

ÉDITO



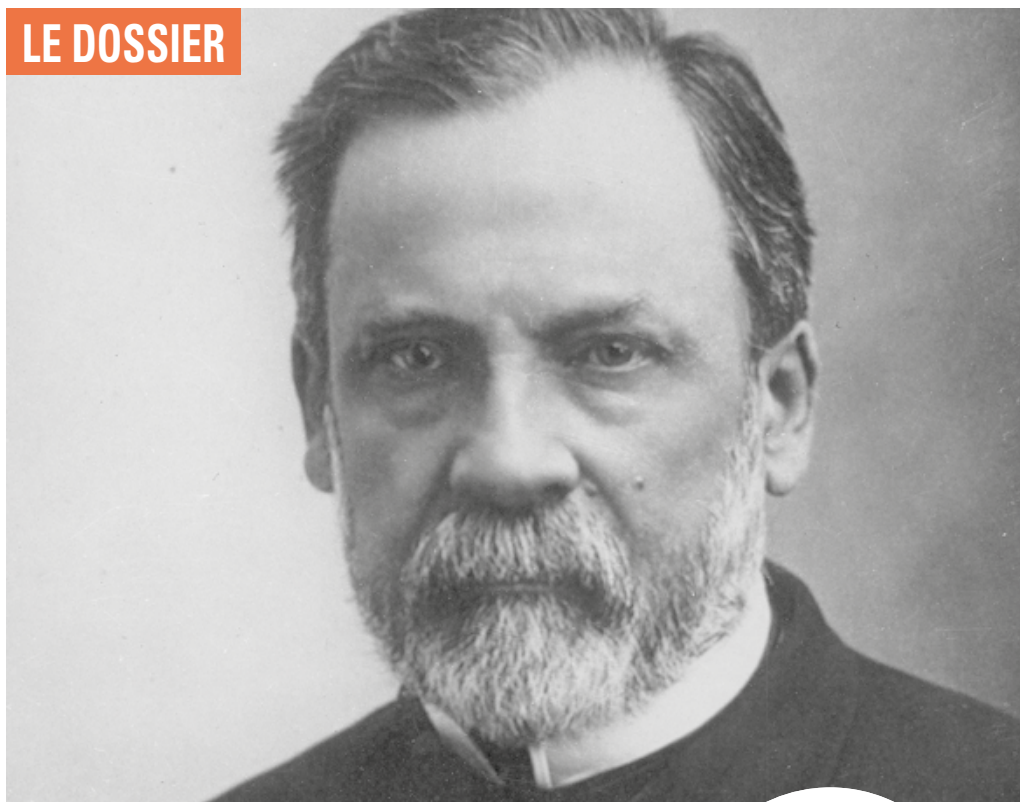
L'histoire d'une générosité

Le bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur est l'occasion de vous faire redécouvrir l'œuvre de ce grand savant, mais aussi de rappeler que ses valeurs – humanisme, ouverture au monde, transmission des savoirs... – qui ont fondé l'Institut Pasteur en 1887, ont été partagées pendant 135 ans par des générations de chercheurs « pasteurien », et imprègnent toujours profondément l'institut et ceux qui y travaillent. Mais l'histoire pasteurienne, c'est aussi celle de la générosité du public envers nos chercheurs. Comme vous le lirez p.6, c'est grâce à de généreux donateurs que l'Institut Pasteur a pu voir le jour, à travers une souscription internationale lancée par l'Académie des sciences. Depuis, des centaines de milliers de donateurs et de nombreux testateurs se sont associés à la recherche pasteurienne. Aujourd'hui, l'Institut Pasteur a toujours besoin de votre soutien : dons et legs constituent plus d'un tiers de notre budget. Ils sont les garants de notre liberté de recherche et de notre réactivité face aux crises sanitaires. Je vous remercie du fond du cœur pour votre fidélité.

Pr Stewart Cole,

Directeur général de l'Institut Pasteur

LE DOSSIER



Louis Pasteur : un héritage universel



Portrait de Louis Pasteur par Nadar, 1889.

© Dessin réalisé par l'artiste Fabrice Hyber

Cette année sera célébré le bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur. Sa renommée n'est plus à faire. Rues, boulevards, écoles portent aujourd'hui son nom, en France et dans le monde. Son héritage immense s'invite jusque dans nos maisons, avec les produits « pasteurisés » dérivés d'une de ses découvertes. Il en va de même pour l'hygiène, tant renforcée en ces temps de pandémie, et dont il posa les bases scientifiques. Lui-même évitait d'ailleurs de serrer les mains, et les lavait aussitôt lorsqu'il avait dérogé à sa règle... Si Louis Pasteur est célèbre pour son vaccin contre la rage, qui lui valut le qualificatif de « bienfaiteur de l'humanité », l'ampleur de son œuvre scientifique est moins connue, alors qu'elle impacte aujourd'hui encore notre vie quotidienne, la recherche et la médecine. Tour d'horizon.

SUITE P. 2



P. 07

**QU'EST-CE QUE L'ESPRIT
PASTEURIEN ?**

Paroles de chercheurs



P. 09

QUESTION DE SCIENCE

**Qu'est-ce
qu'un anticorps
monoclonal ?**



P. 10

INTERNATIONAL

**Un laboratoire de haute
sécurité biologique P3 pour
l'Institut Pasteur de Tunis**

Hygiène hospitalière : Louis Pasteur prône l'asepsie



L'ancien Hôpital Pasteur, aujourd'hui Pavillon Louis Martin. Les balcons permettaient de circuler à l'air libre entre les chambres.

Si la « pasteurisation » s'est peu à peu implantée pour être aujourd'hui un standard de l'hygiène alimentaire, la contribution de Louis Pasteur à l'hygiène ne s'arrête pas là. Au XIX^e siècle dans les services de chirurgie, 4 décès sur 5 sont dus à une infection. Après avoir lu les travaux de Pasteur sur la fermentation, le chirurgien anglais Joseph Lister est convaincu que l'infection postopératoire – nommée à l'époque pourriture ou putréfaction – est due à des organismes microscopiques. Il décide de laver les blessures de ses opérés à l'eau phéniquée, et publie sa méthode en 1867 en se référant aux travaux de Pasteur. L'antisepsie est née. Pasteur va plus

loin en demandant aux chirurgiens de se laver les mains entre chaque opération et de stériliser linges, pansements et instruments (voir ci-dessous) : c'est l'asepsie, apport majeur du savant à l'hygiène hospitalière. Alors que sa théorie microbienne des maladies se précise, il préconise également l'isolement des malades contagieux dès leur entrée à l'hôpital dans des pavillons réservés chacun à une seule maladie, ce qui conduit à la construction d'hôpitaux « pavillonnaires » dès 1880. À travers ses découvertes, ses méthodes et ses conseils, Louis Pasteur fut donc l'un des pionniers de l'hygiène et ses préceptes sont toujours vivaces dans nos gestes quotidiens (lavage des mains).

Si Pasteur avait été chirurgien...

C'est par ces mots, prononcés à l'Académie des sciences le 29 avril 1878, que Louis Pasteur préconisait l'asepsie : « *Si j'avais l'honneur d'être chirurgien, pénétré comme je le suis des dangers auxquels exposent les germes des microbes répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hôpitaux, non seulement je ne me servais que d'instruments d'une propreté parfaite, mais après avoir nettoyé mes mains avec le plus grand soin et les avoir soumis à un flamage rapide. (...) Je n'emploierais que de la charpie, des bandelettes et des éponges, préalablement exposées dans un air porté à la température de 130 à 150 °; je n'emploierais jamais qu'une eau qui aurait subi la température de 100 à 120°...* »



Des molécules aux ferments

Louis Pasteur n'était pas médecin mais chimiste. Et c'est dans son domaine qu'il fera sa première grande découverte, la dissymétrie moléculaire. En montrant qu'il existe deux types de tartrate, de même composition mais différents par leur forme, chacune étant comme l'image de l'autre dans un miroir, il bouleverse la perception des molécules, désormais vues comme des objets à trois dimensions. S'il peut nous paraître abstrait, ce premier succès scientifique posa les premières bases de la renommée de Louis Pasteur. Il s'attaque ensuite aux fermentations, auxquelles des micro-organismes, les « ferments », avaient été associés sans que leur rôle soit connu. Pasteur l'élucide en 1857 et déclare que « *la fermentation, loin d'être un processus de mort, est un processus de vie.* » Il montre que les fermentations sont causées par des microbes et qu'à chacune correspond un microbe spécifique : celui déclenchant la fermentation lactique, servant à la fabrication du fromage, diffère de celui guidant la fermentation alcoolique, dans la fabrication du vin ou de la bière. Cette découverte

Naissance de Louis Pasteur
à Dole (Jura)

27 décembre 1822

Étude de la dissymétrie moléculaire à Paris et à Strasbourg

1846-1855

Premiers travaux sur la **génération dite spontanée**

1859

Dépose un brevet pour l'invention d'un procédé de conservation et d'amélioration des vins par chauffage modéré à l'abri de l'air, appelé plus tard **la pasteurisation**

1865

1843

Admis à l'**École normale supérieure**

1855-1857

Début des **recherches sur les fermentations** à Lille, puis retour à Paris

1863

Travaux sur la fermentation acétique.
Lance des recherches sur le vin

1865-1870

Travaux sur les **maladies des vers à soie**



Matériel utilisé par Louis Pasteur pour ses travaux sur la cristallographie : microscope de minéralogiste, modèle en bois, liège et carton contenant des cristaux.

révolutionnera l'industrie agro-alimentaire, qui utilisera peu à peu des souches sélectionnées de levures et autres micro-organismes pour ses productions.

Naissance de la microbiologie

Le *Mémoire sur la fermentation appelée lactique* alors publié par Louis Pasteur est de plus considéré comme l'acte de naissance de la microbiologie. En 1858, il installe son laboratoire dans les combles de l'École normale supérieure rue d'Ulm et débute ses recherches sur les générations dites « spontanées ». Beaucoup pensaient alors que la vie apparaissait « spontanément » à partir de la matière organique. Il faudra de multiples expériences et de nombreuses batailles pour que Pasteur réfute cette théorie. Une de ses démonstrations utilise un ballon à col-de-cygne et montre qu'un liquide nutritif en équilibre avec l'air ambiant reste stérile tant qu'on le protège des poussières de l'air extérieur. À leur contact, en revanche, des micro-organismes se multiplient. Louis Pasteur finira par imposer sa théorie des germes, non sans mal car au-delà de la science, elle touche à la philosophie et aux croyances. Il explorera ensuite comme nul autre le monde des microbes, montrant qu'ils sont partout, dans l'air, dans l'eau, sur les objets qui nous entourent, et élucidera leur rôle : dans les fermentations mais aussi dans la putréfaction, qui permet le recyclage naturel des éléments du vivant, et plus tard dans des maladies chez les animaux et chez les humains.

SUITE P. 4



Pasteur travaille sur le vin dans une cave.

La pasteurisation, inventée pour sauver le vin

La « pasteurisation » fait aujourd'hui partie de notre quotidien, permettant la conservation du lait, de fromages, des jus des fruits, des concentrés de tomates, ou encore de la bière et du cidre. Mais l'histoire de ce procédé a commencé avec un problème très précis, et très français : celui de la conservation des vins.

En 1863, les viticulteurs français font face à une situation délicate : leurs vins exportés en masse vers la Grande-Bretagne sont souvent imbuables à leur arrivée, comme affectés par une étrange maladie. L'enjeu économique est tel que l'Empereur Napoléon III fait appel à Louis Pasteur, connu pour ses travaux sur la fermentation alcoolique, afin de « rechercher les causes des maladies des vins et les moyens de les prévenir ». C'est dans les vignobles de son enfance, à Arbois dans le Jura, que Louis Pasteur débute ses travaux sur les vins. Installé dans un laboratoire de fortune, il prouve que les maladies des vins résultent de la présence de microbes contaminants. Il faut donc empêcher ou arrêter le développement de ces germes néfastes. Le 11 avril 1865, Pasteur dépose un brevet « pour un procédé relatif à la conservation des vins » : « *Le vin ne s'abîme pas si les microbes sont tués auparavant. Un moyen simple et pratique consiste à chauffer le vin à une température comprise entre 60° et 100°* ». Si le principe de chauffage était connu de longue date, Louis Pasteur le transforme en un procédé scientifique, aux bases théoriques claires, faisant du vin « *la plus saine et la plus hygiénique des boissons.* »

Sa « pasteurisation » (terme apparu pour la première fois en Allemagne ou en Hongrie vers 1867) se répand comme une traînée de poudre à travers l'Europe, et des appareils de tous types fleurissent, jusqu'aux applications industrielles au début du XX^e siècle. La méthode n'est plus guère utilisée pour le vin, car elle peut en altérer le goût. Mais elle a trouvé sa pérennité dans la conservation de la bière (la Carlsberg fut la première bière pasteurisée), et surtout du lait, sur la préconisation d'un chimiste allemand en 1866, s'étendant progressivement à un grand nombre de boissons et d'aliments.

Études sur la bière

1870-1872

Mise au point de la vaccination contre le charbon. Début des travaux sur la rage

1881

Première vaccination humaine contre la rage, de Joseph Meister

1885

Jubilé à la Sorbonne

27 décembre 1892

1879

Secondé par Emile Roux et Charles Chamberland, découvre la vaccination par germes atténués pour le choléra des poules

1882

Élu à l'Académie des sciences

1888

Inauguration de l'Institut Pasteur à Paris

28 septembre 1895

Décès à Villeneuve-l'Étang





Caricature de Louis Pasteur sauvant les enfants contre la rage grâce à la vaccination parue dans « le Courrier français » 4 avril 1886.



Inoculation du vaccin contre la rage à l'École normale supérieure en présence de Louis Pasteur.



Vaccination de Joseph Meister contre la rage.



Dans ce fameux portrait réalisé par Albert Edelfelt en 1886, Louis Pasteur tient un flacon contenant une moelle épinière de lapin enrégé.

Maladies des vins, maladies des vers

Un trait caractéristique de Pasteur est qu'il sera appelé à résoudre des problèmes très concrets dans différents domaines. En 1863, Napoléon III lui demande ainsi d'étudier les maladies des vins. Les vins se gâtent, tournent, problème majeur alors qu'un traité vient d'intensifier l'exportation des vins français vers l'Angleterre. Louis Pasteur observe là encore que des microbes sont en cause et, pour stopper les contaminations, propose de chauffer le vin entre 60 et 100°C après la fermentation ; un procédé nommé par d'autres « pasteurisation » (voir encadré p.3). En 1865, il est à nouveau appelé à la rescousse par un de ses anciens professeurs, chimiste devenu sénateur du Gard : il s'agit cette fois de sauver la sériciculture menacée par des maladies touchant les vers à soie. Installant un laboratoire dans les Cévennes, Louis Pasteur constate que les vers sont atteints de deux maladies, la pébrine et la flacherie, puis montre comment les prévenir, en sélectionnant les œufs sains pour l'une et par des mesures d'hygiène dans les élevages pour l'autre. Il sauve ainsi l'industrie de la soie en

France et à l'étranger, et cette étude guidera ses recherches ultérieures de maladies contagieuses chez des animaux. Il mènera aussi des études sur la bière, recommandant des techniques de surveillance des fermentations au microscope, qui seront appliquées dans de nombreuses brasseries. Ces travaux très utiles et ceux qui vont suivre résonnent encore dans une célèbre phrase de Louis Pasteur : « *Il y a la science et les applications de la science, liées entre elles comme le fruit à l'arbre qui l'a porté.* »

L'ultime couronnement

Dès 1877, il s'intéresse à des maladies infectieuses animales (le charbon notamment) puis humaines, découvrant notamment le staphylocoque à l'origine des furoncles et le streptocoque responsable des fièvres puerpérales. Et commence l'aventure des vaccins (Lire l'Entretien ci-contre), d'abord contre des maladies animales et puis bien sûr contre la rage humaine, une réussite qui lui apporte la gloire. Cet ultime couronnement d'une œuvre riche en découvertes et révolutions en tous genres, justifie pour Louis Pasteur la création d'un établissement de vaccination contre la rage, adossé à un centre de recherche et un centre d'enseignement (Lire p.6). Grâce à l'immense succès d'un appel à la générosité publique, l'Institut Pasteur est créé sous le statut de fondation d'utilité publique, et inauguré en 1888. Louis Pasteur verra avant sa mort, sept ans plus tard, des succès retentissants de ses disciples, de la sérothérapie contre la diphtérie à la découverte du bacille de la peste, et la création du premier institut Pasteur hors de France, à Saïgon.

DOSSIER RÉALISÉ PAR LA RÉDACTION



L'ENTRETIEN

Pr Maxime Schwartz

Ancien directeur général de l'Institut Pasteur.

« Edward Jenner a inventé la vaccination, Louis Pasteur a inventé les vaccins. »

Louis Pasteur est-il le premier à avoir travaillé sur la vaccination ?

Bien avant Louis Pasteur, un médecin anglais, Edward Jenner, chercha un moyen d'immuniser contre la variole, qui faisait des ravages à l'époque. Il montra dès 1796 qu'on pouvait protéger de l'infection en inoculant le contenu des pustules d'une maladie bénigne des vaches très similaire, appelée vaccine. Pasteur supposa que le virus de la vaccine devait être une forme atténuée du virus de la variole et il se dit que, peut-être, on pourrait immuniser contre d'autres maladies grâce à une variété atténuée du microbe responsable. En 1879, un peu par hasard, il obtint une variété atténuée de la bactérie responsable du « choléra des poules ». Cette bactérie atténuée, non seulement ne tuait pas les poules mais elle les protégeait aussi contre les souches virulentes. Il appliqua ensuite la méthode à d'autres bactéries, dont celle du charbon du mouton, ce qui le conduisit à la célèbre démonstration de

Pouilly-le-Fort en juin 1881 : il immunisa 25 moutons, qui survécurent à l'inoculation du bacille du charbon, tandis que 25 autres non « vaccinés » moururent. C'est ainsi que Pasteur commença à convaincre le public qu'on pouvait protéger d'une maladie en inoculant le microbe atténué. Il présenta ses travaux au grand congrès de médecine de 1881 à Londres, et baptisa son procédé « vaccination », en hommage à Jenner. Mais c'est bien Louis Pasteur qui comprit comment mettre au point les vaccins.

Pourquoi Louis Pasteur a-t-il travaillé sur la rage ?

Malgré ses succès avec des maladies animales, Pasteur comprit qu'il lui faudrait s'attaquer à des maladies humaines pour assurer un succès définitif à ses théories. La rage semblait un excellent candidat, car elle pouvait être étudiée chez les animaux. Surtout, même si elle n'était pas si fréquente, elle avait un impact psychologique fort sur la population, du fait des conditions horribles dans lesquelles les personnes atteintes décédaient. L'étude d'un microbe que Pasteur ne pouvait ni voir ni cultiver (c'était en réalité un virus et non une bactérie), fut ardue. Cependant il parvint à le conserver en le transmettant de lapin en lapin, et à l'atténuer, du moins le pensait-il – voir plus loin –, en suspendant des moelles épinières de lapins enragés dans un flacon, tapissant le fond de potasse afin de les assécher. Il immunisa alors des chiens en inoculant d'abord une moelle ayant séché 14 jours, puis le lendemain une moelle de 13 jours et ainsi de suite. La rage mettant en général plusieurs semaines à se déclarer après la morsure

d'un chien enragé chez l'homme, il était envisageable d'immuniser celui-ci rapidement après la morsure, avant que le virus n'arrive au cerveau.

Le 6 juillet 1885, malgré des réserves, Pasteur accepte de traiter Joseph Meister, jeune alsacien mordu 14 fois, vacciné par le Dr Grancher. Quelques mois plus tard, les 26 et 27 octobre, il déclare aux Académies des sciences et de médecine qu'il a « vaincu la rage » alors que commence le traitement d'un autre enfant, Jean-Baptiste Jupille. Le 1^{er} mars 1886, Pasteur annonce qu'il a fait vacciner 350 personnes, avec un seul échec.

Quelles furent les retombées scientifiques de ces découvertes ?

Un point très important est que Pasteur s'est rapidement rendu compte que ce n'était pas un microbe vivant atténué qu'il inoculait, comme dans ses vaccins vétérinaires précédents. Dans le cas de la rage, le virus était tué. Pasteur, en comprenant que, selon les cas, on pouvait vacciner, soit avec des microbes vivants atténués, soit avec des microbes tués, ouvrit la voie à la mise au point de vaccins contre de nombreuses maladies, ce qui permit de sauver des millions de vies. Les vaccins vivants atténués ont été utilisés par exemple contre la tuberculose, la rougeole ou les oreillons, tandis que les vaccins basés sur un microbe tué ont servi à lutter contre la rage, la typhoïde, la grippe ou encore l'hépatite A. Par la suite on découvrit que dans certains cas, on pouvait vacciner en inoculant une molécule provenant du microbe (diphtérie, tétanos, hépatite B, etc.).

“

C'est Pasteur, en comprenant le principe de l'immunisation par inoculation de microbes non virulents, qui ouvrit la voie à la mise au point de vaccins contre de nombreuses maladies.”

POUR EN SAVOIR PLUS :

Le Pr Maxime Schwartz est l'auteur du livre *Pasteur, l'homme et le savant* (voir p.11).



Création et essor de l'Institut Pasteur

Créé en 1887 grâce au soutien de nombreux donateurs, l'Institut Pasteur a depuis connu un formidable essor pour être aujourd'hui un des centres de recherche biomédicale les plus connus au monde.

Dès 1885, le retentissement des premiers succès du vaccin contre la rage élaboré par Louis Pasteur est phénoménal. Des « mordus » du monde entier affluent vers son laboratoire à l'École normale supérieure à Paris. Des dons spontanés aussi. Le savant confie dès janvier 1886 à un philanthrope* : « *Mon intention est (...) de fonder à Paris un établissement modèle sans avoir recours à l'Etat, à l'aide de dons et de souscriptions internationales.* » Le 1^{er} mars 1886, il divulgue ses résultats à l'Académie des sciences : sur 350 personnes traitées, un seul échec. « *La prophylaxie de la rage après morsure est fondée* », conclut-il. « *Il y a lieu de créer un établissement vaccinal contre la rage.* » Un comité est nommé par l'Académie, qui décide à l'unanimité la fondation d'un tel centre « *sous le nom d'Institut Pasteur* » et lance une souscription internationale. Dès lors, des hommes et des femmes de tous pays, de toutes classes sociales, apportent leur contribution. Le Journal Officiel publie des listes où se mêlent les dons des grandes fortunes – le Tsar de Russie, Madame Boucicaut, l'Empereur du Brésil, le Sultan de Turquie... – et ceux bien plus modestes : « *Monsieur Lahorgne, gendarme, donne*

1 fr., Monsieur Pastel, facteur, 0,50 fr... ». Pasteur devient son propre mécène, abandonnant le produit de la vente de ses vaccins vétérinaires. Il rédige les statuts du futur institut « *à la fois un dispensaire pour le traitement de la rage, un centre de recherche pour les maladies infectieuses et un centre d'enseignement* », approuvés par un décret du Conseil d'État le 4 juin 1887 : l'Institut Pasteur est créé en tant que fondation reconnue d'utilité publique. Lors de son inauguration le 14 novembre 1888, en présence du Président de la République Sadi Carnot, Louis Pasteur très affaibli fait lire sa déclaration par son fils : « *La voilà donc bâtie cette grande maison dont on pourrait dire qu'il n'est pas une pierre qui ne soit le signe d'une généreuse pensée. Toutes les vertus se sont cotisées pour élever cette demeure du travail* ».

Dans la première construction de l'Institut Pasteur étaient installés les appartements de Louis Pasteur et de sa femme, son laboratoire, les services généraux de la Rage confiés au Dr Grancher, quatre laboratoires pour l'étude des maladies infectieuses – dirigés par Émile Duclaux, Émile Roux, Elie Metchnikoff et Charles Chamberland – et des salles de cours.

Lancé par une poignée de ses collaborateurs, l'Institut fondé par Louis Pasteur en compte aujourd'hui 2800 et héberge 144 laboratoires de recherche. Il s'est agrandi au fil des ans, souvent grâce à des legs généreux comme ceux du philanthrope Iffla Osiris en 1907 et celui de la Duchesse de Windsor en 1987, pour compter aujourd'hui une vingtaine de bâtiments sur près de 6 hectares. Son histoire est jalonnée par de multiples découvertes (BCG, identification du virus du sida, vaccin contre l'hépatite B...), par la fondation de l'immunologie et de la biologie moléculaire ; et par sa mobilisation lors des crises sanitaires, du sida au Covid-19. Des prix Nobel de médecine ont été décernés à 10 de ses chercheurs, et l'Institut Pasteur est un des membres du Pasteur Network, un réseau mondial de 33 instituts sur les cinq continents, unis par des valeurs pasteurienne communes.

Des valeurs en héritage

L'esprit de Louis Pasteur anime toujours « ses héritiers ». Il insuffle une grande rigueur dans la démarche scientifique, lui qui disait : « *Ayez le culte de l'esprit critique, sans lui tout est caduc - N'avancez rien que vous ne puissiez prouver par l'expérimentation, de façon simple et décisive* ». L'Institut Pasteur a perpétué au fil des ans des valeurs chères à Louis Pasteur : l'humanisme, la persévérance, l'universalisme (« *Le savoir est le patrimoine de l'humanité* »), la volonté d'améliorer la santé humaine et la transmission des connaissances.



Louis Pasteur entouré de ses collaborateurs dans la grande bibliothèque de l'Institut Pasteur (aujourd'hui Salles des Actes) en 1894.

* Le comte de Laubespain (1810-1896).



Qu'est-ce que l'esprit pasteurien ?

“ Pour paraphraser Louis Pasteur :
l'esprit pasteurien, c'est être préparé à
ce que la chance nous sourit. ”



Gérard Eberl
Responsable de l'unité
Microenvironnement et immunité.

“ C'est l'enthousiasme et la curiosité qui, combinés
à une exigence de rigueur, ont souvent permis
de repousser les limites de notre connaissance.
C'est aussi une ouverture permanente au monde
et à la société, à travers le réseau international
et ses missions de santé publique. ”



Lulla Opatowski
Responsable du groupe Modélisation dans l'unité
Epidémiologie et modélisation de la résistance
aux antimicrobiens.

“ C'est mesurer l'importance
de l'observation. Car si
les connaissances et le
raisonnement guident nos choix
scientifiques, la description
précise d'un phénomène permet
la découverte d'exceptions
qui dépasseront toujours
nos hypothèses. ”



Laure Bally-Cuif
Directrice du département
Biologie du développement
et cellules souches,
et responsable de l'unité
de Neurogénétique
du poisson zébré.

“ C'est une certaine façon
de faire de la science,
en considérant que le savoir
dans sa forme la plus simple
est un don magnifique,
à l'impact inattendu. ”



**Shahragim
Tajbakhsh**
Responsable de l'unité
Cellules souches
et développement.

“ C'est chercher à comprendre
le fonctionnement du vivant
afin d'améliorer la santé
humaine ; rester curieux,
ouvert vers le monde,
ambitieux et collaboratif.
Un travail d'équipe ! ”



Olivier Schwartz
Responsable de l'unité
Virus et immunité.

“ C'est une ouverture vers le monde, dans sa
globalité et sa diversité, à l'image des différents
instituts du Pasteur Network, qui ont chacun
contribué à la belle histoire pasteurienne,
comme les perles d'un même collier. ”

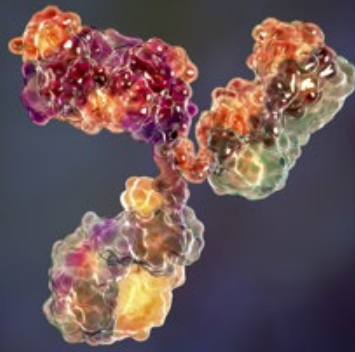


Anna-Bella Failloux
Responsable de l'unité Arbovirus
et insectes vecteurs.

“ C'est la curiosité, l'entraide entre collègues,
mais surtout la grande liberté de pensée et
d'action dans la recherche. À l'Institut Pasteur
je me sens libre, et cela est très précieux. ”



Lluís Quintana-Murci
Titulaire de la chaire Génomique
humaine et évolution au Collège
de France, et responsable de l'unité
de Génétique évolutive.



SARS-COV-2

Le virus n'induit pas la même réponse immunitaire dans tout l'organisme

Une étude* montre que chez les personnes atteintes de Covid-19, les réponses immunitaires dans la muqueuse nasale (réponses locales) et dans le sang (réponses systémiques) étaient régulées de façon différente et indépendante.

Ces conclusions proviennent de l'analyse d'échantillons nasopharyngés et de plasma chez des patients infectés par le SARS-CoV-2, prélevés 8 à 12 jours après l'apparition des premiers symptômes, grâce à une cohorte de patients de l'hôpital Cochin à Paris. Les résultats ont montré que la présence d'anticorps anti SARS-CoV-2 et de cytokines dans la muqueuse nasale n'impliquaient pas une réponse équivalente dans le sang, et réciproquement. Si les mécanismes à l'origine de cette variabilité de la réponse immune restent mal connus, la régulation immunitaire semble donc être tissu-dépendante, tout en étant influencée par certains facteurs de l'hôte tels que l'inflammation. Dans la muqueuse nasale des patients infectés, les scientifiques ont également observé une présence réduite de certaines bactéries protectrices, alors que celle de micro-organismes potentiellement pathogènes était augmentée. La perturbation du microbiote nasal après infection par le SARS-CoV-2 pourrait donc avoir un lien avec la dégradation des capacités antivirales protectrices locales, facilitant les infections respiratoires secondaires. Cette étude ouvre la voie à de nouvelles pistes thérapeutiques fondées sur la stabilisation du microbiote protecteur.

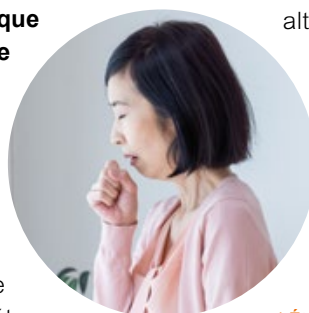
* Étude dirigée par James Di Santo, responsable de l'unité Immunité innée/Inserm U1223, à l'Institut Pasteur, et Darragh Duffy, responsable du laboratoire d'Immunologie translationnelle à l'Institut Pasteur, en collaboration avec l'Hôpital Cochin AP-HP.

MALADIES RESPIRATOIRES

Une prédisposition génétique à l'origine de la bronchopneumopathie chronique obstructive

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est une maladie respiratoire chronique invalidante qui touche 5 à 10 % des plus de 45 ans en France, et figure parmi les premières causes de mortalité dans le monde.

Souvent associée au tabagisme, elle est plus généralement causée par les lésions répétées des tissus des voies aériennes. Après avoir découvert que des gènes associés à la maladie codaient pour une variation du récepteur nicotinique de l'acétylcholine (nAChR), des chercheurs* ont étudié les effets de cette mutation, présente chez 37 % de la population européenne, sur les cellules des voies respiratoires.



Ils ont constaté que l'expression de cette version du gène altérerait la cicatrisation de l'épithélium bronchique. Cette mutation constituerait donc un facteur de prédisposition génétique à la BPCO. En parvenant à identifier son impact sur la communication entre cellules lors de la cicatrisation, les scientifiques espèrent ouvrir la voie au développement d'un traitement personnalisé pour les patients atteints de BPCO, et porteurs de cette mutation.

* Étude dirigée par Uwe Maskos, directeur de l'unité de Neurobiologie intégrative des systèmes cholinergiques à l'Institut Pasteur, avec des chercheurs de l'Université de Paris, du CNRS, de l'Inserm, de l'université de Reims Champagne-Ardenne, du CHU de Reims et de l'Institut Pasteur de Lille.

INFORMATIQUE

Des génomes entiers à la portée de tous

Gâce à un nouvel algorithme* inspiré du traitement automatique des langues, un ordinateur portable suffit désormais à assembler un génome humain.



Depuis la publication de la première séquence d'un génome humain complet en 2003, la qualité mais aussi la quantité des données générées par le séquençage génomique s'est considérablement accrue, rendant l'assemblage final difficile. En traitant les séquences nucléotidiques comme des « mots » (appelés « minimiseurs ») plutôt que des lettres uniques, les chercheurs ont développé un nouveau logiciel de traitement, nommé « minimize-space de Bruijn graph » (mdBG).

Ce logiciel a ensuite été utilisé pour assembler des données brutes issues du séquençage de génomes de drosophiles, puis humains. Avec des résultats en moins de 10 minutes (au lieu de plus de 24 h pour les techniques classiques), et une économie de puissance de calcul considérable, le mdBG permet l'assemblage des séquences de génomes avec un simple ordinateur portable.

De nombreux domaines, comme les recherches sur le microbiote ou l'antibiorésistance, pourront bénéficier de cette avancée. Le logiciel est disponible en libre accès, et partagé à l'ensemble de la communauté scientifique.

* Étude dirigée par Rayan Chikhi, responsable de l'unité Algorithmes pour les séquences biologiques à l'Institut Pasteur, et Bonnie Berger, professeur de mathématiques au Computer Science et AI Lab du Massachusetts Institute of Technology.

Hybridome : cellule hybride réalisée par la fusion d'un lymphocyte avec une cellule cancéreuse douée d'immortalité. Par cette technique, on dispose de clones qui produisent indéfiniment des anticorps spécifiques d'un antigène donné. Les anticorps obtenus à partir d'hybridomes sont des anticorps monoclonaux.



IMMUNOTHÉRAPIES

Qu'est-ce qu'un anticorps monoclonal ?

Les anticorps sont les protéines de défense que notre système immunitaire produit lorsqu'il est exposé à un agent ou une molécule extérieure, comme un micro-organisme infectieux ou un vaccin. Sécrétés par des lymphocytes B (des globules blancs responsables de l'immunité dite adaptative), les anticorps peuvent neutraliser les pathogènes et les signaler au système immunitaire en s'y attachant, après avoir reconnu à leur surface une structure particulière appelée « antigène ». Les cellules ennemies ou anormales sont ensuite éliminées par d'autres mécanismes.

Un anticorps monoclonal est produit en laboratoire à partir d'un clone (en biologie, un ensemble d'individus rigoureusement identiques) de lymphocytes B spécifiques d'un antigène cible. La première technique de production d'anticorps monoclonaux a été développée dès 1975, et a valu le prix Nobel à ses deux inventeurs, Köhler et Milstein.

Les anticorps monoclonaux sont aujourd'hui utilisés comme agents thérapeutiques dans le traitement de maladies auto-immunes et inflammatoires chroniques (telles que la maladie de Crohn, la polyarthrite rhumatoïde, le psoriasis, etc.). L'immunothérapie anti-cancéreuse par anticorps est également particulièrement prometteuse, et les traitements par anticorps présentent un intérêt majeur pour prévenir, notamment en l'absence de vaccins, et traiter les maladies infectieuses (sida, Ebola, Marburg, Hépatite B, Covid-19). Les anticorps monoclonaux ont révolutionné la médecine, avec le diagnostic et avec la prise en charge de nombreuses maladies, mais aussi la recherche fondamentale, en permettant la création d'outils de reconnaissance des molécules dans tous les domaines de la biologie. Pour repérer un anticorps monoclonal, c'est facile : leur nom se termine toujours par -mab (qui vient de l'abréviation de Monoclonal *AntiBodies*) !

SARS-COV-2

Qu'est-ce que le Covid long ?

Alors que la première vague épidémique touchait à sa fin, en mai 2020 en France, la persistance de certains symptômes de la Covid-19 plusieurs semaines ou mois après l'infection commença à être relevée. Ce phénomène, aujourd'hui appelé « Covid long » (ou Syndrome Post-Covid-19), touche plus de 20 % des patients après 5 semaines, et plus de 10 % des patients après 3 mois. Les formes graves ou sévères de l'infection initiale par le SARS-CoV-2 semblent être des facteurs de risque impliqués dans la survenue de ce Covid long.

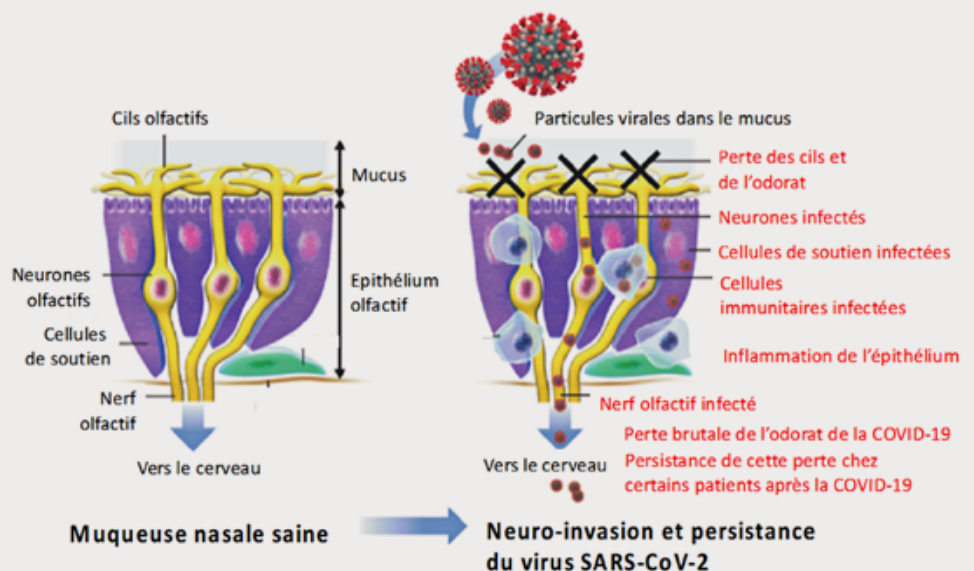
Les symptômes prolongés dont se plaignent le plus fréquemment les patients à la suite d'une Covid-19 sont une fatigue pouvant être sévère, des troubles neurologiques (perte du goût, de l'odorat, maux de tête voire déclin cognitif), des troubles cardiaques et respiratoires, des troubles digestifs ou encore des troubles psychiatriques et des manifestations cutanées. Les traitements actuels sont essentiellement symptomatiques : rééducation et réadaptation sont privilégiées, souvent accompagnées d'un soutien psychologique. Le repositionnement de certains médicaments, utilisés pour traiter des symptômes similaires dans le cadre d'autres pathologies,

est à l'étude. Malgré un recul encore limité, le pronostic des patients atteints du Covid long semble favorable.

Les recherches sur les mécanismes du Covid long montrent qu'il pourrait être dû aux dommages causés par l'infection initiale, mais aussi par la persistance du virus et de l'inflammation dans certaines zones du corps humain. D'après une étude* sur l'anosmie, le virus SARS-CoV-2 peut être détecté au

sein de l'épithélium olfactif pendant plusieurs mois. L'épithélium olfactif pourrait constituer une porte d'entrée vers le cerveau et expliquer certaines manifestations neurologiques du Covid long.

* Étude menée par Pierre-Marie Lledo, responsable de l'unité Perception et mémoire (Institut Pasteur/CNRS), Hervé Bourhy, responsable de l'unité Lyssavirus, épidémiologie et neuropathologie à l'Institut Pasteur (Université de Paris) et Marc Lecuit, responsable de l'unité Biologie de l'Infection (Institut Pasteur, Inserm, Université de Paris, AP-HP).



INSTITUT PASTEUR DE LA GUADELOUPE

Les Femmes et la Science à l'honneur

Le Prix Jeunes Talents France 2021 L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science a été remis à Gladys Gutiérrez Bugallo, doctorante à l'Institut Pasteur de Guadeloupe au sein du laboratoire d'études sur le contrôle de vecteurs.



Originnaire de Cuba, **Gladys Gutiérrez Bugallo** achève actuellement sa thèse sur les modes de transmission des arbovirus dans les populations cubaines d'*Aedes aegypti*. Cette espèce de moustique est connue pour transporter des maladies comme la dengue, le chikungunya et le Zika, qui affectent plus de 300 millions de personnes dans le monde, et contre lesquelles il n'existe actuellement pas de vaccin. En décryptant la transmission des virus du moustique femelle à sa descendance, la chercheuse espère améliorer les programmes de lutte anti-vectorielle. Le prix, remis chaque année par la Fondation L'Oréal* pour rendre visible les femmes scientifiques et les accompagner dans leur carrière, s'accompagne d'une dotation qui permettra à la lauréate de poursuivre ses travaux de recherche.

* En partenariat avec l'Académie des sciences et la Commission nationale française de l'UNESCO.

TUNISIE

Un Laboratoire de haute sécurité biologique P3 pour l'Institut Pasteur de Tunis



Inauguré le 27 octobre, ce laboratoire P3, qui fait partie du réseau des Laboratoires Rodolphe Mérieux, est un don de la Fondation Mérieux à l'Institut Pasteur de Tunis (IPT). Il permettra l'étude de pathogènes à l'origine de maladies graves pour la santé humaine, ainsi que d'éventuels virus émergents ou ré-émergents comme West Nile virus, ou encore Ebola. Le Laboratoire Rodolphe Mérieux avait d'ailleurs déjà été mis à contribution par l'IPT à l'occasion de la pandémie de Covid-19. Premier P3 de Tunisie, ce centre renforcera les moyens de contrôle des épidémies dans la région, dans la lignée de la vocation initiale de l'IPT qui fut le troisième centre de vaccination soutenu par Louis Pasteur (après Paris et Saïgon). C'est d'ailleurs son propre neveu Adrien Loir qui sera chargé de l'installation en 1893, bien que les premières pierres furent posées en 1902 par Charles Nicolle, prix Nobel de médecine en 1928. Aujourd'hui, les 500 employés de l'IPT, dont 130 scientifiques regroupés en 9 laboratoires, travaillent principalement dans l'immunologie et l'épidémiologie, et produisent plusieurs vaccins comme le BCG.



De nombreuses espèces de chauve-souris nichent dans des grottes de calcaire, abondantes dans la région.

LAOS ET CAMBODGE

Des coronavirus de chauve-souris proches du SARS-CoV-2 découvert au Laos et au Cambodge

Leur distribution géographique apparaît plus vaste qu'initialement envisagé, et certains de ces virus semblent être en mesure d'infecter les cellules humaines, apportant de nouveaux éléments à l'enquête sur l'origine du SARS-CoV-2.

La diversité des coronavirus est particulièrement importante chez les chauves-souris. Depuis l'émergence de la Covid-19, elles sont donc suspectées d'être des réservoirs et/ou hôtes intermédiaires du virus.

Les échantillons recueillis sur plusieurs espèces du nord du Laos ont permis aux chercheurs* d'identifier trois virus génétiquement proches du SARS-CoV-2. Il s'agit de la première découverte de coronavirus de chauve-souris capables de lier leur protéine de spicule au récepteur ACE2, présent sur la membrane des cellules humaines, et ainsi pénétrer dans nos cellules.

Une autre étude**, effectuée sur des échantillons récoltés il y a dix ans au Cambodge, a permis d'identifier un coronavirus de chauve-souris dont le génome est proche du SARS-CoV-2 à 92,6%. Sa protéine de spicule ne lui permet en revanche pas l'entrée dans les cellules humaines.

La découverte de ces virus permet de mieux comprendre les facteurs qui ont conduit à l'émergence du SARS-CoV-2, et conforte l'hypothèse selon laquelle il pourrait être originaire de chauves-souris vivant dans la péninsule indochinoise. Elle montre aussi que d'autres virus de la même famille pourraient représenter un risque pour la santé humaine.

* Étude dirigée par Marc Eloit, responsable du laboratoire Découverte de pathogènes à l'Institut Pasteur (échantillons recueillis par des scientifiques de l'Institut Pasteur du Laos et de l'Université Nationale du Laos).

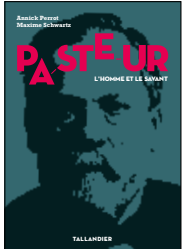
** Étude dirigée par Veasna Duong, responsable de l'unité Virologie de l'Institut Pasteur du Cambodge, et Etienne Simon-Lorière, responsable du groupe Génomique évolutive des virus à ARN à l'Institut Pasteur à Paris.

La librairie du bicentenaire

Le bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur est aussi l'occasion de redécouvrir ce personnage extraordinaire sous un nouvel angle, plus personnel, plus humain, et de continuer à perpétuer « l'esprit pasteurien » d'une science humaniste et universelle.

Pasteur, l'homme et le savant

Annick Perrot et Maxime Schwartz, éd. Tallandier, 240 p., 20,90€



Que sait-on du plus célèbre des savants français et de son œuvre, outre qu'il a inventé la pasteurisation et le vaccin contre la rage ?

Connait-on ses nombreuses autres découvertes, et leur véritable impact dans notre vie quotidienne ? Sait-on qu'il a souffert d'un AVC à l'âge de 46 ans et était à moitié paralysé lorsqu'il a effectué ses travaux les plus connus ? Qu'il a envoyé son neveu mener une guerre bactériologique contre les lapins en Australie ? Qu'il avait prévu la survenue d'épidémies comme celle de la Covid-19 ? Et derrière le savant illustre, quel est le père, l'époux, l'ami ? Que sait-on de ses convictions intimes ?

Dans cet ouvrage copieusement illustré, Annick Perrot et Maxime Schwartz retracent en brefs chapitres, clairs et concis, la vie et l'œuvre de Louis Pasteur, à l'origine des plus grandes révolutions scientifiques du XIX^e siècle, dans les domaines de la biologie, la médecine, l'agriculture ou encore l'hygiène. À travers les épreuves qui ont jalonné sa vie, se dévoilent l'homme et le savant.

Annick Perrot, ancien conservateur du musée Pasteur, et Maxime Schwartz, ancien directeur général de l'Institut Pasteur, ont déjà publié plusieurs ouvrages sur Pasteur et l'École pasteurienne.

Le peuple des humains

Sur les traces génétiques des migrations, métissages et adaptations.

Lluís Quintana-Murci, éd. Odile Jacob, 336 p., 23,90€

D'où venons-nous ? Que sommes-nous ? Où allons-nous ?

Dans l'esprit de Louis Pasteur, Lluís Quintana-Murci répond à ces questions universelles par le savoir scientifique. Grâce à la génomique et à la génétique des populations, mais aussi à l'anthropologie, la biologie de l'évolution et l'Histoire, il nous propose de remonter aux sources de notre diversité génétique actuelle. En retraçant l'extraordinaire histoire du peuplement humain à travers le monde, il révèle comment les populations humaines se sont constamment métissées entre elles, mais aussi avec des lignées archaïques comme l'homme de Neandertal. Cet héritage a contribué à la survie des humains, et a façonné notre immunité face aux pathogènes modernes comme le SARS-CoV-2.

Pour Lluís Quintana-Murci, il convient d'exploiter la connaissance du passé pour mieux comprendre la façon dont nous allons réagir aux changements futurs.

Lluís Quintana-Murci est généticien membre de l'Académie des Sciences, professeur et titulaire de la chaire Génomique humaine et évolution au Collège de France. Il est également responsable de l'unité de Génétique évolutive humaine à l'Institut Pasteur.



L'Ara de Rosa – Les microbes



Écrit par Frédéric Keck et Pierre-Yves Cezard, illustré par Pierre-Yves Cezard. Les Éditions du Sabot Rouge, 42 p., 14€

Troisième volet de la bande dessinée pour enfants l'Ara de Rosa, l'album Les microbes valorise la démarche scientifique.

Louis Pasteur mène l'enquête au château de Rosa Bonheur, peintre animalière née elle aussi en 1822. Afin de trouver les causes d'une mystérieuse maladie, le savant et le vétérinaire Edmond Nocard se rendent au château pour étudier les microbes, qui affectent les personnes et les animaux, venus parfois de très loin. Cette nouvelle aventure de l'Ara de Rosa, traite sur un mode documenté et humoristique des peurs que nous avons des épidémies et de leurs origines animales.

Directeur du Laboratoire d'anthropologie sociale du CNRS, Frédéric Keck s'intéresse aux formes de diffusion des savoirs biologiques et ethnologiques. Pierre-Yves Cezard est l'illustrateur et l'auteur de la série l'Ara de Rosa, qui promeut l'œuvre de Rosa Bonheur, peintre hors norme de la deuxième moitié des années 1800.

GÉNÉROSITÉ

Ces généreux donateurs qui ont fait l'histoire de Pasteur

Du vivant de Louis Pasteur, de grandes personnalités ont été enthousiasmées par les perspectives scientifiques que le savant faisait voir. Ces personnes ont choisi de contribuer à la création et au développement de l'Institut en faisant des donations ou des legs d'une générosité exceptionnelle.

Ainsi en 1886, c'est la donation de Mme Boucicaut, propriétaire du Bon Marché, qui permet la fondation de l'Institut. Dans le même temps, d'innombrables donateurs contribuent aux futures avancées de la recherche à travers une multitude de petits dons de 25 centimes de franc. En 1907, le legs du banquier Daniel Iffla-Osiris donne lieu à l'achat des terrains sur lesquels est aujourd'hui encore implanté l'Institut, dans le XV^e arrondissement de Paris. De l'origine de l'Institut Pasteur à nos jours, c'est la conjugaison de tous de ces gestes généreux qui fait progresser la recherche médicale au service de tous.



Une histoire de Legs

La petite et la grande histoire se rejoignent dans nos podcasts « Une histoire de legs », que nous vous invitons à découvrir ici :

www.pasteur.fr/fr/noussoutenir/comment-nous-soutenir/legsdonations-et-assurances-vie#podlegs



Ou en scannant ce QR code

Agenda du bicentenaire

Un label a été spécialement conçu pour cette commémoration du bicentenaire.

Le portrait de Louis Pasteur représenté dans ce label a été créé par l'artiste Fabrice Hyber. Ce label permettra de fédérer l'ensemble des outils et actions de communication labellisées dans le cadre du bicentenaire.

En France comme à l'international, le bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur est une occasion unique de lui rendre hommage et de transmettre son héritage. Voici quelques exemples des célébrations et événements qui émailleront cette année exceptionnelle.

Grands colloques

« **Grandes épidémies** » le 7 décembre 2022, à Paris : ce colloque organisé par l'Institut Pasteur et l'Académie des sciences est ouvert à tous les publics. Il abordera les grandes épidémies ayant touché la population humaine, ainsi que les épidémies animales.

« **Pasteur : le visionnaire** », colloque le 8 décembre 2022, à Paris : ce colloque grand public, organisé par l'Académie des sciences et l'Académie française, réunira de grands scientifiques qui revisiteront les points forts de l'œuvre de Pasteur et ses résonances sur la science d'aujourd'hui, de la chimie aux virus en passant par les vaccins.

La Poste émettra un timbre à l'effigie de Louis Pasteur

Créé par Patrick Dérible d'après une photo proposée par le Musée de l'Institut Pasteur, et gravé par Pierre Bara, le timbre et le souvenir seront en vente, en avant-première pour les collectionneurs, du 4 au 6 février 2022 à :

- Dole, au sein du Musée Pasteur
- Paris, au sein de la boutique « Le Carré d'Encre »

Le timbre sera ensuite vendu au grand public, à partir du 7 février 2022, dans certains bureaux de poste.



La 8^e étape du Tour de France 2022 partira de Dole, où se trouve la maison natale de Louis Pasteur, le 9 juillet 2022.

De nombreuses conférences et autres initiatives pédagogiques auront lieu dans plusieurs villes de France.

Retrouvez une liste plus complète sur le site www.pasteur2022.fr

IMPÔTS 2022

Savez-vous qu'en adressant un don à l'Institut Pasteur vous pouvez réduire jusqu'à 75% du montant de votre don de vos impôts dès 2022 ?

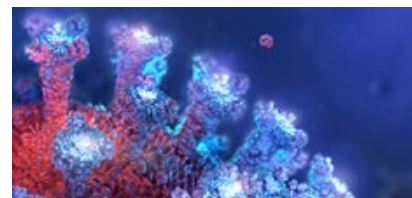
Pour poser toutes vos questions relatives à la fiscalité des dons et connaître en détails les déductions fiscales auxquelles vous avez droit, qu'elles concernent l'Impôt sur le Revenu (IRPP) ou l'Impôt sur le Fortune Immobilière (IFI), contactez-nous :

Morgann Guyomar'ch : 01 45 68 87 59

Caroline Cutté : 01 45 68 81 04

ou consultez notre site internet :

ifi.pasteur.fr



TOUT SUR LA COVID-19

Nous vous rappelons qu'un espace d'information sur le coronavirus SARS-CoV-2 et la Covid-19 est à votre disposition sur notre site pasteur.fr. Vous y trouverez toutes les actualités, les communiqués de presse et les vidéos de l'Institut Pasteur sur ce sujet, ainsi que notre « fiche maladie ». Vous pourrez également suivre les modélisations de l'épidémie régulièrement mises à jour par nos chercheurs.

Actualités : www.pasteur.fr/fr/sars-cov-2-covid-19-institut-pasteur
Espace modélisations : modelisation-covid19.pasteur.fr

BULLETIN D'ABONNEMENT et/ou DE SOUTIEN

Merci de bien vouloir nous le retourner à : Institut Pasteur – 25 rue du Docteur Roux – 75015 Paris

Je fais un don de :

30€ 45€ 60€ 75€ 100€ Autre montant.....€

Sur www.pasteur.fr

Par chèque bancaire libellé à l'ordre de l'Institut Pasteur

Je veux continuer à recevoir la Lettre de l'Institut Pasteur et je vous joins le montant de mon abonnement pour un an : soit 4 numéros au prix de 6 euros (non déductible).

Les données personnelles recueillies sur ce formulaire sont destinées à l'Institut Pasteur et à ses prestataires sous-traitants, à des fins de traitement de votre don, de votre abonnement à la Lettre de l'Institut Pasteur, d'émission de votre reçu fiscal, d'appel à votre générosité, d'envoi d'informations sur l'Institut Pasteur. Elles sont conservées pendant la durée strictement nécessaire à la réalisation des finalités précitées. Conformément à la Loi Informatique et Libertés, vous pouvez vous opposer à leur utilisation et disposez d'un droit d'accès pour leur rectification, limitation, portabilité ou effacement. Pour cela, contactez notre service Relations Donateurs – Institut Pasteur, au 25 rue du Docteur Roux 75015 Paris ou à dons@pasteur.fr. Vous pouvez par ailleurs contacter notre délégué à la protection des données personnelles par e-mail à dpo@pasteur.fr, ou à l'adresse : Délégué à la protection des données, Institut Pasteur, Direction juridique, 28 rue du Docteur Roux 75724 Paris Cedex 15. En cas de difficulté, vous pouvez également introduire une réclamation auprès de la CNIL. Vos coordonnées peuvent être communiquées à d'autres organismes faisant appel à la générosité du public, sauf avis contraire de votre part en cochant la case ci-contre ou être envoyées hors Union Européenne pour production de courriers, sauf avis contraire de votre part en cochant la case ci-contre .

MES COORDONNÉES

Nom

Prénom

Adresse



La lettre de
l'Institut Pasteur



Lettre trimestrielle éditée par l'Institut Pasteur

Directeur de la publication : Stewart Cole • **Directeurs de la rédaction :** Antoine Bogaerts, Frédérique Chegaray • **Rédactrice en chef :** Corinne Jamma. **Ont participé à la rédaction de ce numéro :** Arthur Amiel, Hervé Bourhy, Juliette Hardy, Pierre-Marie Lledo, Hugo Mouquet, Myriam Rebeyrotte, Florence Percie du Sert • **Direction artistique, réalisation :** BRIEF • **Crédit photos :** © Institut Pasteur/François Gardy, Institut Pasteur/Dominique Tardy, © Institut Pasteur, © Institut Pasteur Cambodge, © Institut Pasteur de Tunis, ©Fondation L'Oréal | Jean-Charles Caslot, ©Patrick Imbert/Collège de France, ©William Beaucardet, ©Frédéric Albert, AdobeStock, D.R. • **Impression :** Imprimerie Bulls Market Group • **N° de commission paritaire :** 0122 H 88711 • **ISSN :** 1243-8863 • **Abonnement :** 6 euros pour 4 numéros par an • **Contact :** Institut Pasteur – 25, rue du Docteur Roux 75015 Paris – Tél. 01 40 61 33 33

Cette lettre a été imprimée sur du papier et selon des procédés de fabrication respectueux de l'environnement.

