pour accélérer le progrès des connaissances

Le 29 janvier 2020, l'Institut Pasteur établit le séquençage complet du

SARS-CoV-2. Le lendemain, il dépose les séquences complètes des virus prélevés sur deux des premiers cas français sur la plateforme du Global initiative on sharing all influenza data (GISAID). Ce partage entre scientifiques aide la communauté internationale à comprendre l'évolution et la propagation des virus.

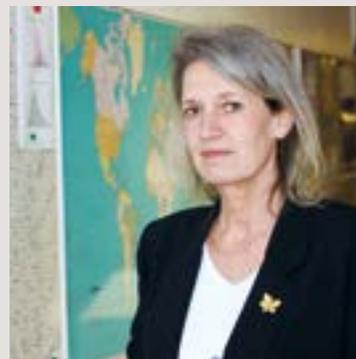
À partir du 1^{er} avril, chaque jour de midi à minuit, l'Institut Pasteur participe au traitement des nombreux génomes de SARS-CoV-2 soumis au GISAID (quelques dizaines à plusieurs centaines par jour, dans le monde entier) afin de valider la qualité et la fiabilité des séquences et leurs métadonnées.

Enfin, toujours pour accélérer le progrès des connaissances, les chercheurs pasteuriens dévoilent tout au long de l'année leurs prépublications ou *preprint*, c'est-à-dire les versions qui précèdent leur acceptation par le comité de rédaction d'une revue scientifique (sur le site des archives ouvertes de l'Institut Pasteur, ou sur des sites *open science* internationaux tels medrxiv.org ou biorxiv.org).

Toutes ces grandes réalisations sont le fruit d'une mobilisation sans précédent des équipes de l'Institut Pasteur.

« Pour le SARS-CoV, comme pour le MERS-CoV, des cellules – appelées Vero E6 – ont été identifiées qui permettent de cultiver ces deux coronavirus. En janvier 2020, nous les avons ressorties de notre collection, que nous conservons précieusement, afin d'être prêts dès que nous détecterions un échantillon positif pour le coronavirus "2019-nCoV". »

Sylvie VAN DER WERF, directrice du centre national de référence (CNR) virus des infections respiratoires à l'Institut Pasteur.



Covid-19 : des avancées capitales de janvier à décembre 2020

31 DÉCEMBRE 2019

Le bureau chinois de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) est informé de cas groupés de pneumonie de cause inconnue, détectés dans la ville de Wuhan, province du Hubei (Chine).

DU 31 DÉCEMBRE 2019 AU 3 JANVIER 2020

44 patients atteints de cette pneumonie de cause inconnue sont successivement signalés à l'OMS par les autorités chinoises. L'agent pathogène à l'origine de cette nouvelle maladie n'est toujours pas identifié (*source OMS*).

7 JANVIER

Échanges informels sur le sujet entre différents membres du comité de direction de l'Institut Pasteur, lors du premier comité organisé à la rentrée de janvier.

9 JANVIER

Alerte des autorités chinoises et de l'OMS. Le CNR virus des infections respiratoires s'organise pour une surveillance en France sur le nouveau coronavirus. Ce coronavirus diffère de deux autres virus bien connus pour être responsables d'épidémies respiratoires récentes : le virus SARS-CoV, responsable de l'épidémie de SRAS en 2003 (ce virus sera renommé en février 2020 « SARS-CoV-1 »), et le MERS-CoV, responsable d'une épidémie évoluant depuis 2012 au Moyen-Orient. Ces épidémies, sur lesquelles l'Institut Pasteur a déjà été mobilisé, ont été riches d'enseignements.

12 JANVIER

La Chine partage la séquence génétique du nouveau coronavirus (appelé alors « 2019-nCoV », pour « nouveau coronavirus ayant émergé en 2019 »), afin que les pays l'utilisent pour développer des kits de diagnostic spécifiques.

13 JANVIER

Les autorités sanitaires thaïlandaises signalent le premier cas importé – confirmé en laboratoire – de ce nouveau coronavirus venu de Chine.

SEMAINE DU 13 JANVIER

L'épidémie prend de l'ampleur sur le plan médiatique et des experts de l'Institut Pasteur commencent à répondre à des demandes de médias.

20 JANVIER

Les autorités sanitaires de Corée du Sud signalent le premier cas de nouveau coronavirus en République de Corée. À cette date, l'OMS dénombre 282 cas confirmés de 2019-nCoV signalés par quatre pays dont la Chine (278 cas), la Thaïlande (deux cas), le Japon (un cas) et la République de Corée (un cas) (*source OMS*). Dès le 20 janvier, l'OMS répertorie quotidiennement tous les cas confirmés d'infection par ce nouveau coronavirus qui lui sont signalés.

En savoir plus

Voir les rapports de situation sur le site de l'OMS https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4

Effet cytopathogène du coronavirus SARS-CoV-2 sur cellules Vero E6. Tapis cellulaire avec effet cytopathogène (ECP) visible, les cellules attaquées par le virus sont détruites.

21 JANVIER

Une [première fiche maladie Covid-19](#) « Institut Pasteur » est mise en ligne pour l'information du public. Elle sera mise à jour régulièrement.

22 JANVIER

Une première réunion de concertation et d'animation scientifiques est organisée dans le cadre de l'axe n°1 du plan stratégique de l'Institut Pasteur « maladies infectieuses émergentes ».

**En savoir plus**

[Le plan stratégique 2019-2023 de l'Institut Pasteur](#)

24 JANVIER

Les premiers échantillons (premiers cas français importés) arrivent à l'Institut Pasteur adressés par le CHU de Bichat. Un test de diagnostic RT-qPCR a été mis au point par le CNR virus des infections respiratoires, avec les infos partagées par la communauté internationale.

[La détection du virus est confirmée par le CNR](#) le soir même.

25 JANVIER

Les travaux d'isolement des souches et le séquençage du génome du virus commencent à l'Institut Pasteur.

27 JANVIER

L'isolement du virus est réalisé à l'Institut Pasteur.

28 JANVIER 2020

Une mobilisation sans précédent contre l'épidémie de Covid-19

**INTERVIEW**

CHRISTOPHE D'ENFERT, directeur scientifique de l'Institut Pasteur, dirige notamment la Task force coronavirus, créée le 23 janvier 2020. Elle réunit des scientifiques experts de plusieurs disciplines et les services techniques supports de l'Institut afin que les projets scientifiques se réalisent le plus efficacement possible.

Quels sont les atouts de l'Institut Pasteur face à l'épidémie de Covid-19?

Avant tout sa capacité de réactivité favorisée par son modèle économique, ce modèle de fondation qui facilite le lancement de projets, qui ont été aussi concrétisés grâce à l'appel à la générosité du public. Son succès a permis de lancer dès le mi-février un nombre important de travaux dans le domaine du diagnostic, du vaccin (*voir page 26*), de l'épidémiologie et de la thérapeutique, en plus de ceux démarrés dès le mois de janvier (*voir « Deux questions à » Arnaud Fontanet, page 24*).

Sans cet élan de solidarité, nous n'aurions pas pu engager autant de projets et c'est tout à fait remarquable. L'autre atout est, bien sûr, l'expertise de nos équipes qui ont pu transposer leurs connaissances rapidement au nouveau coronavirus.

Pouvez-vous en donner des exemples?

La bonne connaissance des virus, avant tout : un important travail a, par exemple, été fait ces dernières années sur d'autres coronavirus comme le SARS-CoV-1 apparu au début des années 2000, puis le MERS-CoV. Nous avons aussi des expertises technologiques, comme des stratégies vaccinales pour lesquelles notre savoir-faire a été mis à profit pour le nouveau coronavirus. Autre exemple : l'expertise d'une de nos équipes sur l'identification d'anticorps pouvant avoir une action thérapeutique a permis de sélectionner rapidement des candidats pour le traitement de la Covid-19. Nous avons des spécialistes de nombreuses disciplines et toute une connaissance fondamentale qui a favorisé des avancées relativement rapides. Des chercheurs du campus sans aucun lien avec la virologie se sont aussi investis. Par exemple, des équipes du département de Neurosciences se sont

intéressées à la Covid-19 parce qu'y sont associés des troubles neurologiques comme la perte du goût et de l'odorat.

Où en est la mobilisation à fin 2020?

Nous avons financé des dizaines de projets et mobilisé rapidement près de 400 personnes, en partie grâce à la générosité publique, qui se sont lancées dans une approche multidisciplinaire sur la maladie Covid-19 et sur le SARS-Cov-2. Si des mobilisations importantes avaient déjà eu lieu ces dernières années dans le contexte du chikungunya, d'Ebola ou de Zika, notre mobilisation face à l'épidémie de Covid-19 est sans précédent.

« L'Institut Pasteur a des spécialistes de nombreuses disciplines et toute une connaissance fondamentale qui a favorisé des avancées rapides en 2020. »



28 JANVIER

Première réunion de la *task force* sur le nouveau coronavirus, impliquant les principaux scientifiques de l'Institut Pasteur dans chacune des disciplines clés et quelques directions supports. Cette *task force* va par la suite se réunir toutes les semaines et générer des groupes thématiques. C'est cette *task force*, qui sera à l'origine des premiers programmes scientifiques de recherche lancés par l'Institut Pasteur dès la mi-février 2020.

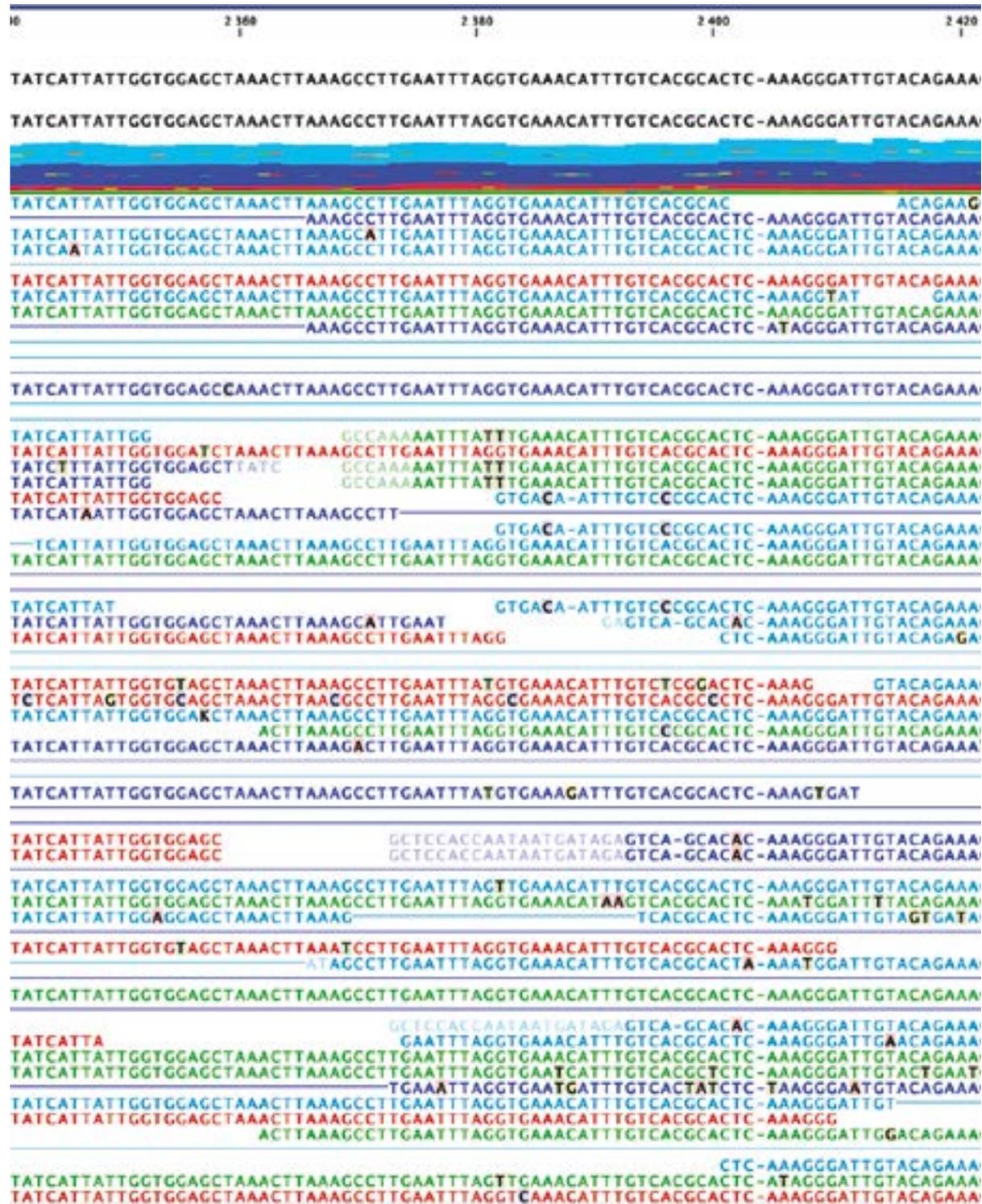
30 JANVIER

Le séquençage complet est établi, une première en Europe pour le nouveau coronavirus. Cette séquence est partagée avec la communauté scientifique internationale sur le site du GISAID.

En parallèle, un test de diagnostic RT-qPCR a été mis au point par le CNR virus des infections respiratoires. La technique de RT-qPCR développée par le centre national de référence (CNR) virus des infections respiratoires, permettant la détection du virus de façon très sensible et spécifique via la réalisation de prélèvements nasopharyngés, a été transférée en milieu hospitalier et communiquée à l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour garantir une meilleure diffusion dans le réseau mondial et qu'elle soit partagée avec la communauté scientifique.

31 JANVIER

L'Institut Pasteur organise une première conférence de presse pour annoncer l'isolement et le séquençage des souches de coronavirus identifiées en France. C'est au cours de cette conférence de presse qu'est lancée une campagne ciblée d'appel à la générosité du public, « Urgence Coronavirus », pour soutenir les recherches de l'Institut Pasteur.



« Le séquençage complet de ce nouveau coronavirus est une information cruciale pour développer des tests de diagnostic spécifiques et identifier les options d'intervention potentielles. »

Vincent ENOUF, directeur adjoint du centre national de référence (CNR) Virus des infections respiratoires à l'Institut Pasteur.



Zoom sur la séquence complète du coronavirus SARS-CoV-2, chez un des premiers cas français, réalisée à l'Institut Pasteur. On voit les bases de l'ARN viral.

Des progrès en matière de diagnostic et épidémiogénomique

Quelques exemples des nombreux travaux de recherche menés à l'IP :

- **Mise au point d'un test de diagnostic RT-qPCR** par le CNR virus des infections respiratoires ([lire « Fonctionnement et fiabilité des tests RT-PCR pour la détection du SARS-CoV-2 » sur *www.pasteur.fr*](#)).
- **Déploiement du test RT-qPCR du CNR dans les CHU français.** Des industriels et des laboratoires d'analyses biomédicales ont également contacté l'Institut Pasteur pour bénéficier du développement d'un test RT-qPCR, répondant aux critères de la Haute Autorité de Santé, dans un contexte où le besoin de tester était primordial pour ralentir la propagation du virus. L'Institut Pasteur a permis la production de trois produits sur la base du développement RT-qPCR.
- **Mise au point d'un test de diagnostic par le Pôle de recherche Pasteur-HKU et déploiement dans le RIIP**

- **Mise au point d'un test RT-LAMP permettant un diagnostic rapide.** La Cellule d'intervention biologique d'urgence (CIBU) de l'Institut Pasteur, spécialisée notamment dans la gestion d'épidémies, a apporté son savoir-faire et des réactifs clés afin d'obtenir un test aussi sensible et spécifique que la RT-qPCR mais avec un résultat en moins de 30 minutes. Cette technologie LAMP est adaptée pour être déployée hors des laboratoires d'analyses biomédicales dans les Ehpad, des bateaux, sur des parkings... Un consortium d'industriels s'est construit autour du développement de ce test.

- **Mise à disposition de tests sérologiques,** afin d'évaluer si une personne a développé des anticorps contre des protéines du SARS-CoV-2, et donc, si elle a antérieurement contracté le virus. Ces tests de séroconversion sont utilisés par les épidémiologistes pour cartographier la diffusion de virus sur un territoire donné. En outre, ils sont très complémentaires de la RT-qPCR dans le cadre du diagnostic du patient. Ils sont marqués CE et approuvés par la *Food and Drug Administration* (autorité américaine).



- **Études phylogénomiques montrant les différentes introductions du virus en France** ([lire le communiqué « Introductions et circulation initiale du SARS-CoV-2 en France » sur *www.pasteur.fr*](#)).
- **Déploiement de tests, via de nouvelles techniques de séroneutralisation,** permettant de déterminer si les patients ont développé des anticorps neutralisants. Ils peuvent être utilisés également pour un usage diagnostique, ou pour vérifier et valider la performance des vaccins en cours de développement (via des échantillons de sérum prélevés sur des personnes vaccinées). Ils pourraient être aussi utilisés pour s'assurer que certaines populations, en particulier les personnes âgées, auront bien développé des anticorps neutralisants à la suite de la vaccination.
- **Collaboration avec des start-up du diagnostic pour la mise au point de tests antigéniques innovants via l'utilisation de tests bandelettes :** résultat rapide, entre dix et 30 minutes, et plus sensible, afin de limiter les confirmations via RT-qPCR pour ceux ayant obtenu un résultat négatif avec les tests antigéniques d'aujourd'hui.
- **Implication du hub Bioinformatique dans la curation des génomes séquencés mondialement (GISAID)** ([lire l'article « Le hub Bioinformatique et biostatistique de l'Institut Pasteur se mobilise » sur *www.pasteur.fr*](#)).



En savoir plus

<https://www.pasteur.fr/fr/sars-cov-2-covid-19-institut-pasteur>

2 FÉVRIER

Annonce officielle du premier décès hors de Chine, aux Philippines (*source OMS*).

11 FÉVRIER

Ne dites plus « grippe chinoise » ou « coronavirus de Wuhan », la maladie au cœur de l'épidémie actuelle s'appelle désormais Covid-19 (de l'anglais *coronavirus disease 2019*), annonce l'OMS. Par ailleurs, le virus à l'origine de cette maladie appartient à la famille des virus SARS, et il s'appelle désormais SARS-CoV-2 (acronyme anglais de *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). Pourquoi « 2 » ? Parce qu'un premier coronavirus (SARS-CoV-1) a déjà été répertorié lors d'une première épidémie apparue à Hong-Kong en 2002-2003.

12 FÉVRIER

[Lancement du premier appel à projets scientifiques internes SARS-CoV-2 à destination du campus de l'Institut Pasteur](#) (soumissions au fil de l'eau jusqu'au 15 mai 2020).

**14 FÉVRIER**

Premier décès d'un cas autochtone, en France, en lien avec le *cluster* de Crépy-en-Valois (Oise). Le 14 février, également, Stewart Cole, directeur général de l'Institut Pasteur, accueille son Excellence M. Lu Shaye, ambassadeur de Chine en France, qui a souhaité rendre visite à l'Institut Pasteur pour lui faire part de son soutien et de celui de son pays en réponse à l'épidémie du nouveau coronavirus.

**En savoir plus**

Lire l'article « [L'ambassadeur de Chine en France en visite à l'Institut Pasteur](#) » sur www.pasteur.fr

20 FÉVRIER

L'épidémie fait son apparition en Italie. Elle progresse assez rapidement ensuite.

Au 22 février, l'OMS dénombre : 9 cas confirmés (*source OMS*).

Au 23 février : 76 cas confirmés (*source OMS*).

Au 28 février : 65 cas confirmés (*source OMS*).

Au 1^{er} mars : 1128 cas confirmés (*source OMS*).

DU 22 AU 23 FÉVRIER

Après la flambée épidémique en Chine en janvier-février, la situation épidémique a évolué au niveau mondial, avec l'intensification des foyers en Corée du Sud, au Japon et à Singapour, et l'apparition de nouveaux foyers en Iran et en Italie. Dans ces pays, on assiste alors à une diffusion communautaire, sans lien identifié avec des cas importés de Chine.

28 FÉVRIER

L'OMS augmente l'évaluation du risque de propagation et d'impact de Covid-19 de « élevé » à « très élevé » au niveau mondial (*source OMS*).

**4 MARS**

L'OMS souligne que « *les perturbations de l'approvisionnement mondial en équipements de protection individuelle rendent les personnels de santé mal équipés pour prendre soin des patients* » (*source OMS*).

6 MARS

Cent mille cas recensés dans le monde. En France, le Premier ministre prépare les concitoyens au possible passage du pays en phase 3 de l'épidémie. Cette future étape, si elle intervient, signalera que le coronavirus circule sur tout le territoire et que la priorité est d'atténuer son impact, tout en prenant en charge les malades les plus gravement atteints.

7 MARS

[Lancement du premier appel à projets SARS-CoV-2 dédié aux projets de recherche mis en œuvre au sein du Réseau International des Instituts Pasteur \(RIIP\)](#). Bilan : 21 projets portés par le RIIP ont été sélectionnés par la *task force* sur 36 projets soumis.

DÈS LE 9 MARS

Une réunion scientifique « Covid-19 » interne à l'Institut Pasteur est animée tous les lundis. Vingt experts de l'Institut Pasteur assistent à cette première réunion ; aujourd'hui, ils sont souvent plus de 100.

10 MARS

Tous les pays de l'Union européenne sont désormais touchés par la Covid-19.

La direction générale de l'Institut Pasteur informe ses collaborateurs de sa préparation à la possible phase 3 de l'épidémie de Covid-19 (passage progressif au mode d'activité dégradée, limitation des missions dans les pays à risque, protection des populations sensibles, télétravail, limitation des réunions en présentiel). Une équipe s'assurant du plan de continuité de l'activité (PCA) est mise en place.

11 MARS

[L'OMS annonce la pandémie.](#)

12 MARS

En France, le président de la République annonce des mesures d'exception sur tout le territoire, en vigueur dès le lundi 16 mars, par exemple : la fermeture de tous les établissements scolaires et universitaires, ou encore la demande aux entreprises de privilégier le télétravail.

13 MARS

Les annonces du président de la République et la progression de l'épidémie conduisent l'Institut Pasteur à décider de passer l'ensemble de l'Institut Pasteur à un mode d'activité dégradée, à mettre en place progressivement en début de semaine suivante.

14 MARS

En France, le Premier ministre confirme l'entrée en stade 3 de l'épidémie. Le coronavirus SARS-CoV-2 circule désormais activement sur tout le territoire français. On passe alors d'une stratégie d'endiguement de l'épidémie à une stratégie d'atténuation.

16 MARS

Début du (premier) confinement en France.

17 MARS

Près de 400 scientifiques (sur un total de 2 780 collaborateurs) sont autorisés à se rendre sur le campus de l'Institut Pasteur pour le maintien des recherches sur le SARS-CoV-2 et la Covid-19. L'Institut Pasteur se voit contraint d'obliger la plupart de ses collaborateurs à rester chez eux et à télétravailler pour celles et ceux dont la fonction le permet.

FAKE NEWS**17 MARS**

Une vidéo mensongère et diffamatoire postée sur internet : sur une interprétation erronée d'un brevet déposé en 2004, les propos tenus prétendaient que l'Institut Pasteur aurait inventé la Covid-19 à des fins mercantiles.

Maintenir les activités de recherche « hors Covid »

TÉMOIGNAGE

ANNA-BELLA FAILLOUX dirige l'unité **Arbovirus et insectes vecteurs de l'Institut Pasteur, à Paris, et gère, avec son équipe, un insectarium pour l'élevage de moustiques qui peuvent être vecteurs de virus (c'est-à-dire les transmettre à l'homme). Cette infrastructure de 140 m² élève des moustiques en grande quantité, dans des conditions contrôlées, afin de répondre aux défis de l'émergence de futures maladies vectorielles.**

On nous a dit un lundi, le 16 mars 2020, qu'il fallait qu'on ferme le laboratoire. En temps normal, nous sommes 12 personnes dans l'équipe. Le 17 mars, on s'est retrouvés à quatre personnes pour s'occuper des moustiques, les changer, leur donner à manger, les entretenir. Pour la plupart des espèces que nous abritons dans l'insectarium, il faut un entretien quotidien. Si nous n'avions pas pu fonctionner en équipe réduite, nous aurions perdu la trentaine de populations de moustiques, dont une grande partie vient de nos collaborations avec le Réseau International des Instituts Pasteur.

L'ambiance était assez particulière sur le campus, qui était très vide, mais il y avait une grande solidarité entre les Pasteuriens (collaborateurs de l'Institut Pasteur, NDLR). On s'est bien occupé de nous, on nous a donné l'impression qu'on comptait un peu.



Anna-Bella FAILLOUX, responsable de l'unité Arbovirus et insectes vecteurs et de l'insectarium de l'Institut Pasteur, à Paris.

« On a tout fait pour ne pas perdre le bénéfice de plusieurs années de travail. »

C'était un peu difficile, évidemment, mais on a pu tenir comme ça. Car l'Institut Pasteur se doit de maintenir ses activités « hors Covid ». Il est l'un des rares endroits en Europe qui hébergent des équipes de recherche dans des domaines si variés, nombreux, et d'envergure internationale. Il y a tellement de pathogènes sur lesquels il faut continuer de travailler pour mieux les connaître, et mieux les combattre le jour où ils émergent.

Extrait de la conférence Pasteur du 8 octobre 2020.

FAKE NEWS**17-20 MARS 2020**

Face à cette fausse information initiale très virale, sur les réseaux sociaux et dans les médias, un épisode de *fact-checking* d'une très grande ampleur s'est alors mis en route, massivement partagé, avec de nombreux relais institutionnels, et des initiatives sur de nombreux formats de *fact-checking* (thread, vidéo, série...).

**En savoir plus**

Lire la [page consacrée aux fake news](http://www.pasteur.fr) sur www.pasteur.fr

19 MARS

La *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations* (CEPI) finance le développement d'un vaccin contre le SARS-CoV-2, projet porté par le consortium de l'Institut Pasteur, de Themis et de l'université de Pittsburgh.

20 MARS

Lancement du site internet maladiecoronavirus.fr (*lire le communiqué « Lancement du site internet maladiecoronavirus.fr » sur www.pasteur.fr*).

FIN MARS

Six cent soixante et une personnes reliées à un lycée de Crépy-en-Valois (Oise) font l'objet d'une investigation épidémiologique menée par les chercheurs de l'Institut Pasteur avec le soutien de l'Agence régionale de santé des Hauts-de-France et de l'académie d'Amiens, et l'appui de l'Établissement français du sang.

FAKE NEWS

26 MARS

Compte tenu de l'impact de la vidéo et des menaces consécutives à sa diffusion, l'Institut Pasteur a été contraint (pour la première fois depuis sa création en 1887) de déposer plainte pour diffamation et ce sans préjudice à la liberté d'expression, que l'Institut Pasteur reconnaît et défend.

Parallèlement, compte tenu de la grave atteinte à l'ordre public provoquée par cette vidéo, le procureur de Senlis a décidé de poursuivre en diffamation l'auteur de la vidéo, fait inhabituel dans la politique de poursuite de ce procureur.

10 AVRIL

Lancement du deuxième appel à projets SARS-CoV-2 en direction du RIIP (pour les instituts situés dans les *low/middle incomes countries*).

21 AVRIL

Une modélisation de l'Institut Pasteur indique qu'entre 3% et 7% des Français ont été infectés ([prépublication sur le site des archives en ligne de l'Institut Pasteur](#)).

23 AVRIL

À la suite de l'investigation épidémiologique menée à Crépy-en-Valois (Oise) et à l'utilisation de tests de détection du virus, associés à trois tests sérologiques développés par l'Institut Pasteur, une étude révèle que 26% de la population locale étudiée a été infectée par le SARS-CoV-2 et possède des anticorps contre ce virus. Le suivi de la population se poursuit, d'autres études seront successivement publiées.

30 AVRIL

L'Institut Pasteur informe ses collaborateurs de la préparation de la mise en œuvre du plan de reprise progressive de l'activité sur le campus à partir du 11 mai, la date de début de déconfinement progressif ayant été annoncée par le Gouvernement.

Une initiative internationale regroupant des chercheurs de l'Université de Californie de San Francisco (UCSF), des Gladstone Institutes, de l'*Icahn School of Medicine at Mount Sinai* et de l'Institut Pasteur révèle [des composés prometteurs pour des essais cliniques afin de lutter contre la Covid-19](#). ([lire le communiqué « Comment l'étude des mécanismes de multiplication du SARS-CoV-2 permet d'identifier des molécules potentiellement antivirales » sur \[www.pasteur.fr\]\(http://www.pasteur.fr\)](#)).

Reportage dans le CNR des infections respiratoires à l'Institut Pasteur (Paris).



Des pistes pour des approches thérapeutiques

Quelques exemples des nombreux travaux de recherche menés à l'IP :

- **Mise en place d'un groupe d'évaluation de stratégies antivirales proposées par les équipes de l'Institut Pasteur ainsi que des équipes académiques et industrielles.**

L'objectif était de répondre aux nombreuses sollicitations de groupes privés et académiques, français et étrangers. L'enjeu était de savoir si des petites molécules ou des molécules biologiques (protéines, anticorps) étaient capables de bloquer l'infection par le SARS-CoV-2 dans différents modèles cellulaires. Un groupe de travail a ainsi pu évaluer la pertinence des 56 demandes reçues et en a accepté 32 (15 équipes industrielles et 17 académiques).

Ces évaluations avaient pour but d'apporter l'expertise de l'Institut Pasteur dans l'identification de nouvelles thérapies grâce à la mise en place rapide de modèles adaptés à chaque virus lors de pandémies du type Covid-19. Elles ont permis à plusieurs laboratoires privés ou publics de confirmer ou infirmer leurs hypothèses scientifiques dans la recherche de solutions thérapeutiques pour traiter ce virus.



Au final, un nombre limité de molécules ont démontré une activité, parfois puissante, dans ce type de modèle cellulaire. Cette activité devra être confirmée lors d'évaluations ultérieures sur des modèles plus avancés avec, pour certains, une collaboration de recherche avec l'Institut Pasteur.

- **Recherche de molécules et anticorps ciblant des étapes clés du cycle viral :** fusion, répllication, maturation ([lire le communiqué « L'immunité innée et la fusion des cellules infectées par le SARS-CoV-2 sur \[www.pasteur.fr\]\(http://www.pasteur.fr\)](#)).

- **Collaborations internationales pour l'identification de molécules ciblant des fonctions cellulaires essentielles au cycle viral** (UCSF, Mount Sinai) – ([lire le communiqué « Comment l'étude des mécanismes de multiplication du SARS-CoV-2 permet d'identifier des molécules potentiellement antivirales » sur \[www.pasteur.fr\]\(http://www.pasteur.fr\)](#)).

- **Études cliniques :** évaluation d'approches chimioprophylactiques chez les personnels soignants.

- **Mise en évidence de l'activité antivirale de molécules bénéficiant d'une AMM** (niclosamide) et lancement d'études cliniques par l'Institut Pasteur de Corée.



En savoir plus

www.pasteur.fr/fr/sars-cov-2-covid-19-institut-pasteur

DÉBUT MAI

La réunion scientifique Covid-19 interne à l'Institut Pasteur compte plus de 120 inscrits ; les rencontres sont organisées en visioconférence. Douze groupes de travail thématiques structurent désormais la réflexion scientifique sur la Covid-19 à l'Institut Pasteur. Des outils spécifiques partagés sont alors mis en place pour optimiser les échanges et renforcer les collaborations.

7 MAI

À la suite de son premier appel à projets scientifiques interne, 38 projets de recherche portés par l'Institut Pasteur de Paris ont été sélectionnés par la *task force* sur 55 projets soumis.

11 MAI

Début d'un déconfinement progressif en France.

Des progrès en épidémiologie et modélisation

Quelques exemples des nombreux travaux de recherche menés à l'IP :

- **Modélisations de l'épidémie et des conséquences du confinement sur sa progression** (lire « [Covid-19 : une modélisation indique qu'entre 3% et 7% des Français ont été infectés](#) » sur [www.pasteur.fr](#)).
- **Mise au point de tests de sérologie et de détection d'anticorps neutralisants** (lire « [Développement et évaluation de quatre tests sérologiques de détection d'anticorps anti SARS-CoV-2 et deux tests de détection d'anticorps neutralisants](#) » sur [www.pasteur.fr](#)).
- **Études épidémiologiques** (lire l'interview Arnaud Fontanet page suivante).



- **Caractéristiques de la transmission communautaire (Crépy-en-Valois).**
- **Mise en place et persistance de la réponse immune chez les personnes symptomatiques (Curie-O-SA, Crépy-en-Valois).**
- **Transmission nosocomiale** (lire sur *Clinical Infectious Diseases* « [Une discussion conceptuelle sur R0 du SRAS-COV-2 dans les milieux de soins de santé](#) » sur [www.pasteur.fr](#)).
- **Télé médecine et nouvelles technologies** (lire [L'usage de la webapplication maladiecoronavirus.fr](#) sur [www.pasteur.fr](#)).

**En savoir plus**

[www.pasteur.fr/fr/sars-cov-2-covid-19-institut-pasteur](#)

14 MAI

Un test sérologique utilisant la bioluminescence (appelé LuLISA), développé par l'Institut Pasteur, permet d'augmenter la sensibilité de détection des immunoglobulines spécifiques et démontre son efficacité dans le cadre des allergies. Le test LuLISA est adapté à la détection des anticorps (immunoglobulines IgG, IgM, IgA, IgE) dirigés contre les protéines du coronavirus SARS-CoV-2 responsable de la maladie Covid-19. L'Institut Pasteur a déposé une demande de brevet pour LuLISA (lire l'article « [Projet LuLISA : la bioluminescence pour l'aide au diagnostic](#) » sur [www.pasteur.fr](#)).

MI-MAI

Une étude de séroprévalence dans la population française, pilotée par Santé publique France, montre une fréquence de séropositifs de 5% et une fréquence d'anticorps neutralisants de 3,5%. Les tests de sérologie développés par les équipes de l'Institut Pasteur (LuLISA-N, LuLISA-S, pseudo-neutralisation) ont été utilisés dans cette étude (utilisation du test LuLISA, voir « 14 mai »).

JUIN

Le projet Curie-O-SA, mené par l'Institut Curie en partenariat avec l'Institut Pasteur, étudie chez les personnels de l'Institut Curie et de l'Institut Pasteur ayant été infectés par le SARS-CoV-2, la dynamique sur le long terme des réponses immunitaires humores, cellulaires et muco-sales. Cette étude épidémiologique tire parti des tests de sérologie développés par les équipes de l'Institut Pasteur.



29 JUIN

Une étude épidémiologique menée par plusieurs équipes de l'Institut Pasteur, dans les écoles primaires de Crépy-en-Valois, incluant 1340 personnes, initiée en avril, ne met pas évidence de transmission importante entre les enfants ou vers les enseignants et établit que la source de contamination des enfants provient plus fréquemment des adultes au sein du foyer (*lire le communiqué « Dans les écoles primaires : pas de transmission importante du virus entre enfants ou vers les enseignants » sur www.pasteur.fr*).

AVANT L'ÉTÉ 2020 (hémisphère nord)

La circulation du virus a beaucoup diminué dans le monde, dans les pays ayant contrôlé leur première vague ; avant tout parce que les mesures de contrôle sur le virus ont été très fortes partout.

JUILLET

La *task force* de l'Institut Pasteur lance un nouvel appel à projets, ciblant l'ensemble des équipes du Réseau International des Instituts Pasteur, pour des projets de recherche ambitieux, pluridisciplinaires, sur plusieurs années et permettant l'embauche de chercheurs contractuels. Ces projets sont évalués à l'automne et démarrent début 2021.

15 JUILLET

La découverte d'une association entre déficit en interférons de type 1 dans le sang et forme sévère de la Covid-19 permet de proposer une approche de détection précoce de ces patients à risque ainsi qu'une piste thérapeutique (*lire le communiqué « Le déficit en interférons de type 1 dans le sang » sur www.pasteur.fr*).

23 JUIN**Deux questions à ...**

ARNAUD FONTANET, directeur du département Santé globale et de l'unité Épidémiologie des maladies émergentes à l'Institut Pasteur.

L'Institut a mené d'importantes études sur le foyer de Covid-19 apparu à Crépy-en-Valois en février 2020. Lesquelles ?

Oui, nous avons été mobilisés quand est apparu le foyer à Crépy-en-Valois. En lien avec Santé publique France, nous avons fait une étude le 5-6 mars qui révélait que le virus circulait activement dans l'Oise et qui nous a aussi permis de prélever les échantillons à utiliser pour développer les tests sérologiques, auxquels se sont ajoutés les échantillons de la cohorte nationale pilotée par l'Inserm : plusieurs équipes du campus ont ainsi pu mettre au point des tests sérologiques basés sur diverses technologies, qui ont fait l'objet d'une publication. Au-delà de différents types de tests qui ont pu être

mis au point, mon équipe a réalisé deux études épidémiologiques à Crépy grâce auxquelles nous avons documenté une épidémie dans un lycée de la ville qui avait eu lieu dans les 15 premiers jours de février et une circulation sans épidémie dans des écoles primaires.

Quels ont été les résultats de ces études dans ce lycée et dans les écoles ?

Pour le lycée, nous avons montré une circulation active du virus : 41% des gens qui avaient été en contact avec le lycée, que ce soit des lycéens, des professeurs ou des non-enseignants, avaient été infectés. Nous avons cherché à savoir si l'épidémie ne se serait pas produite dans les écoles primaires de Crépy-en-Valois. Le premier enseignement de notre étude était que les enfants de 6 à 11 ans ont fait des formes mineures de la maladie et que parmi eux 44% étaient asymptomatiques. Par ailleurs, la transmission s'est faite plutôt dans les familles, des parents et de la fratrie vers les enfants et non l'inverse. Dans la période que nous avons pu étudier, il y a eu trois introductions de virus dans des écoles primaires par des élèves symptomatiques, suivis d'une transmission silencieuse du virus parmi les élèves comme l'a révélée l'enquête sérologique.

« L'Institut Pasteur s'est mobilisé sur place à Crépy-en-Valois, avec l'Inserm, pour deux études épidémiologiques menées par Santé publique France. »

24 JUILLET

Un projet de vaccin lentiviral par voie intranasale assure une protection importante chez l'animal (*lire le communiqué « Un projet vaccin lentiviral par voie intra-nasale » sur www.pasteur.fr*).

AOÛT

La phase I d'un essai clinique visant à tester l'innocuité et l'immunogénicité du candidat vaccin TMV-083 (aussi appelé V591 ou anciennement MV-SARS-CoV-2) débute en France. Il s'agit de la première administration chez l'homme du candidat vaccin qui a été mis au point par les chercheurs de l'Institut Pasteur, en partenariat avec les entreprises Themis et MSD et avec le soutien de la CEPI.

ÉTÉ 2020

Le ralentissement de la circulation du virus dans l'hémisphère nord est observé, probablement du fait d'une moindre transmission du virus entre personnes en milieu extérieur (période estivale). Le virus a continué à circuler à bas bruit.

SEPTEMBRE

Divulgence d'une photo en microscopie électronique du coronavirus, réalisée par l'Institut Pasteur (voir page 4).

17 SEPTEMBRE

Trente millions de cas et 930 000 décès, dans le monde.

Les stratégies vaccinales

L'Institut Pasteur travaille depuis le début de l'année 2020 sur plusieurs projets de vaccin contre le virus SARS-CoV-2, responsable de l'épidémie de Covid-19. En voici un éventail.

- Sept stratégies vaccinales étaient en cours d'évaluation à l'Institut Pasteur à l'automne 2020, cinq pour l'induction de réponses humérales (anticorps, protéine du spicule), deux pour l'induction de réponses cytotoxiques.
- Les collaborations avec les industriels nationaux et internationaux ont été essentielles pour accélérer le développement de six de ces candidats vaccins.
- Trois programmes de recherche, en particulier, ont bien avancé en 2020, dont l'un a dû être malheureusement interrompu en janvier 2021 mais deux autres se poursuivent (*voir ci-dessous*).
- Des modèles animaux ont été développés.

Deux candidats vaccins en fin de phase préclinique

Les candidats vaccins de l'Institut Pasteur visent à induire une réaction immunitaire spécifique contre le SARS-CoV-2, et notamment la production d'anticorps dirigés contre une protéine de surface propre au coronavirus.

Un vaccin utilisant un vecteur lentiviral

Il s'agit d'un vaccin administrable par voie nasale qui a montré une bonne efficacité et une production d'anticorps très élevée dans des

études précliniques. Ce vaccin, développé avec la société de biotechnologies Theravectys, est composé d'un virus lentiviral. Les lentivirus sont des virus « lents », c'est-à-dire avec un très long temps d'incubation avant de devenir pathogènes. Le virus est modifié génétiquement pour être inoffensif pour l'homme et pour produire la protéine Spike.

- Avec Theravectys.

En savoir plus

Lire « [Un candidat vaccin utilisant un vecteur lentiviral](#) » sur l'espace « [Tout sur SARS-CoV-2/ Covid-19 à l'Institut Pasteur/Projets de recherche](#) » sur www.pasteur.fr.

Un vaccin à ADN

Parmi les vaccins contre le SARS-CoV-2 développés à l'Institut Pasteur, le vaccin à ADN est sans doute celui qui repose sur la technologie la plus récente. Le principe : injecter une molécule d'ADN dans des cellules humaines. Ces cellules reconnaissent la molécule d'ADN, et la transcrivent en une molécule d'ARN capable de produire la protéine Spike du virus SARS-CoV-2. Cette protéine, qui forme des spicules tout autour du virus, est la clé d'entrée du virus dans la cellule.

- Avec In-Cell-Art.

En savoir plus

Lire « [Un vaccin à ADN](#) » sur l'espace « [Tout sur SARS-CoV-2/ Covid-19 à l'Institut Pasteur/ Projets de recherche](#) » sur www.pasteur.fr.



Un vaccin utilisant le vecteur rougeole

À la suite de résultats intermédiaires d'essai clinique de phase I, l'Institut Pasteur a arrêté le 25 janvier 2021 le développement de ce vaccin. C'est un vaccin à virus vivant atténué, le virus utilisé comme véhicule (ou vecteur) est celui du vaccin contre la rougeole et l'antigène exprimé celui de la protéine Spike du virus SARS-CoV-2 (protéine clé d'entrée du virus dans les cellules).

- Phase I en août 2020 (France et Belgique).
- Essai stoppé en janvier 2021 en raison de résultats intermédiaires insatisfaisants.
- Financement CEPI : accès équitable.
- Partenariat Themis – MSD/Merck.

La décision d'arrêter l'essai clinique ne remet pas en cause la poursuite des travaux contre le virus SARS-CoV-2 y compris basés sur cette plateforme utilisant le virus du vaccin contre la rougeole comme vecteur vaccinal, ni la poursuite d'autres projets de recherche vaccinale menés avec le partenaire Themis/Merck-MSD, avec cette même plateforme, et s'adressant à d'autres maladies infectieuses (fièvre de Lassa, chikungunya). Un candidat vaccin contre le chikungunya est en essai clinique de phase III (les résultats des phases I et II ayant été publiés dans *The Lancet*).

En savoir plus

Lire « [Vaccin utilisant le vecteur rougeole](#) » sur l'espace « [Tout sur SARS-CoV-2/ Covid-19 à l'Institut Pasteur/Projets de recherche](#) » sur www.pasteur.fr.

29 SEPTEMBRE

Une étude basée sur les travaux de modélisation de l'Institut Pasteur montre l'impact du confinement sur l'épidémie de Covid-19 dans les régions de France métropolitaine. Le confinement semble avoir réussi à alléger la charge pesant sur les unités de soins intensifs des régions les plus gravement touchées, et à prévenir des flambées épidémiques dans d'autres régions (*source The Lancet*).

6 OCTOBRE

Des travaux menés sur les *lung-on-chip* montrent un effet de SARS-CoV-2 sur les cellules ciliées (*source biorxiv.org*).

FAKE NEWS

7 OCTOBRE

Audience devant le tribunal correctionnel de Senlis, de l'auteur de la vidéo mensongère postée le 17 mars suite à la plainte en diffamation déposée par l'Institut Pasteur.

7 OCTOBRE

La quatorzième édition du Pasteurdon s'inscrit dans le contexte de l'épidémie de Covid-19 (*lire le communiqué « Une quatorzième édition du Pasteurdon » sur www.pasteur.fr*).

Une meilleure compréhension de la biologie du SARS-CoV-2 et de la Covid-19

Quelques exemples des nombreux travaux de recherche menés à l'IP :

- **Biologie du SARS-CoV-2** (lire le communiqué [« L'immunité innée et la fusion des cellules infectées par le SARS-CoV-2 » sur www.pasteur.fr](#)).

Voir ci-dessous la vidéo en microscopie de la formation de syncytia par l'infection SARS-CoV-2 <https://youtu.be/CE69DI02-mU>

- **Biologie structurale** : étude du cycle viral *in cellulo* par cryomicroscopie, interaction protéine S-récepteur-anticorps.
- **Tropisme** : poumons, tractus digestif, neurones (organes sur puce).

- **Biologie cellulaire** : trafic intercellulaire, interférence avec les fonctions de l'hôte (miRNA).

- **Covid-19 et réponses de l'hôte**
 - Réponses humorales et cellulaire.
 - Transition maladie virale/maladie inflammatoire (lire [« Chez les patients graves et critiques, une réponse fortement altérée des interférons \(IFN\) de type I est associée à une charge virale sanguine persistante et à une réponse inflammatoire excessive » sur www.pasteur.fr](#)).

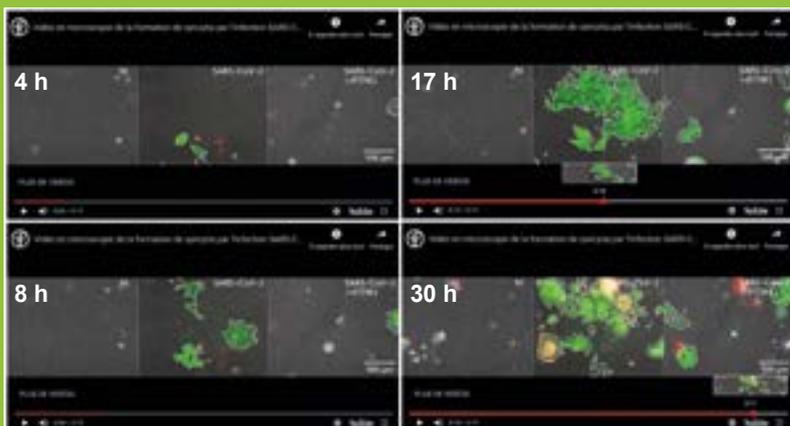
- **Covid-19 et signes neurologiques** (en partenariat avec l'Institut du cerveau et de la moelle épinière – ICM).

- **Covid-19 et susceptibilité génétique.**



En savoir plus

www.pasteur.fr/fr/sars-cov-2-covid-19-institut-pasteur.



Vidéo en microscopie de la formation de syncytia par l'infection SARS-CoV-2, à différentes étapes de l'infection, au bout de 4, 8, 17 ou 30 h. Chacune des quatre captures est divisée en trois panels.
Panel de gauche : cellules non infectées.
Panel du milieu : cellules infectées SARS-CoV-2.
Panel de droite : inhibition de l'infection SARS-CoV-2 et de la formation de syncytia par la protéine antivirale IFITM1.
Vert : marqueur fluorescent de fusion cellulaire.
Rouge : marqueur fluorescent de mort cellulaire.

AUTOMNE 2020

Nouvelle vague épidémique, redoutée par les experts, observée dans l'hémisphère nord, notamment en Europe et aux États-Unis.

13 OCTOBRE

Des chercheurs de l'Institut Pasteur et du CNRS ont étudié les conséquences de l'infection par SARS-CoV-2 sur le fonctionnement de la cellule, et le rôle antiviral de l'immunité innée. Ils montrent, en utilisant notamment la vidéo-microscopie en temps réel, que les cellules infectées en culture peuvent fusionner avec les cellules avoisinantes, puis meurent. Toutefois, l'interféron contrecarre ce phénomène, en induisant des protéines cellulaires empêchant la fusion des cellules infectées (lire le communiqué [« L'immunité innée et la fusion des cellules infectées par le SARS-CoV-2 » sur www.pasteur.fr](#)).

15 OCTOBRE

Une équipe internationale de chercheurs (dont l'Institut Pasteur) a identifié des vulnérabilités communes aux coronavirus SARS-CoV-2, SARS-CoV-1 et MERS-CoV. (lire le communiqué [« Des vulnérabilités communes aux coronavirus SARS-CoV-2, SARS-CoV-1 et MERS-CoV » sur www.pasteur.fr](#)).

21 OCTOBRE

En analysant les échantillons de plus de 11 000 individus, le CNRS virus des infections respiratoires a estimé la séroprévalence des anticorps SARS-CoV-2 en France (surveillance sérologique nationale réalisée avec Santé publique France) : environ 5% des Français avaient des anticorps à la mi-mai, mais seuls 70% des individus testés positifs au SARS-CoV-2 avaient des anticorps neutralisants détectables (source [medrxiv](#)).

28 OCTOBRE

Le président de la République française annonce un deuxième confinement en France.

29 OCTOBRE

L'Institut Pasteur met en place de nouvelles mesures pour diminuer la présence des collaborateurs sur son campus, pour donner la priorité aux scientifiques dont l'activité de recherche expérimentale nécessite l'accès aux laboratoires, et pour généraliser le télétravail pour les postes qui le permettent.

FAKE NEWS

2 NOVEMBRE

Le tribunal correctionnel de Senlis a reconnu l'auteur de la vidéo coupable des faits de diffamation à l'égard de l'Institut Pasteur. (lire l'article [« Le tribunal correctionnel de Senlis condamne pour diffamation l'auteur d'une vidéo fake news » sur www.pasteur.fr](#)).

3 NOVEMBRE

Le nombre de décès par Covid-19 chez les moins de 65 ans est un indicateur plus fiable pour évaluer les taux d'infection dans les populations, selon le résultat d'une étude de l'Institut Pasteur qui montre qu'une simple comparaison du nombre total de décès entre les pays peut donner une représentation trompeuse du niveau réel de transmission du SARS-CoV-2.

15 NOVEMBRE

Une étude, menée chez des personnels hospitaliers ayant contracté une forme légère du SARS-CoV-2, semble aller dans le sens d'une durée d'immunité plus longue chez les femmes que chez les hommes (*source medrxiv.org*).

18 NOVEMBRE

Les premiers résultats sont publiés concernant le lien entre le SARS-CoV-2 et le système nerveux ; le dysfonctionnement olfactif associé à la Covid-19 indique la neuroinvasion et la persistance du virus SARS-CoV-2 dans le système olfactif (*source biorxiv.org*).

22 NOVEMBRE

L'efficacité sur certains symptômes de la Covid-19 de l'ivermectine (un médicament utilisé pour traiter des parasitoses comme la gale) est prouvée chez le hamster doré (*source biorxiv.org*).

23 NOVEMBRE

L'analyse des données obtenues par le biais du site maladiecoronavirus.fr et de l'application Covidom montre que ces outils d'autoévaluation permettent de réduire la charge des centres d'appel et de prédire la survenue de pics d'hospitalisation. Une étude montre que l'utilisation de la webapplication maladiecoronavirus.fr ([outil développé en partenariat avec l'Institut Pasteur](#)) a divisé par huit les appels non pertinents au numéro d'urgence 15 (*lire l'article « L'usage de la webapplication maladiecoronavirus.fr » sur www.pasteur.fr*).

1^{ER} DÉCEMBRE

Premiers résultats d'une étude sérologique (Curie-O-SA) lancée en mai dernier auprès de 1 850 collaborateurs volontaires de l'Institut Curie, en collaboration avec l'Institut Pasteur (*utilisation du test LuLISA, voir « 14 mai »*). Sur cet échantillon représentatif d'une population active francilienne, les résultats révèlent une forte prévalence de l'immunisation et des réponses immunitaires plutôt brèves. (*lire le communiqué « [Premiers résultats d'une étude d'envergure menée grâce aux collaborateurs de l'Institut Curie sur la réponse immunitaire contre le SARS-CoV-2](#) » sur www.pasteur.fr*).

8 DÉCEMBRE

Les résultats d'une étude montrent l'importance d'adapter les stratégies de surveillance en fonction des capacités de test des établissements (*lire le communiqué « [Optimiser la surveillance dans les établissements de soins de longue durée](#) » sur www.pasteur.fr*).

17 DÉCEMBRE

L'Institut Pasteur, en partenariat avec la Caisse nationale de l'Assurance maladie (Cnam), Santé publique France et l'institut Ipsos, présente les résultats de l'étude épidémiologique ComCor sur les circonstances et les lieux de contamination par le virus SARS-CoV-2 (*lire le communiqué « [ComCor : où les Français s'infectent-ils ?](#) » sur www.pasteur.fr*).



Crédits photo : Photothèque Pasteur - Institut Pasteur, unité Virus et immunité ;
Dominique Tardy ; François Gardy ; Institut Pasteur/CNR des virus des infections
respiratoires à l'Institut Pasteur ; Institut Pasteur/unité Virus et immunité/
colorisation Jean-Marc Panaud ; Raphael Olivier/The Pulses ; Thomas LANG ;
Valérie Zeitoun ; William Beaucardet.

Conception et réalisation : **WAT** - wearetogether.fr - 2012_01724.
ISBN : 978-2-901320-38-8.



