

DE LOUIS PASTEUR (1822-1895) À CHRISTOPHER MASON

OU POURQUOI LES MICROBIOLOGISTES ONT ENCORE DE BEAUX JOURS DEVANT EUX ET NOTRE ASSOCIATION AUSSI ?

Anna Bencsik et Nathalie Accart



Dans une actualité qui reste marquée par la pandémie de COVID-19, notre association et ses activités, à l'image de l'ensemble de la société, a cette année encore été impactée. Dans cet éditorial nous vous proposons une réflexion sur ce que nous apprend cette expérience inouïe d'épidémie virale mondiale, à la fois en ce qui concerne l'avenir de la santé de la population générale et celle de notre belle association.

Louis Pasteur (Portrait par Paul Nadar) 1886
source : phototheque.pasteur.fr

Pour commencer nous proposons de revenir sur les répercussions de la situation sanitaire sur la vie et les actions de notre association. Comment les membres du bureau ont réagi face à cette deuxième année de crise pour proposer quelques réponses à ses adhérents, le tout dans un contexte global d'incertitudes encore très

marquées un an après l'émergence de ce nouveau coronavirus que nous évoquions dans notre précédent éditorial [1]. Puis nous aborderons une réflexion plus générale sur la prise de conscience de notre interaction avec la diversité des agents microbiologiques qui nous entourent en revenant sur le parcours exceptionnel d'un grand chimiste français, Louis Pasteur, père de la microbiologie, dont le bicentenaire de la naissance sera commémoré en 2022.

Quelles répercussions de la crise sanitaire sur l'AFH ?

Il n'aura échappé à aucun d'entre nous que si nous avons tous été impactés professionnellement et personnellement, et parfois douloureusement, par la crise sanitaire que nous traversons encore aujourd'hui, l'association française d'histotechnologie (AFH) a aussi dû faire face à des changements inattendus et trouver des moyens de s'adapter pour assurer ses missions.

Nous n'aurions jamais imaginé devoir un jour réorganiser en si peu de temps notre rendez-vous annuel représenté par notre congrès emblématique alliant sciences, techniques et convivialité. Réorganiser et non pas annuler, car dès 2020, une certitude s'est imposée à nous - les membres du bureau de l'AFH, qu'il était impossible d'annuler ce rendez-vous très attendu. Au contraire, l'attachement que nous connaissons des adhérents pour notre association et son rendez-vous annuel nous a porté dans les efforts créatifs à imaginer pour construire un autre type de rencontre, une alternative qui puisse nous réunir dans un moment où nous en avons tous plus besoin que jamais.

Il est intéressant à ce propos de connaître les résultats d'enquêtes nationales lancées par Le Mouvement associatif, en lien avec Le Réseau des Maisons des associations - qui regroupe des organismes ayant pour mission le développement de la vie associative locale - et conduites par Recherches et Solidarités. La première enquête [2] a été initiée quelques jours seulement après le début du premier confinement en mars 2020 (une 2^{ème} suivra en juin 2020) et visait à sonder la situation des associations sur le plan des impacts humain et économique, qui parfois peuvent être très lourds de conséquences. De façon remarquable, elle a collecté en 10 jours près de 12 000 réponses et on y apprend qu'environ 70% des associations ont dû suspendre leurs activités habituelles (en dehors des associations ayant des activités de première nécessité, aide à la personne, etc...).

L'activité principale de plus de la moitié des associations recensées - tout domaine confondu - est, comme pour l'AFH, l'organisation d'événements. Les tout premiers résultats de cette enquête indiquent que pour cette activité, plus de la moitié des associations a été contrainte d'annuler ou reporter leurs événements. *A contrario* l'enquête indique aussi qu'en début de cette crise sanitaire, 17% des associations auraient déclaré éviter ces difficultés (annulation ou report de leurs événements), celles-ci croyant alors peut-être à un retour à une situation plus normale pour la fin de l'année 2020, mais l'enquête ne le dit pas.

Un an après, une 3^{ème} enquête a été lancée afin de suivre l'évolution de la situation de l'impact de la crise sanitaire sur la vie des associations. De façon intéressante, le site associations.gouv.fr publie ce dernier résultat en juin 2021 [3] sous plusieurs formes, détaillées ou synthétiques, régionale ou nationale et résumée par une infographie efficace ([covid19_assos_enquete_3_chiffrescles_vf.jpg](https://associations.gouv.fr/covid19_assos_enquete_3_chiffrescles_vf.jpg) (753×2048) (associations.gouv.fr)). On peut retenir que le moral des associations est en forte baisse pour les 2/3, notamment celles subissant des impacts financiers directs (baisse des cotisations, hausse des dépenses, pertes de revenus d'activités...). De ce point de vue, l'AFH fait partie des associations qui ont un budget maintenu à l'équilibre et qui en conséquence ont une situation bonne. Parmi les préoccupations immédiates identifiées par cette enquête, il y a la reprise des activités en présentiel par la réouverture des locaux par exemple et l'adaptation des activités dans la durée. Bien sûr l'AFH a aussi œuvré dans les coulisses pour un retour à la normale, initialement imaginé pour 2021. Et cette année encore, l'AFH a redoublé d'effort pour réussir à concrétiser nos journées de rencontre annuelle sur site et c'est à contre cœur que nous avons dû nous résoudre à renoncer à cette possibilité, la situation étant encore trop fragile et complexe à gérer pour assurer la réussite de notre événement annuel. En revanche, notre motivation pour réussir ce défi pour 2022 est intacte. Car oui, ce que nous aura appris cette crise, c'est d'abord la force et la richesse humaine de notre association. Elle s'est particulièrement révélée et exprimée au cours de ces derniers mois par une nouvelle façon de travailler au sein de l'équipe du bureau. Nos liens se sont naturellement renforcés par les nécessaires réunions régulières en visioconférences au cours desquelles les idées et les réflexions ont été pesées, discutées, mûries, rédigées, corrigées, emballées pour les présenter à nos adhérents afin de leur offrir de quoi maintenir le lien entre nous tous et même aller plus loin. En effet, nous avons communiqué bien plus qu'auparavant, et au fil de l'année pas uniquement par et pour notre congrès annuel. Ainsi nous avons

proposé à nos adhérents des réunions/débats autour des mesures applicables dans un laboratoire d'histologie confronté à l'application des règles sanitaires imposées par le SARS-Cov2, (<https://www.afhisto.fr/covid-19-plan-deconfinement>), un congrès virtuel sous la forme d'un rendez-vous quotidien sur une semaine en 2020 et cette année 2021 sur une journée complète. Nous avons également joué la carte de la convivialité par des canaux de communications variés, en utilisant les réseaux sociaux, avec une vidéo, le lancement d'un premier concours photo (<https://www.afhisto.fr/concours-photo-1>), diversifiant la palette offerte par notre association dans le but de garder des liens utiles avec les adhérents.

Mise en place spontanément au sein du bureau, cette évolution de l'usage régulier des outils numériques, devenu quasi réflexes dans notre quotidien, nous a également soutenus à titre personnel et restera un tournant marquant dans nos vies comme dans celle de notre association. L'AFH est avant tout une aventure humaine. Cependant même si cela constitue un socle solide, nous avons aussi pu constater des limites dans nos capacités d'adaptation. En tant que bénévoles et ayant en parallèle nos propres activités personnelles et professionnelles à gérer, il est évident que pour pouvoir offrir cette palette dans la durée nous aurons besoin de recruter de nouveaux membres au sein du bureau. Et nous profitons de cet éditorial pour renouveler un appel auprès de nos adhérents pour venir nous rejoindre et proposer un peu de leur temps et de leurs compétences pour non seulement maintenir notre capacité d'adaptation aux changements de circonstances - auquel il faut désormais s'habituer - mais également pour renforcer ce mode d'organisation, reposant sur le besoin d'aisance dans la maîtrise des outils de communication que la crise a fait émerger.

Très logiquement un impact secondaire à cette organisation de congrès numérique a été fait sur les possibilités très limitées de recueillir dans de bonnes conditions des articles pour nourrir notre Revue dans son édition 2021. Pas d'inquiétude pour autant, les rares articles reçus en 2020 seront imprimés avec ceux de l'édition 2022. Au contraire la crise a fait émerger une autre nouveauté positive, celle de la publication de notre programme ainsi que les résumés des conférences à l'intérieur de notre Revue.

Nous pouvons tirer un bilan très positif de la vie de notre association en dépit de la crise sanitaire. Elle a montré sa force, sa bonne santé, sa capacité à se renouveler voire se développer, toujours active, dynamique. Bien que reposant

sur des bénévoles elle est professionnelle, toujours sympathique et bienveillante, réunissant ses adhérents autour d'un objectif commun de servir la science et les techniques de l'histologie. Et, bientôt à nouveau rassemblés en un lieu commun où tout le monde aura plaisir à se retrouver et à échanger, nous pourrons fêter cette belle vitalité.

Quelques réflexions sur les vaccins et les agents infectieux

Nous vous présenterons d'abord, pour ceux qui ne le connaissent pas encore, Louis Pasteur et ses œuvres, notamment son apport dans les vaccins qui ont été au cœur de l'actualité de toute cette année 2021. Il est né à Dole (Jura) le 27 décembre 1822 et est mort à Marnes-la-Coquette (Hauts-de-Seine) le 28 septembre 1895. Il est connu comme un éminent scientifique français, chimiste et physicien de formation mais sa notoriété émane de la mise au point du premier vaccin contre la rage. Alors comment un chimiste physicien est-il devenu un des plus célèbres microbiologistes ?

De la naissance de la microbiologie

Ses œuvres commencent par la découverte de la dissymétrie moléculaire. Pasteur sépare les deux formes de cristaux d'acide tartrique, pour distinguer la forme lévogyre, qui, en solution, dévie la lumière polarisée vers la gauche, de la forme dextrogyre qui dévie la lumière polarisée vers la droite. Un mélange racémique (équimoléculaire) des deux solutions ne dévient donc pas cette lumière. Il applique ses conclusions sur la déviation de la lumière par des solutions de fermentation et conclut à la présence de micro-organismes dans ces solutions, qui auraient la capacité de dévier la lumière. L'avènement de la microscopie soutiendra ses hypothèses et lui permettra d'affirmer la présence de micro-organismes vivants. C'est le début de la microbiologie. C'est ainsi par exemple, qu'en étudiant les « corpuscules » responsables de la mort des vers à soie, il sauva l'industrie de la soie lyonnaise par ses travaux sur la pébrine, maladie causée par un champignon (microsporidie *Nosema bombycis*) [4]. Il rendit également un écrit sur les maladies du vin et la pasteurisation consistant à chauffer le vin pour en tuer les germes, (méthode qui sera perfectionnée plus tard), procédé qui permit d'éliminer

mycoderma aceti (renommé *Acetobacter aceti*) responsable de la formation du vinaigre [5]. De même il publie des travaux sur la bière [6].

La théorie de l'origine microbienne des maladies contagieuses, appelée théorie microbienne ou théorie des germes, existait depuis longtemps, mais seulement à l'état d'hypothèse. Nous citerons en exemple la démonstration en 1687, de la nature vivante d'un agent infectieux parasitaire responsable de la gale, *Sarcoptes scabiei*. Vers 1835, la muscardine, une des maladies du ver à soie, est supposée être causée par un champignon microscopique. En 1836-37 le protiste responsable de la trichomonose, *Trichomonas vaginalis* est découvert. En 1841, *Candida albicans*, l'agent du muguet buccal est mis en évidence. En 1861, la cause du mildiou de la pomme de terre est établie comme étant due au champignon *Botrytis infestans*. Toutes ces hypothèses ont cependant rencontré des résistances parmi les scientifiques et ne se sont pas vraiment développées, notamment pour ce qui est des maladies contagieuses humaines. Ainsi, la découverte du bacille du choléra par Pacini est passée inaperçue alors qu'elle trouvera immédiatement une vaste audience quand Robert Koch (1843-1910) refera cette démonstration 30 ans plus tard. Le même Koch qui en 1876 fera progresser la connaissance sur la maladie du charbon. En fait, l'essor de la théorie microbienne des maladies contagieuses est en grande partie dû aux travaux de Pasteur sur la fermentation et la putréfaction.

De la révolution de la lutte contre les microbes par antiseptie et aseptie

Le chirurgien anglais Joseph Lister, s'inspirant des travaux de Pasteur sur la putréfaction décrite comme la fermentation des chairs par l'action d'organismes vivants, traita l'infection postopératoire par l'application sur les blessures d'acide phénique connu pour détruire les entérozoaires. Le résultat est spectaculaire par la réduction des infections et de la mortalité associée. C'est le début de l'antiseptie pour combattre les germes aériens. Mais qu'en est-il des germes propagés par l'eau, les mains du chirurgien et les instruments ? La prévention de l'infection (ou aseptie) dépassera bientôt l'antiseptie. À partir de 1876, Pasteur travailla donc sur les méthodes d'aseptie comme la filtration et l'autoclavage, tous deux mis au point par Charles Chamberland (1851-1908), ainsi que sur le flambage des vases de culture.

Pasteur fut un des partisans les plus actifs de la théorie microbienne des maladies contagieuses, domaine partagé avec son plus féroce rival Robert Koch, médecin allemand connu pour sa découverte de la bactérie responsable de la tuberculose (bacille de Koch ; prix Nobel de physiologie ou médecine de 1905). Une rivalité qui servira d'abord l'étiologie de la maladie du charbon, puis celle du choléra, la sérothérapie antidiphthérique et la peste. En 1877, Pasteur découvre le « vibrion septique » ou *Clostridium septicum*, puis le Staphylocoque responsable des furoncles et de l'ostéomyélite.

Du développement de vaccins

Les premières vaccinations contre la variole se font selon la méthode célèbre d'Edward Jenner par des inoculations préventives à l'aide d'un virus naturellement bénin. Dans la continuité de ses travaux sur les germes, Pasteur va contribuer au développement de vaccins, mis au point notamment en testant l'inoculation de germes. Pasteur commença ses recherches sur les vaccins en travaillant sur le choléra des poules, dont le germe *Pasteurella avicida* fut atténué par la conservation longue (ou l'oubli) de cultures durant l'été 1879. On comprend alors facilement pourquoi la régularité de l'atténuation fut difficile à obtenir. Mais c'est surtout par son vaccin contre la rage que Pasteur acquiert une grande notoriété.

Les travaux de Pasteur, qui confirmeront le tropisme privilégié du virus de la rage pour le système nerveux central, lui permettront d'obtenir des souches atténuées par séchage de moelle épinière de lapin rabique desséchée au contact de l'air gardé sec. Malheureusement Pasteur n'avait testé que la vaccination prophylactique sur des animaux et la vaccination de ces deux premiers patients, faisant cas de rage déclarée, fut infructueuse voire délétère, par la mort de ces deux patients. En revanche, Pasteur démontra que la vaccination thérapeutique est possible dans les cas de rage récente. Son premier vaccin fut développé sur la base de moelles épinières de lapin desséchées mais c'est bien l'atténuation du virus par le phénol, méthode développée par Claudio Fermi qui remplacera la méthode de Pasteur dans le monde entier. En France, Pierre Lépine et Valentine Sautter démontrèrent en 1937 qu'un vaccin phéniqué protégeait les lapins dans la proportion de 77,7 %, alors que les lapins vaccinés par la méthode des moelles desséchées n'étaient protégés que dans 35 % des cas. Cette méthode de traitement du virus par le phénol sera encore utilisée 100 ans plus tard.

Au sujet des vaccins, un point important qui complète les travaux de Pasteur est celui qui concerne la voie d'administration. Une publication assez récente [7] permet d'apporter un éclairage précis sur les mécanismes immunologiques sous-jacents associés à l'une des voies principales utilisées pour l'administration de vaccin, les voies dermiques. Cet article décrit l'immunité de la peau, comment les investigations cliniques se sont concentrées sur la voie intradermique pour la vaccination contre la grippe, la rage ou l'hépatite B, par le développement de nouveaux systèmes d'injection et de nouveaux vaccins. La voie intradermique fait référence à une injection pratiquée avec une seringue ou une aiguille, qui passera à travers le *stratum corneum*, l'épiderme et le derme, touchant au passage les cellules dendritiques (DC) de Langerhans (LC), les monocytes et DC circulants, les DC dermiques ainsi que les DC des ganglions lymphatiques plus indirectement. Des études ont ainsi montré que les DC du derme engendreraient une réaction de protection de type Th1 alors que les LC donneraient une réponse plutôt de type Th2 plus faible. Le point négatif de cette voie d'immunisation serait d'avoir des réactions d'hypersensibilité locale plus importantes que l'immunisation intramusculaire. De même qu'un risque de réactions retardées, principalement lors de la seconde injection (boost). C'est pourtant cette voie qui est privilégiée aujourd'hui pour la vaccination anti-Coronavirus à grande échelle.

Pour en revenir aux travaux de Pasteur, retenons également que son succès avec le vaccin antirabique lui a permis de concrétiser son projet d'institut dédié à l'étude de la biologie, des micro-organismes, des maladies et des vaccins. Ainsi, le 1^{er} mars 1886, l'Académie des Sciences adopta le projet de Pasteur de créer un institut de recherche et décida de lancer une souscription internationale pour permettre le financement de ce qui fut nommé l'Institut Pasteur. Reconnu d'utilité publique par décret du 4 juin 1887, l'Institut Pasteur / Institut Antirabique de Paris sera officiellement inauguré le 14 novembre 1888 en présence du Président Sadi Carnot. Depuis, cette organisation internationale de recherche et de formation a largement contribué à des avancées majeures dans les maladies infectieuses notamment par une stratégie de médecine préventive avec le développement de vaccins contre la tuberculose, la diphtérie, le tétanos, la fièvre jaune, la poliomyélite et l'hépatite B.

Ainsi au siècle de Pasteur, un nouveau monde, jusqu'alors invisible, s'est révélé. Par le développement d'outils et de stratégies nouvelles mises au point tout

spécialement pour leur étude, les scientifiques ont prélevé, isolé, cultivé, coloré les micro-organismes pour les observer sous les microscopes, et en analyser ainsi leurs caractéristiques. Depuis lors les méthodes de base sont restées les mêmes, ensemencement, culture, observation, et plus récemment, pour analyser leurs rôles on les manipule. Aujourd'hui de nouveaux progrès dans les outils expérimentaux permettent encore de repousser les frontières de ce monde invisible. Et nous allons en voir un petit aperçu dans un dernier volet.

Aujourd'hui, où en est-on de la connaissance des micro-organismes ?

Du temps de Pasteur, les données épidémiologiques de la rage sont quasi-inexistantes et ne le seront qu'après le XX^{ème} siècle. Mais il est clair que dès cette époque, la croissance démographique de l'homme qui s'étend alors de plus en plus sur les habitats de la faune, entraîne la multiplication des contacts entre animaux sauvages et domestiques. Et les cas de rage ont augmenté avec la croissance démographique de l'homme sur certains territoires. Ce constat soutient l'hypothèse de l'origine de nouvelles maladies associées à des microorganismes qui acquièrent ainsi l'opportunité de trouver et s'adapter à de nouveaux hôtes. Cette explication est la même que celle mise en avant pour l'émergence de nouveaux coronavirus dont le dernier associé à la COVID-19.

Il est intéressant de revenir sur ce phénomène démographique. Au temps de Pasteur, les cas de rage ont augmenté par l'explosion démographique en Europe et la migration de l'homme vers les campagnes alors peu peuplées [8], ainsi associée à la multiplication des contacts entre animaux sauvages et domestiques. Or depuis 1960, nous observons un mouvement des populations mondiales inverse avec une urbanisation croissante qui a dépassé l'habitat rural en 2007 et qui atteint maintenant la proportion de 55% d'habitants urbains [9]. Dans ces conditions on peut légitimement se poser la question de l'impact de nos milieux de vie sur notre santé et notamment qu'en est-il de notre exposition à des espèces microbiennes portées par la faune sauvage ou à des espèces microbiennes présentes dans un environnement urbain ? Les deux ne sont-elles pas finalement reliées par la présence d'animaux sauvages dans la ville ? Car repoussés d'une campagne chaque jour plus hostile – polluée, rognée par l'urbanisation ou dérégulée par le changement climatique [10].

Cette question importante de la connaissance des populations microbiennes qui nous environnent pourrait nous permettre de répondre à des interrogations essentielles telles que « Le fait de retourner vers les villes permet-il de protéger l'Homme contre la pandémie liée au coronavirus ? » et « Est-ce que cette migration inverse observée plus récemment, et accentuée depuis l'expérience d'une stratégie de confinement strict, va nous protéger contre les futures infections ? » (**Figure 1**).



Figure 1 : La vie à la campagne nous protège-t-elle mieux des infections microbiennes que la vie urbaine ? Les microbes auxquels nous sommes exposés sont-ils les mêmes?

Pour nourrir cette réflexion nécessaire, nous nous intéresserons à cet article paru très récemment dans *Cell* dont l'auteur correspondant est Christopher Mason (Department of Physiology and Biophysics, Weill Cornell Medical College, New York, NY, USA The WorldQuant Initiative for Quantitative Prediction). Cet article présente un atlas global de 4 728 échantillons métagénomiques collectés dans des systèmes de transport en commun de 60 grandes villes à travers le monde entier sur les 3 dernières années, représentant le premier catalogue mondial de l'écosystème microbien urbain (**Figure 2**).

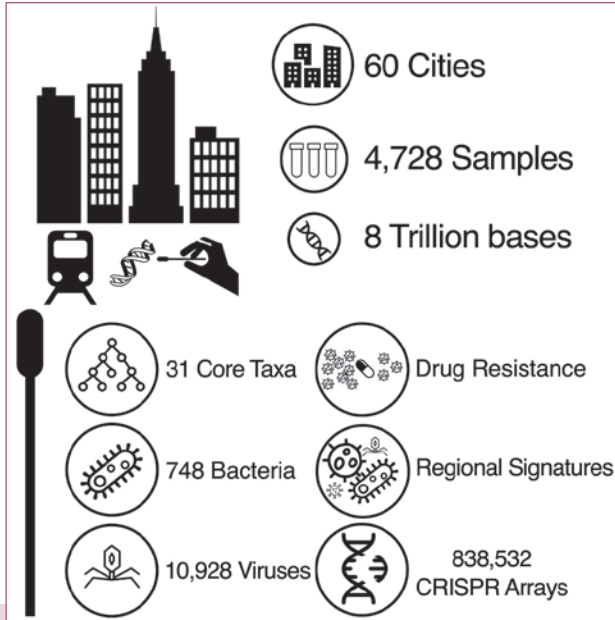


Figure 2 : Résumé graphique du protocole d'échantillonnage du premier catalogue mondial systématique des microbiomes urbains. Cette étude représente un atlas métagénomique important pour comprendre l'écologie, la virulence et la résistance aux antibiotiques des communautés microbiennes spécifiques aux villes. Il indique que les villes possèdent un ensemble cohérent de microbes non humains. Les microbiomes urbains sont le reflet des caractéristiques principales des villes et de la vie urbaine. Les gènes de résistance aux antimicrobiens sont répandus dans les villes. Les villes portent en elles de nombreuses espèces bactériennes et virales encore inconnues. [11]

Cet effort colossal a permis de mettre en évidence et d'annoter des souches microbiennes par leur profil géographique, leurs éléments génétiques, leurs caractéristiques fonctionnelles et leurs marqueurs de résistance aux antibiotiques. En fonction des filtres appliqués, comme la résistance aux antibiotiques par exemple, le résultat peut légèrement varier mais il reste hallucinant (voire inquiétant) puisque 10 928 virus, 1 302 bactéries, 2 archae, et 838 532 CRISPR arrays n'ont pas été trouvés dans les banques de données de référence !... indiquant à l'évidence une multitude d'agents microbiens en circulation totalement inconnus, comme l'est leur potentiel pouvoir pathogène. Sur les 4 246 espèces connues de

microorganismes urbains, 31 espèces trouvées dans 97% des échantillons étaient distinctes des organismes commensaux humains. Les auteurs de cette étude soulignent ainsi que les microbiomes urbains sont une signature liée au climat et aux différences géographiques, aux profils génétiques différents représentant des niches écologiques distinctes des sols ou des flores commensales humaines. La question de la variation des souches entre les différents éco-systèmes demande à être investiguée afin de déterminer si elle est stochastique ou réellement liée aux habitudes de vie des populations.

Dans tous les cas une surveillance de ces populations microbiennes paraît aujourd'hui prioritaire et indispensable. Ainsi comme le démontre le même auteur dans un autre article [12], il est des plus important de développer des tests rapides pour les détecter et surtout être en capacité de produire des tests qui sauront s'adapter aux nouvelles souches de micro-organismes amenés à émerger au fil du temps.

On le comprend donc aisément, aujourd'hui le monde ouvert par Pasteur est abyssal et il n'est plus tant de faire contre ces micro-organismes que de faire avec eux. Une réalité à observer sans appréhension. Comme le disait Marie Curie, cette éminente scientifique (1867 - 1934) « Rien dans la vie n'est à craindre, tout doit être compris. C'est maintenant le moment de comprendre davantage, afin de craindre moins ». L'urgence et la priorité sont donc bel et bien d'analyser au mieux ces microorganismes, invisibles directement, mais bien réels, si possible de les apprivoiser, sinon d'en saisir le plus possible les multiples facettes et adapter nos habitudes de vie en fonction de ces connaissances afin de préserver au mieux notre santé.

En conclusion, depuis l'ère de Pasteur avec la prise de conscience de l'existence de micro-organismes et de leur lien étroit avec notre santé, bien des progrès ont été réalisés, tant sur les méthodes de caractérisation des agents infectieux que sur les modes de prévention et traitements des maladies associées. La pandémie actuelle nous révèle une autre dimension sans doute pas assez prise en compte jusqu'à présent, celle de l'importance de nos habitudes de vie qui peuvent favoriser l'émergence et la propagation fulgurante de nouveaux agents pathogènes. Sans

laisser le temps aux chercheurs de caractériser ces nouveaux agents infectieux, de comprendre leur mode d'action, les maladies associées, afin de développer des parades médicamenteuses préventives ou visant à guérir si ce n'est atténuer les symptômes, il reste que nous avons la chance de réaliser que nous devons peut-être aussi changer nos habitudes de vie. En particulier celles qui peuvent être le terreau idéal pour tous ces microorganismes, nouveaux et anciens, invisibles mais bien présents.

Ainsi comme annoncé dans le titre de cet éditorial 2021, les microbiologistes ont encore de beaux jours devant eux, et nous aussi ! Nos actions au sein de notre association ont démontré combien nous sommes capables d'être inventifs et trouver des nouvelles modalités, des nouvelles voies, à nous de nous adapter aussi aux changements imposés par les connaissances nouvelles. A l'image des microbiologistes, nous faisons le pari que la communauté des histologistes fera preuve de beaucoup d'astuces encore et de progrès pour continuer à analyser et saisir les multiples facettes d'une réalité qu'on ne peut « voir » directement qu'à l'aide de nos microscopes.

Pour en juger nous vous donnons rendez-vous l'année prochaine, d'une façon ou d'une autre, pour échanger des connaissances propres à notre discipline. Rassemblés à nouveau en un même lieu, ce sera l'occasion et le grand plaisir de célébrer la belle vitalité de notre association réunis autour d'une même discipline passionnante.

D'ici là portez-vous bien.

SOURCES & BIBLIOGRAPHIE

1. BENCSIK A et ACCART N. Naissance et mort d'une pandémie, 2020. **32** 11-23
2. COVID-Essentiel-01-04-2020-bis.pdf (lemouvementassociatif.org)
3. COVID-19 : Un an après, où en sont les associations ?
<https://www.associations.gouv.fr/covid-19-un-an-apres-ou-en-sont-les-associations.html>

4. PASTEUR L. Études sur la maladie des vers à soie moyen pratique assure de la combattre et d'en prévenir le retour, Tome I : La Pébrine et la Flacherie, Ed Gauthier-Villars, Paris, 1870, 322 pages
5. PASTEUR L. Études sur le vin, ses maladies, causes qui les provoquent. Procédés nouveaux pour le conserver et pour le vieillir, deuxième édition revue et augmentée, librairie F. Savy, Paris, 1873, 344 pages
6. PASTEUR L. Études sur la bière, ses maladies, causes qui les provoquent, procédé pour la rendre inaltérable avec une Théorie nouvelle de la fermentation, Ed Gauthier-Villars, Paris, 1876, 387 pages
7. NICOLAS JF and GUY B. Intradermal, epidermal and transcutaneous vaccination: from immunology to clinical practice. 2008. *Expert Review of Vaccines*, **7**:8, 1201-1214
8. DUCHESNE A, DUMONT G-F. Les Européens dans le peuplement de la terre. Diploweb.com, 2011, pp.1-6. fhalshs-01446508f
9. RITCHIE H and ROSER M. Urbanization. Our World in Data 2020 <https://ourworldindata.org/urbanization>
10. ZASK J., 2020, Zoocities. Des animaux sauvages dans la ville, Paris : Premier. Parallèle, 256 p.
11. DANKO D. et al (2021). A global metagenomic map of urban microbiomes and antimicrobial resistance. 2021 *Cell*, **184**(13), 3376-3393.
12. MACKAY MJ, et al. The COVID-19 XPRIZE and the need for scalable, fast, and widespread testing. 2020 *Nat Biotechnol.* **38**(9), 1021-1024.

Portrait de Louis Pasteur en 1886 par Paul Nadar https://phototheque.pasteur.fr/fr/asset/fullTextSearch/WS/HOME_MENU/node/49/slug/portraits-de-louis-pasteur/nobc/1/page/1/sorting/mostdownloaded