SPÉCIAL COVID-19

MARS 2021

QUÉBEC SCIENCE

Le chemin parcouru…

et celui qu'il reste à faire



+

LA BEAUTÉ INSOUPÇONNÉE DES ROCHES

LES TRÉSORS FUNÉRAIRES DE L'ÉGYPTE



NOTRE FORCE, AGIR POUR CHANGER LE MONDE



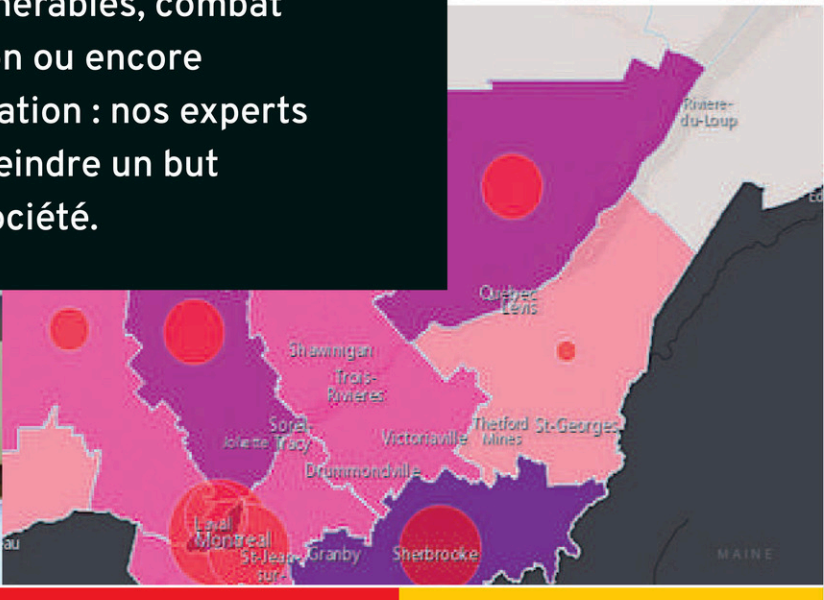




Nous contribuons à protéger la société

Traçage, élaboration de traitements, protection des plus vulnérables, combat contre la désinformation ou encore facilitation de la vaccination : nos experts sont mobilisés pour atteindre un but commun, protéger la société.





ulaval.ca/recherche

Ville de Québec

UNIVERSITÉ LAVAL

SOMMAIRE

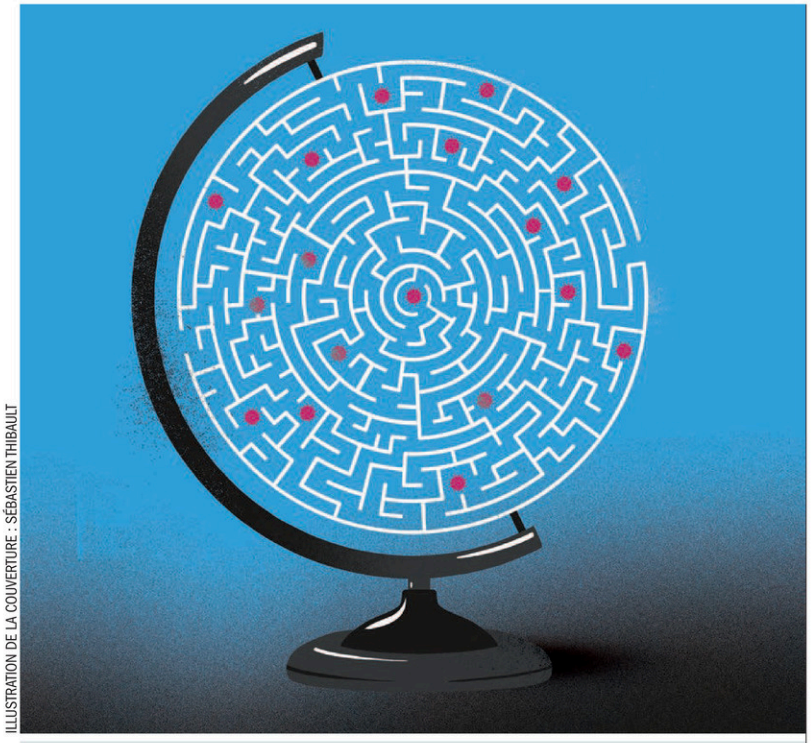
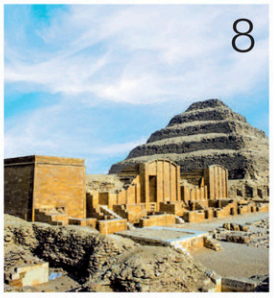


ILLUSTRATION DE LA COUVERTURE : SÉBASTIEN THIBAULT









DOSSIER SPÉCIAL
La COVID-19, un an plus tard

20 L'année la plus longue
Retour sur les dates et les faits qui ont jalonné la pandémie.

22 L'impénitent SRAS-CoV-2
Tricheur, profiteur, furtif : le virus à l'origine de la crise sanitaire mérite fort bien son titre d'ennemi public numéro un.

30 Une semaine de fou
Québec Science a passé cinq jours avec cinq équipes scientifiques qui luttent contre le virus.

38 La question à un million de dollars
Combien de temps dure l'immunité face au coronavirus ? Trois mois ? Un an ? Dix ans ? La réponse à cette question est d'une incroyable complexité.

46 À l'heure de la COVID-19
Ce n'est pas qu'une vague impression : la pandémie a bel et bien transformé notre rapport au temps.



SUR LE VIF

6 LE CABINET DES CURIOSITÉS
Sous le microscope polarisant, les roches prennent des airs de collages ultraléchés.

8 LES TRÉSORS FUNÉRAIRES DE L'ÉGYPTE
Les découvertes se multiplient en Égypte, révélant l'industrie funéraire complexe de la Basse Époque.

10 DES BULLES POUR EXPLIQUER LA MATIÈRE NOIRE
Une théorie tournée vers la naissance de l'Univers la relance les paris sur la nature de la matière noire.

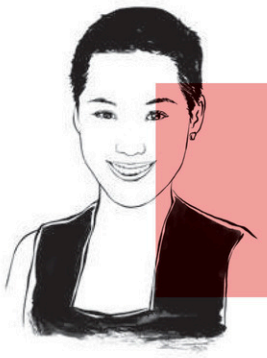
11 UN BAUME DE CROTTIN
Pourquoi des pandas géants aiment-ils se badigeonner de déjections chevalines ?

14 CE N'EST PAS LA FIN DU MONDE
Les collapsologues sont convaincus que notre monde s'écroulera tôt ou tard. Deux auteurs démontent cet argumentaire catastrophiste.

CHERCHEUSE EN VEDETTE

50 POUR UNE MEILLEURE SOLIDARITÉ INTERNATIONALE
Critique des relations internationales et du développement, Maïka Sondarjee passe à l'action pour réduire les inégalités.

4 **Éditorial** Par Marie Lambert-Chan | 5 **Babillard** | 9 **Carnet de santé** Par Dre Alexandra S. Arbour
11 **Technopop** Par Chloé Freslon | 12 **Polémique** Par Jean-François Cliche | 52 **Culture** Par Émilie Folie-Boivin
57 **Anthropocène** Par Jean-Patrick Toussaint | 58 **Rétroviseur** Par Saturnome



MARIE LAMBERT-CHAN @MLambertChan

Éditorial

Les pollueurs du savoir

Même discréditées, certaines études continuent de vivre dans la littérature scientifique – et d'y faire des dégâts.

L'affaire a fait grand bruit au printemps dernier : en l'espace de deux semaines, le prestigieux journal *The Lancet* publiait, puis rétractait un article affirmant que l'hydroxychloroquine n'était pas un traitement efficace contre la COVID-19 et que cet antipaludique pouvait même causer des problèmes cardiaques. Au même moment, le tout aussi réputé *New England Journal of Medicine* (NEJM) se voyait obligé de désavouer un article sur les effets de médicaments contre l'hypertension sur la COVID-19. Au cœur du scandale, une petite compagnie de l'Illinois, nommée Surgisphere, qui a fourni la matière première de ces deux études, soit les données anonymisées de dizaines de milliers de patients traités dans des centaines d'hôpitaux partout dans le monde. Une mine d'informations aussi astronomique qu'improbable dont la validité a été mise en doute par des chercheurs et des journalistes. Devant l'esclandre, les journaux ont demandé à avoir accès aux données brutes, ce que Surgisphere leur a refusé. Quelques jours plus tard, le site Web de l'entreprise fermait et son fondateur s'évanouissait dans la nature.

On aurait pu croire que le dossier était clos. Après tout, les rédacteurs en chef des revues savantes ont fait leur mea-culpa et révisé leurs processus de vérification des données. De nombreuses analyses sur les « leçons à tirer » ont été publiées. Temporairement suspendus dans la tourmente, les essais cliniques sur l'hydroxychloroquine ont repris – et se sont soldés par des échecs retentissants.

Pourtant, loin des grands titres, l'histoire se poursuit dans les replis de la littérature scientifique, où les études discréditées continuent de vivre. En effet, une rétractation ne signe pas l'arrêt de mort d'un article. D'autres chercheurs peuvent le citer dans leurs propres papiers parce que ces travaux s'inscrivent dans leur réflexion. Parfois, c'est fait correctement : il est écrit noir sur blanc que l'étude a été retirée. Ainsi, on trouvera de nombreux articles portant sur la méfiance à l'égard des vaccins qui citent les travaux frauduleux d'Andrew Wakefield publiés en 1998 dans *The Lancet* (encore !), qui liaient le vaccin contre la rougeole, les oreillons et la rubéole à l'apparition de l'autisme chez les enfants. Cela explique pourquoi cet article honni accumule un nombre impressionnant de citations – une mesure souvent associée à la crédibilité et à la qualité d'une recherche, mais qui, dans ce cas, reflète plutôt l'ampleur du scandale et son influence persistante sur le mouvement antivaccin.

Cependant, il arrive que des études clouées au pilori continuent d'être citées sans que soit signalée la rétractation. Un phénomène que certains définissent comme de « la pollution par citations » : tel un virus, des études discréditées contaminent un champ disciplinaire en étant reprises d'article en article. Et c'est ce qu'on observe présentement avec les études falsifiées du *Lancet* et du NEJM, qui comptent pourtant parmi les rétractations les plus médiatisées jusqu'à ce jour. L'équipe éditoriale de la revue *Science* a découvert que, parmi les 200 articles les plus récents s'y référant, 105 les ont utilisées pour soutenir leurs conclusions sans jamais mentionner la rétractation. Certains ont paru dans les pages de journaux influents. Plusieurs étaient des méta-analyses qui utilisaient l'une ou l'autre de ces études comme source principale. Ce ne sont pas des cas isolés.

Comment des chercheurs peuvent-ils sciemment s'appuyer sur de tels travaux, surtout en ce qui concerne l'affaire Surgisphere ? Il est difficile d'ignorer le tollé suscité. Deux conclusions s'imposent. Soit ces chercheurs estiment que ces études, même rétractées, ont une valeur – ce qui est absurde considérant le flou entourant les données –, soit ils copient-collent des références qui leur paraissent pertinentes sans prendre le temps de les vérifier. Dans un cas comme dans l'autre, il s'agit d'une grossière négligence qui peut finir par coûter très cher si, de fil en aiguille, on se fonde sur ces études pour traiter des patients.

Au-delà des rétractations, on a vu que les citations inconsidérées peuvent avoir des répercussions dramatiques à long terme. La crise des opioïdes, qui a coûté la vie à des milliers de personnes, tire une partie de ses origines d'un petit paragraphe publié en 1980 dans le NEJM. Les auteurs y affirmaient, sans preuve, que les médecins pouvaient prescrire des opioïdes pour traiter la douleur sans craindre que leurs patients développent une dépendance. Cité plus de 600 fois, le court texte a servi de justificatif pour la prescription à outrance d'opioïdes. Parmi les auteurs de ces centaines de papiers, combien sont allés relire l'article original pour en vérifier la robustesse ? On connaît la suite.

Pourtant, les universitaires ont à leur disposition des outils technologiques de plus en plus performants pour vérifier la légitimité de leurs sources. Alors que la pandémie nous rend tous douloureusement conscients de la nécessité d'une science rigoureuse, les citations insouciantes sont d'autant plus inexcusables. ●

MARS 2021
VOLUME 59, NUMÉRO 6

Rédactrice en chef
Marie Lambert-Chan
Journalistes
Marine Corniou, Mélissa Guillemette
Journaliste Web et médias sociaux
Annie Labrecque
Collaborateurs
Maxime Bilodeau, Jean-François Cliche, Jocelyn Coulon, Catherine Couturier, Émilie Folie-Boivin, Chloé Freslon, Renaud Manuguerra-Gagné, Charles Prémont, Alexandra S. Arbour, Saturnome, Jean-Patrick Toussaint, Dominique Wolfshagen
Correctrice-réviseure Sophie Cazanave
Directrice artistique Natacha Vincent
Photographes/illustrateurs
Jean-François Hamelin, Nicole Aline Legault, Christinne Muschi, Sébastien Thibault/Anna Goodson Illustration Agency, Vigg

Éditrice Suzanne Lareau
Comptabilité Mimi Bensaid
Chargée de projets, communications marketing Maryvonne Charpentier
Conseillère, relations de presse et marketing Stéphanie Couillard
Vice-présidente marketing et service à la clientèle Josée Monette
SERVICE AUX ABONNÉS :
514 521-8356, poste 504, ou
1 800 567-8356, poste 504
serviceclient@velo.qc.ca
PUBLICITÉ :
Claudine Mailloux
514 909-4601 cmailloux@velo.qc.ca
Impression Solisco
Distribution Messageries Dynamiques
Parution : 25 février 2021 (568e numéro)

Abonnement Canada, 1 an : 36 $ + taxes
États-Unis, 1 an : 84 $
Outre-mer, 1 an : 124 $
Québec Science est publié par Vélo Québec Éditions

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, Bibliothèque nationale du Canada : ISSN-0021-6127
Envoi Poste-Publications Convention nº 40065387.
© Copyright 2021 – *Québec Science*. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Indexé dans repère
Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec. Nous reconnaissons l'appui financier du gouvernement du Canada.

Le magazine *Québec Science* est imprimé sur du papier certifié FSC® (Forest Stewardship Council®), donc issu de forêts bien gérées et d'autres sources responsables.

Babillard

NOTRE COUVERTURE



Pour notre dossier spécial sur la première année de pandémie, il allait de soi de faire appel au talentueux illustrateur Sébastien Thibault, qui avait créé la couverture du numéro de juin 2020, qui portait lui aussi sur la COVID-19. Mais comment imaginer un concept pour un sujet dont tout le monde parle – mais dont personne ne veut plus entendre parler non plus ? Et comment illustrer la crise avec lucidité tout en suggérant de l'espoir, alors que nous sommes tous coincés dans ce labyrinthe infernal qu'est la vie en temps de pandémie ? C'était un défi créatif de taille !

Construit autour d'une ligne ascendante qui traverse la page, le concept évoque l'idée d'un futur, même si l'envers de l'escalier nous ramène dans les douloureux méandres de la pandémie. Le rouge est vibrant, mais pas sanguin. Une couleur vivifiante et dynamique, à l'image de la chercheuse qui grimpe des gigantesques marches. Cette course insuffle de l'optimisme. Elle rappelle les progrès scientifiques accomplis en très peu de temps… même s'il reste des marches à gravir.

– Natacha Vincent, directrice artistique

CE QUE NOUS AVONS LU OU ENTENDU AU COURS DE CE NUMÉRO

La durée de la protection immunitaire qu'on acquiert après une maladie est très variable. Des études ont estimé qu'elle pourrait atteindre des centaines d'années pour la rougeole (si notre espérance de vie le permettait). Et il faut 50 ans pour que le taux d'anticorps produits contre la varicelle baisse de moitié. Malheureusement, pour la COVID-19, la mémoire s'efface plus vite.

– Marine Corniou, journaliste

Le Cabinet des curiosités vous présente de sublimes images de roches captées par le géologue italien Bernardo Cesare grâce à un microscope optique. Mais sachez qu'il a utilisé la même technique pour photographier d'autres beautés inusitées : un simple bout de plastique, des os de dinosaures, des médicaments dissous, du limoncello et même du sirop d'érable !

– Mélissa Guillemette, journaliste

À LIRE SUR NOTRE SITE WEB

La plus vieille peinture a 45 500 ans !

En Indonésie, des archéologues ont découvert une œuvre qui serait la plus ancienne peinture rupestre connue.

Les vaccins sont-ils risqués pour les personnes très âgées ?

Quelle est l'efficacité du vaccin contre la COVID-19 chez les aînés de plus de 75 ans ? Ont-ils plus de risques de souffrir d'effets secondaires ?

Médecine parallèle et extrême droite, alliés improbables

La connivence entre ces mouvements paraît surprenante. Elle a pourtant cours depuis quelques années. Et la COVID-19 a consolidé cette tendance.

Rendez-vous au www.quebecscience.qc.ca/babillard

Rectificatif • Une erreur s'est glissée dans l'article « La forêt des mal-aimés », publié dans le numéro de janvier-février 2021. Nous y écrivions que Jean Gagnon, qui travaille à la Direction des parcs nationaux du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec et se passionne pour les lichens, est retraité. En réalité, il est toujours en poste. Toutes nos excuses ; nous lui souhaitons encore beaucoup de belles découvertes !

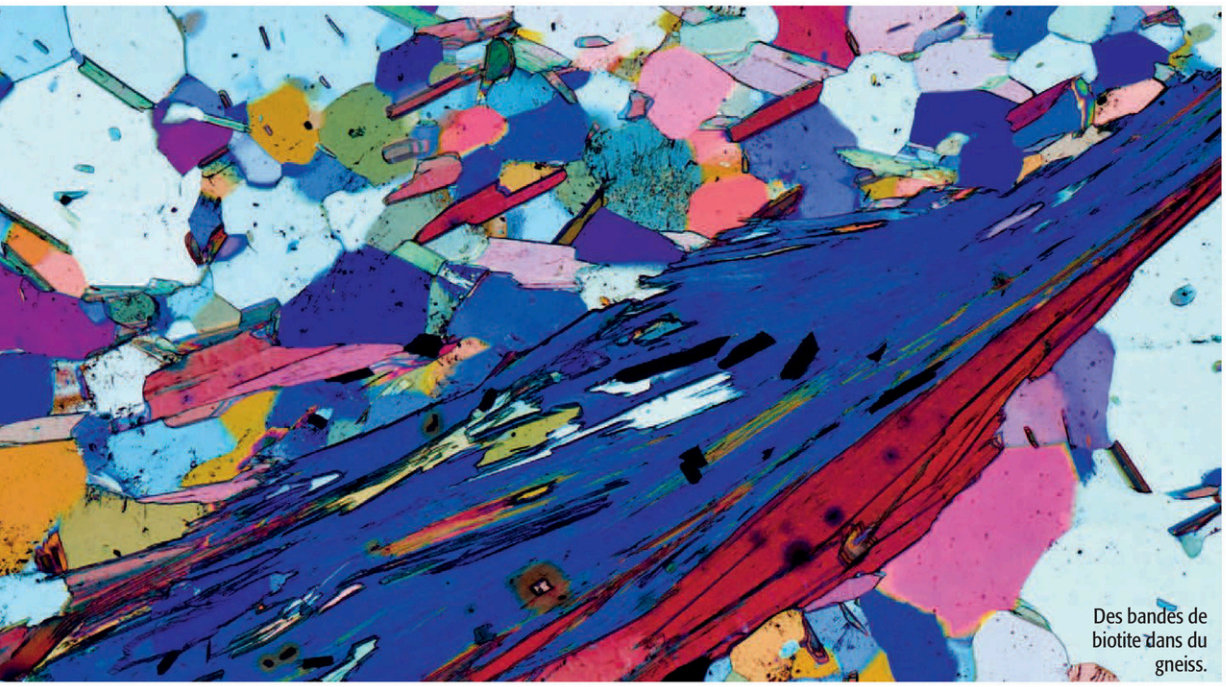
Abonnez-vous
www.quebecscience.qc.ca/abonnez-vous
514 521-8356, poste 504
1 800 567-8356, poste 504
Un changement d'adresse : changementqs@velo.qc.ca

Écrivez-nous
courrier@quebecscience.qc.ca
Magazine *Québec Science*
1251, rue Rachel Est
Montréal (QC) H2J 2J9

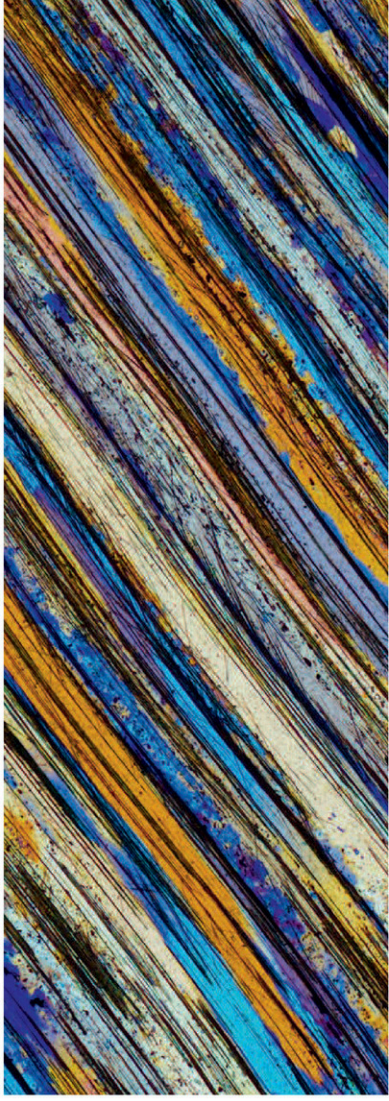
Suivez-nous
www.quebecscience.qc.ca

Conseil de recherches en sciences humaines du Canada | Social Sciences and Humanities Research Council of Canada | Canada

BEAUTÉ MINÉRALE



Des bandes de biotite dans du gneiss.



Œil de tigre, une variété de quartz, provenant d'Afrique du Sud.

Sous le microscope polarisant, les roches prennent des airs de collages ultraléchés. Un géologue italien s'amuse à les faire découvrir au public.

Par Mélissa Guillemette

Pour regarder une roche dans le blanc des yeux, il faut beaucoup de travail. À l'aide d'une scie circulaire, on commence par la tailler pour obtenir une petite plaque d'environ 3 cm sur 5 cm. On en polit un côté, qu'on colle sur une lamelle de verre. Puis, on ponce longuement l'autre côté pour parvenir à une épaisseur de 0,03 mm, ce qui rend transparents la plupart des minéraux. Il suffit ensuite de poser cette « lame mince » sous l'oculaire d'un microscope optique et de jouer avec différents filtres et accessoires.

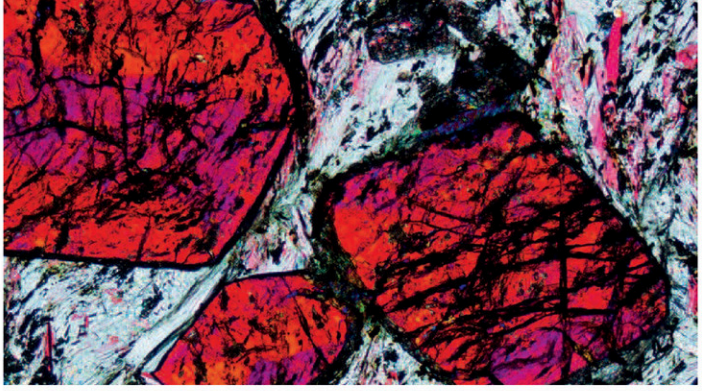
Le résultat ébahit encore le géologue italien Bernardo Cesare, plus de 30 ans après sa première expérience, réalisée pendant ses études universitaires. Si bien qu'il en fait des photos, que le public peut admirer dans des concours, des expositions et sur ses comptes Twitter et Facebook MicROCKScopica. « L'artiste, c'est la nature ; je ne suis qu'un photographe ! » dit-il, modeste.

Au-delà de son intérêt esthétique, l'analyse des lames minces est une technique de base en géologie pour identifier les différents minéraux présents dans une roche. « Chaque minéral a des propriétés optiques particulières, explique le professeur du Département de géosciences de l'Université de Padoue, en Italie. On regarde donc les couleurs et les textures. On observe aussi comment les différents minéraux sont agencés, ce qui nous donne une idée de celui qui s'est formé en premier. »

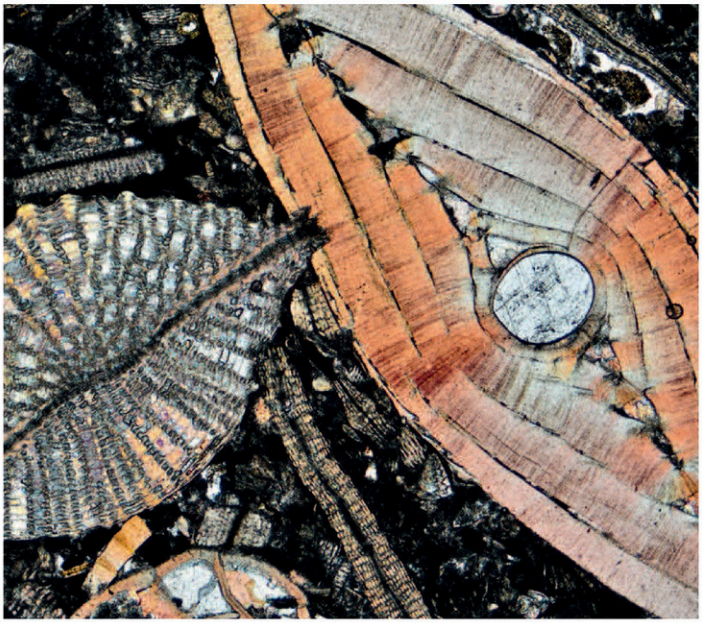
Bien évidemment, les minéraux n'ont pas véritablement de couleurs aussi vives que celles qui égaient ce reportage. Pourtant, ces images sont parfaitement fidèles à ce qu'on peut voir au microscope. La clé se trouve entre la source de lumière et l'œil dans l'oculaire : les polariseurs (qui filtrent la lumière selon sa direction) et le compensateur (une autre lame mince d'un minéral choisi pour ses propriétés). « Ce ne sont pas des filtres colorés », prévient le chercheur. En gros, chacun de ces éléments fait diverger la direction de la lumière, ce que les cristaux de l'échantillon font aussi en raison de leur géométrie, tel un prisme. Les couleurs sont donc la somme de ces influences.

Ainsi, on peut facilement distinguer des cristaux de biotite dans la roche : un

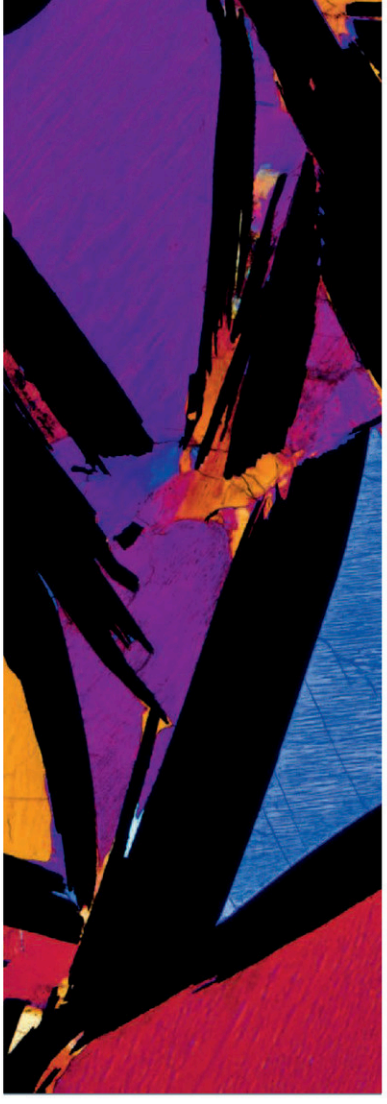
• IMAGES : BERNARDO CESARE



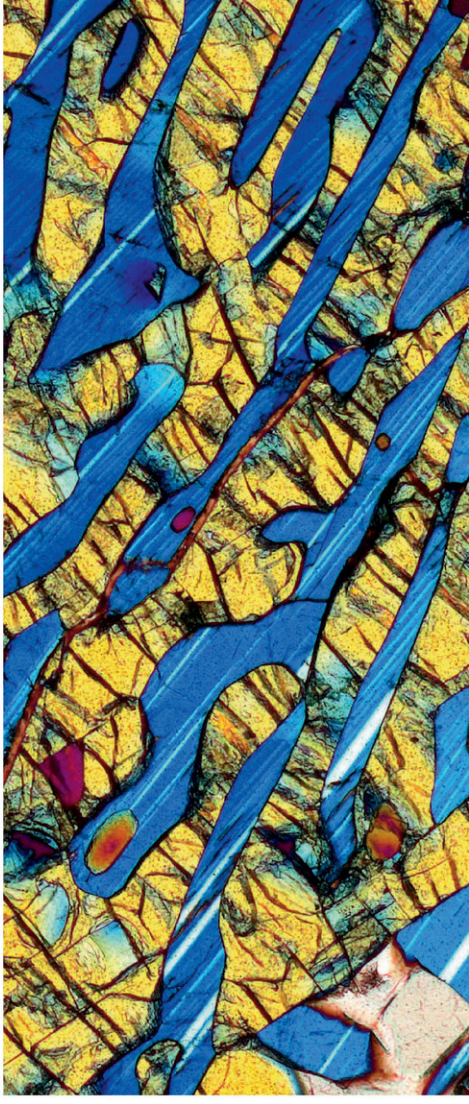
Une étudiante de doctorat à l'Université d'Adélaïde en Australie, Renee Tamblyn, a fourni ce schiste bleu dans lequel on trouve un exemple de grenat dont la structure cristalline est tétragonale plutôt que cubique.



Des fossiles de nummulites, des organismes unicellulaires marins, figés dans du calcaire.



Le professeur Cesare a rapporté de la granulite du Kerala, en Inde, pour l'étudier. Il s'intéresse aux mouvements du carbone dans la croûte terrestre profonde. Les bandes noires sont du graphite.



Cette image, l'une des préférées de Bernardo Cesare, met en vedette une roche manitobaine envoyée par une collègue, Martha Growdon. Deux minéraux s'y croisent : en bleu, des cristaux de plagioclase et en doré, de pyroxène.

changement de couleur s'opère quand on fait faire une rotation à l'échantillon sous un seul filtre polarisant. Puis, quand on croise deux filtres, ce minéral devient pratiquement opaque, donc noir, lorsque les fissures qui le traversent se trouvent placées à l'horizontale ou à la verticale. Un compensateur n'est pas nécessaire pour reconnaître la biotite, mais dans le cas de l'apatite et du feldspath, il facilite la tâche d'identification.

L'IMPORTANCE DU REGARD

Ces techniques sont centenaires. D'autres outils de pointe sont également utilisés, comme la microscopie électronique à balayage ou les techniques basées sur le rayonnement synchrotron. À titre d'éditeur adjoint au *Journal of Metamorphic Geology*, le professeur Cesare est à même de constater que « c'est devenu tentant de sauter l'étape de la microscopie optique, de passer directement aux outils plus sophistiqués. Mais on se trouve alors à bâtir nos réflexions sur des analyses fines sans avoir une bonne idée de la façon dont est faite notre roche. Sans cette vision plus large, on peut manquer des choses importantes. »

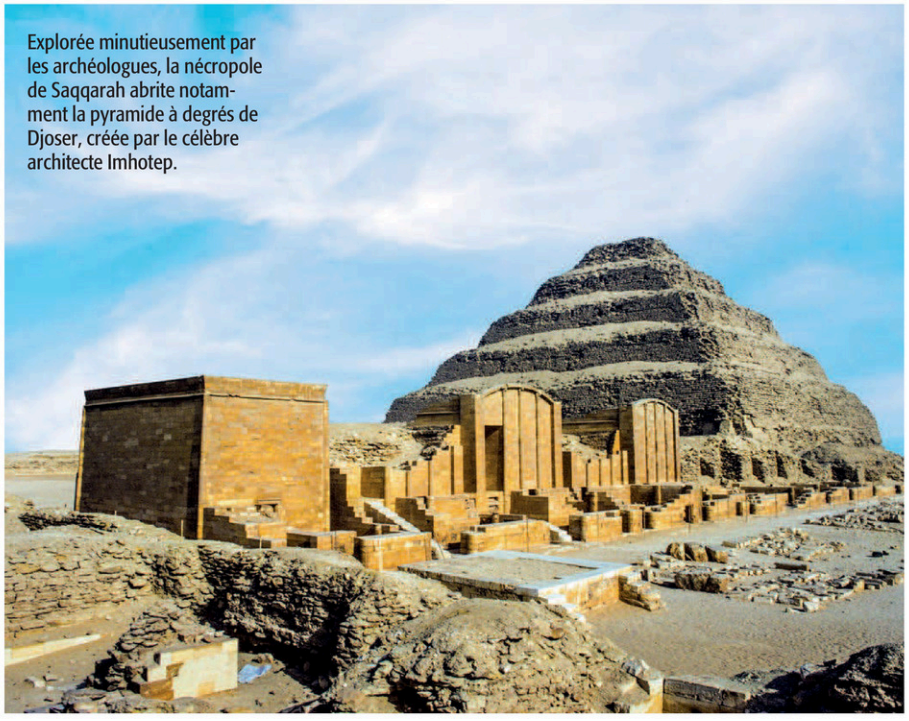
C'est justement en observant des grenats au microscope polarisant qu'il a découvert que ceux-ci n'ont pas tous une structure cristalline cubique. Pourtant, ils étaient jusqu'alors considérés comme le minéral cubique par excellence ! « Sous l'effet de deux polariseurs, un minéral cubique apparaît toujours noir. Mais j'ai réalisé que certains grenats ne sont pas complètement noirs. On a poursuivi la recherche et réalisé que plusieurs grenats sont tétragonaux », ce qui a fait l'objet d'une publication en 2019 dans la revue savante *Scientific Reports*. Il tente maintenant de comprendre pourquoi la cristallisation de ce minéral peut prendre une forme différente.

Ses photographies décorent non seulement son salon, mais aussi des départements de géologie et des maisons privées partout dans le monde : le professeur commercialise ses œuvres… celles de la nature, devrait-on dire ! ●

Les trésors funéraires de l'Égypte antique

Ces derniers mois, les découvertes se multiplient en Égypte, révélant la complexité de l'industrie funéraire de la Basse Époque.

Par Renaud Manuguerra-Gagné



Explorée minutieusement par les archéologues, la nécropole de Saqqarah abrite notamment la pyramide à degrés de Djoser, créée par le célèbre architecte Imhotep.

Pour la première fois en 2 500 ans, la lumière du jour s'infiltre à l'intérieur d'un sarcophage égyptien autour duquel s'affaire une équipe de chercheurs. À l'aide de rayons X, ces derniers déterminent que la momie qui s'y trouve serait celle d'un homme d'environ 40 ans.

Or, ce n'est pas dans l'ambiance austère d'un laboratoire que ces premières analyses sont réalisées, mais plutôt au milieu des caméras de journalistes du monde entier ! Cette momie n'est qu'un spécimen parmi la centaine présentée au cours d'une conférence de presse spectaculaire organisée par le ministère égyptien du Tourisme et des Antiquités en novembre 2020.

Les sarcophages en bois en parfaite condition et ornés de hiéroglyphes aux couleurs encore visibles remontent pour la plupart à la Basse Époque, une période de l'histoire d'Égypte s'étendant de 700 à 300 ans avant notre ère.

Cette rencontre avec les médias est la troisième en trois mois et elle sera suivie d'une autre qui s'est tenue le 16 janvier dernier. En tout, les archéologues ont exhumé environ 200 sarcophages de puits funéraires, des statues de divinités, des masques, des fragments d'un papyrus du *Livre des morts*, des poteries, etc. Ils ont aussi entièrement révélé le temple funéraire de la reine Naert, épouse du roi Téti, premier pharaon de la VI^{e} dynastie de l'Ancien Empire.

Tous ces artéfacts proviennent de la nécropole de Saqqarah, située à une trentaine de kilomètres au sud du Caire. Ce plateau d'une dizaine de kilomètres carrés a été classé au patrimoine mondial de l'Unesco il y a plus de 50 ans. « Saqqarah était la nécropole de la ville de Memphis, qui a longtemps été la capitale de l'Égypte, indique Jean Revez, égyptologue et professeur d'histoire à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). C'est un des lieux les plus visités du pays. » Et ce site n'a pas fini de livrer ses secrets, car on estime que 70 % des artéfacts sont toujours enterrés.

Pour l'instant, difficile d'en savoir davantage sur la nature des objets et sur leur contribution à l'égyptologie. « On annonce ces découvertes dans de grandes conférences de presse, mais on n'a pas encore accès aux informations scientifiques, dit Valérie Angenot, égyptologue et historienne de l'art à l'UQAM. La première chose à faire est de s'assurer de la préservation des momies. La recherche viendra après. »

Comment expliquer autant de découvertes en quelques mois à peine ? La réponse vient en partie des pratiques funéraires de l'époque à laquelle ces momies ont été enterrées. Quand on pense aux tombeaux égyptiens, on imagine des pyramides ou des salles souterraines dotées de chapelles richement décorées. Or, à la Basse Époque, les Égyptiens avaient presque abandonné ces façons de faire. Ils multipliaient plutôt les puits funéraires, des caveaux peu décorés, creusés à des dizaines de mètres sous terre, dans lesquels on entreposait plusieurs momies. Des sortes de fosses communes améliorées, en somme.

« À la Basse Époque, les pharaons ou leurs proches bâtissaient toujours de grandes tombes individuelles ou familiales, mentionne Valérie Angenot, mais pour la noblesse et d'autres particuliers, l'accent est mis sur la protection directe du corps par des sarcophages magnifiquement ornés, plutôt que sur le luxe des tombes. Ils avaient déjà le recul historique pour savoir que les grands tombeaux étaient une invitation pour les pilleurs. Les textes essentiels aux rites funéraires sont donc passés des murs des tombes à la surface des sarcophages. »

Cette pratique d'embaumement collectif permet aussi à des gens moins aisés d'aspirer à une vie après la mort. « Ce qu'on découvre

• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

dans ces puits nous permet de connaître le sort d'un plus grand nombre d'Égyptiens, mais aussi le statut des personnes inhumées et les privilèges auxquels elles pouvaient accéder », signale Jean Revez.

Selon les moyens du défunt, on voit des variations dans la manière d'emmailloter, les huiles d'embaumement employées ou le raffinement des vases canopes, ces jarres servant à entreposer les viscères des corps momifiés. « En étudiant ce savoir-faire, les chercheurs pourront voir une gradation dans l'industrie de la momification, des offres les plus luxueuses jusqu'aux plus banales », poursuit Jean Revez. Le chercheur ne sait pas à quoi s'attendre par rapport au caractère original des découvertes. « Par leur nombre important, c'est certain que ces artéfacts vont nous apporter des informations, mais il est probable qu'elles ne servent qu'à confirmer des connaissances qu'on a acquises à l'occasion de fouilles précédentes. »

Ces découvertes surviennent aussi à une période difficile pour l'Égypte, qui a vu le tourisme diminuer après le printemps arabe, puis avec la pandémie de COVID-19. « Pour le moment, les Égyptiens ont besoin de multiplier ces découvertes pour montrer la richesse de leur patrimoine, ajoute Valérie Angenot. Mais les Égyptiens ont aussi un réel intérêt pour leur passé, non pas comme source de revenus, mais pour l'importance de la science. Les plus belles momies iront rejoindre les collections de musées, comme celle du futur Grand Musée égyptien, dont l'ouverture a été reportée à 2021. Mais on ne sait jamais à quoi va mener une découverte archéologique. Le moindre objet peut servir de point de départ à de nouvelles théories. »

Qu'elles soient destinées aux musées ou aux laboratoires, il y a fort à parier qu'une telle attention scientifique et médiatique n'était pas incluse dans les arrangements funéraires des momies concernées. ●

• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

Dre ALEXANDRA S. ARBOUR @alexandraarbour



Une vraie grippe d'homme

Il y a maintenant un an que le SRAS-CoV-2 fait la pluie — surtout — et le beau temps dans nos vies. Même si nous n'avons pas totalement pris le dessus sur le virus, nous avons beaucoup appris ! Nous anticipons les complications de la maladie, traitons mieux ses formes critiques, sans parler des nombreux vaccins. Nous avons aussi mis le doigt sur ce qui prédispose à une infection grave comme l'âge, le diabète ou l'obésité. Mais un autre facteur de risque important présent chez la moitié de la population a aussi été désigné : le fait d'être un homme.

Il y aurait donc un « sexe faible » face à la COVID-19. En effet, les hommes ont deux fois plus de risques de souffrir d'une forme grave de la maladie ou d'en mourir que les femmes, peu importe leur tranche d'âge ou leurs problèmes de santé. On avait remarqué la même tendance avec le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). On est loin de la fameuse « grippe d'homme ».

Relativement à la COVID-19 — ou à toute forme d'infection en fait —, la différence entre les sexes est bien réelle. Nous savons depuis plusieurs années que les hommes atteints d'influenza sont malades plus longtemps et répondent en général moins bien à la vaccination. Plus récemment, la revue *Nature* s'est penchée sur ce phénomène afin de comprendre pourquoi les hommes sont plus vulnérables dans le contexte particulier de la pandémie actuelle.

Initialement, des chercheurs ont avancé que cette disparité était liée au fait que les hommes sont en général plus enclins à prendre des risques que les femmes. Ils auraient donc été davantage tentés de participer à des activités de groupe ou encore à faire fi des recommandations de la santé publique quant au port du masque ou au lavage des mains. Or, comme le taux d'infection est similaire entre les sexes — ce sont seulement les taux de cas graves et de décès qui diffèrent —, les chercheurs ont dû regarder ailleurs.

La réponse se situerait plutôt sur le plan biologique, plus précisément du côté de l'inflammation. Les hommes fabriquent davantage de cytokines, de petites protéines qui alertent les cellules du système immunitaire lorsque vient le temps de se défendre contre un intrus. Le problème survient quand les cytokines sont en trop grand nombre — ce qu'on appelle une « tempête inflammatoire » — et entraînent une violente attaque du système immunitaire au détriment de son hôte. Autre fait à noter, certains sujets masculins auraient moins de lymphocytes T que leurs consœurs. Or, ce type de globule blanc est crucial pour la lutte contre les pathogènes.

J'ajouterais qu'il n'y a pas qu'à l'échelon biologique que les hommes sont défavorisés au regard de la COVID-19. Un reportage fascinant du *Washington Post* publié en novembre dernier explique que le confinement a causé une « crise de l'amitié » masculine : les hommes ont, en général, des interactions avec leurs amis centrées sur une activité, comme un sport ou un jeu vidéo, où la discussion et le partage des émotions peuvent être relégués au second plan. Ils ont également en moyenne moins d'amis à l'âge adulte que les femmes. Pourquoi ? Nous vivons dans une culture où l'intimité entre hommes est dévalorisée, voire décourageée. Ainsi, pour plusieurs d'entre eux, c'était au « bureau » qu'ils faisaient le plein de contacts sociaux, stratégie qui a volé en éclats avec l'explosion du télétravail.

Pour compléter ce triste tableau, les hommes sont probablement moins disposés que les femmes à admettre qu'ils se sentent seuls et à aller chercher de l'aide, encore un résultat des construits sociaux bien ancrés. Un homme, un vrai, c'est fort et ça s'arrange tout seul. Comme quoi certaines idées — parfois bien plus que les cytokines — contribuent malheureusement à cette « tempête parfaite »… ●



Des bulles pour expliquer la matière noire



Une théorie tournée vers la naissance de l'Univers relance les paris sur la nature de la matière noire.

Par Marine Corniou

Le constat est sans appel : la matière noire, qui constitue 85 % de la matière de l'Univers, échappe toujours aux physiciens. Une équipe de jeunes cosmologistes propose un nouveau scénario pour percer ce mystère. Le rôle central y est tenu par des trous noirs hypothétiques dits « primordiaux », car ils seraient apparus durant la première seconde de l'Univers. « Ce sont de très bons candidats au titre de matière noire », soutient Edoardo Vitagliano, physicien à l'Université de Californie à Los Angeles, l'un des auteurs de l'article paru fin 2020 dans la revue *Physical Review Letters*.

Ne vous y trompez pas : on a beau les qualifier de « noirs », les trous noirs classiques, comme ceux qui résultent de l'effondrement d'une étoile, n'ont à priori pas de rapport avec la matière manquante. Ils sont trop peu nombreux pour « peser » assez lourd. À moins qu'une myriade de trous noirs primordiaux inconnus constellent l'Univers ?

L'idée que ces astres, dont l'existence reste à prouver, pourraient être la source de la matière noire date des années 1990. Mais elle se butait à certaines contraintes théoriques sur l'abondance et la taille possible de ces trous noirs. Les calculs montraient qu'ils ne pouvaient constituer qu'une infime fraction de la masse manquante. En revisitant l'histoire de leur formation, l'équipe internationale, sous la houlette de l'Institut Kavli pour la physique et les mathématiques de l'Univers, situé au Japon, s'est débarrassée de ces contraintes. La clé tient à leur concept de « bulles de faux vide ». « Pendant la période d'expansion très rapide de l'Univers, appelée inflation, certaines régions de l'espace s'apparentant à des "bulles" se seraient effondrées sur elles-mêmes – un peu comme des étoiles très denses – pour créer des trous noirs », explique Edoardo Vitagliano. L'Univers primordial, une soupe chaude et informe, était alors si compact qu'une fluctuation de densité de 50 % aurait suffi à former un trou noir, selon les auteurs.

Ils en concluent que ces astres pourraient même représenter l'intégralité de la matière noire dans l'Univers actuel. Tout dépend de leur masse, un « détail » qui reste à élucider. « Celle-ci pourrait varier de 10^{11} kg jusqu'à des dizaines de milliers de masses solaires – cela dépend des modèles », commente Marie-Lou Gendron-Marsolais, une Québécoise spécialiste des trous noirs en poste au télescope ALMA, au Chili, et qui n'a pas participé à ces travaux.

Pour régler une fois pour toutes le mystère de la matière noire, il faudrait que la masse de ces objets originels soit proche de celle d'un astéroïde, avance l'équipe de l'Institut Kavli. « C'est très excitant et la communauté scientifique travaille dur pour explorer cette possibilité », s'enthousiasme un autre auteur de l'article, Volodymyr Takhistov.

L'équipe est fébrile : elle collabore avec des collègues japonais qui ont détecté grâce au télescope Subaru d'Hawaii, en 2019, un « candidat » compatible avec leurs prédictions. « Ils ont observé l'augmentation de la luminosité des étoiles due à la courbure de la lumière passant proche de trous noirs primordiaux, poursuit le chercheur. Nous attendons avec impatience les nouvelles données, qui seront un bon test pour notre proposition. »

Leur scénario est d'autant plus séduisant qu'il ouvre la porte à l'existence d'univers multiples. « Les trous noirs primordiaux formés par les bulles peuvent avoir différentes tailles. Les plus massifs sont spéciaux : selon les principes de la relativité générale, un observateur imaginaire à l'intérieur de ces trous noirs verrait un univers en expansion, séparé du nôtre – un bébé univers. Alors que nous, en tant qu'observateurs externes, ne verrions qu'un trou noir », signale Edoardo Vitagliano. Vertigineux.

• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

Un baume de crottin

Par Charles Prémont



En 2007, des scientifiques chinois font une observation étonnante. Un panda géant s'approche d'un tas de crottin de cheval frais et l'inspecte à l'odorat. Visiblement satisfait, il s'y roule et applique méticuleusement la déjection chevaline sur toutes les parties de son corps. Cet étrange comportement a ensuite été observé une quarantaine de fois chez plusieurs de ces animaux vivant en liberté.

Douze ans plus tard, l'équipe croit avoir trouvé la raison de ce bain odorant et a récemment publié ses résultats dans la revue *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Ce comportement protégerait les pandas géants de la sensation de froid.

Les chercheurs ont d'abord remarqué la préférence des pandas pour le crottin frais. Celui-ci possède alors des molécules nommées bêtacaryophyllène (BCP) et oxyde de bêtacaryophyllène (BCPO) qui disparaissent lorsque le crottin vieillit. Pour savoir si c'était bien ces composés qui les attiraient, les scientifiques en ont répandu sur du foin déposé dans les habitats de pandas dans un zoo. Ces derniers ont préféré ce foin à celui qui n'avait pas été traité.

De plus, l'enrobage survenait habituellement lorsque la température baissait sous les 15 °C. Les scientifiques ont alors testé l'effet du BCP et du BCPO sur des souris. Résultat : les rongeurs dont les pattes avaient été frottées avec ces substances étaient moins sensibles au froid que ceux qui avaient reçu un placébo. Des études subséquentes ont montré que ces composés chimiques inhibent une protéine nommée TRPM8, un récepteur activé par le froid qui se trouve sur les cellules de mammifères, dont celles des souris et du panda géant.

Cette hypothèse est intéressante, selon le Dr Don Reid, zoologiste de la conservation de la Wildlife Conservation Society Canada, mais il estime que les données présentées dans l'article ne permettent pas de la confirmer. « Le maillon qui m'apparaît le plus faible, c'est qu'on ne spécifie pas comment ces particules chimiques entrent dans le corps des pandas pour entraîner cet effet. Est-ce que se rouler dedans est suffisant ? C'est possible, mais cela n'a pas été démontré. »

N'empêche, l'approche est fascinante. Selon Marion Desmarchelier, professeure au Département de sciences cliniques de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, ce « travail moléculaire » pour expliquer des comportements animaliers est un domaine d'avenir. « On oublie facilement que les animaux vivent dans un monde olfactif, dit-elle. Lorsqu'ils sentent, ils reçoivent des informations aussi pertinentes pour eux que ce que nous percevons avec nos yeux. » Les nouvelles techniques mises au point pour détecter ces composés chimiques ouvrent ainsi un tout nouveau monde aux biologistes. ●

• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

CHLOÉ FRESLON @f_chloe



Technopop

Pourquoi sauver les apparences ?

Depuis le début de la pandémie, mes dépenses liées au travail ont diminué : finis les lunchs avec les collègues, le renouvellement mensuel de ma carte de transport et les jolis vêtements pour lesquels personne ne me complimentera. Mais je ne suis pas si frugale. J'ai acheté un support d'ordinateur, un casque d'écoute de qualité supérieure, un trépied et une lumière très flatteuse. Je suis loin d'être la seule à avoir eu cette idée !

Un sondage réalisé par la compagnie Signs.com auprès de 1 507 personnes a révélé que 71 % d'entre elles ajustent l'éclairage avant un appel de vidéoconférence et que plus de la moitié mettent de l'ordre dans leur arrière-plan. La pandémie nous a forcés à partager notre intimité et celle-ci n'est évidemment ni lisse ni parfaite. Mais le désir de bien paraître est plus fort que tout. Ainsi sont apparus trépieds et supports d'ordinateurs pour avoir une caméra à la hauteur des yeux (afin de ne pas mettre l'accent sur notre double menton) et à haute définition (mais pas trop performante pour conserver un flou artistique) et surtout un halo lumineux pour uniformiser le teint et faire briller nos yeux ! Dans les premiers mois de la pandémie, certains de ces appareils sont devenus aussi difficiles à trouver que du papier de toilette et du gel antiseptique !

Mais regarder son propre visage, dans une miniature de vidéo, plusieurs heures par jour peut devenir malsain, surtout pour les personnes atteintes de dysmorphophobie, un trouble qui touche environ deux pour cent de la population et qui est caractérisé par une préoccupation excessive de l'apparence au point de provoquer une détresse psychologique. Katharine Phillips, professeure de psychiatrie au Weill Cornell Medical College de l'Université Cornell, à New York, a vu les symptômes chez ses patients atteints de ce trouble s'accentuer au cours des derniers mois. En Australie, des chercheurs ont aussi observé davantage de détresse chez des individus présentant des troubles dysmorphiques, durement touchés par la fermeture des salons de beauté pendant les épisodes de confinement. Katharine Phillips estime que le stress de la crise sanitaire pourrait déclencher l'apparition du trouble chez des gens ayant des prédispositions (comme le fait d'avoir subi de l'intimidation à l'école).

En montrant à nos interlocuteurs une image parfaite, à quel jeu jouons-nous ? À quelles attentes voulons-nous correspondre ? Celles de la société… ou celles dans notre tête ? Alors que nous nous retrouvons, pour la première fois peut-être, dans une situation où nous sommes littéralement tous dans le même bateau, n'est-ce pas une occasion d'arrêter de faire semblant et de s'offrir un peu de vulnérabilité ? ●



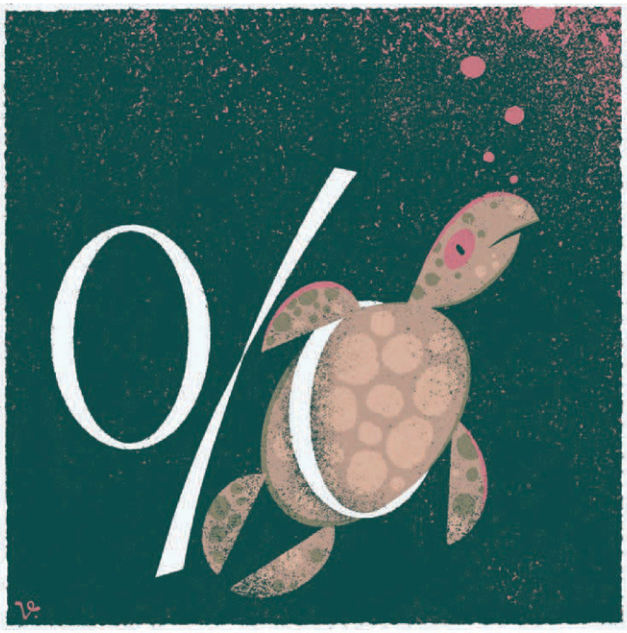
JEAN-FRANÇOIS CLICHE @clicjf

Polémique

Catastrophe généralisée, vous dites ?

« Les populations de vertébrés ont chuté de 68 % en moins de cinquante ans », titrait *Le Monde* en septembre dernier. « Soixante pour cent de la faune mondiale a été anéantie depuis 1970 », annonçait la CBC deux ans plus tôt. Il n'y a pas à dire, les catastrophes font des manchettes extraordinaires !

Les deux médias avaient une source commune : le rapport bisannuel *Planète vivante* du Fonds mondial pour la nature (WWF), un organisme environnemental. Ce rapport est toujours centré sur une statistique particulière, l'« indice planète vivante », qui résume en un seul chiffre les tendances de 14 700 populations de vertébrés réparties partout dans le monde et pour lesquelles on dispose d'un minimum de données. Le portrait dépeint par cet indice est toujours accablant : dans l'ensemble, les populations de mammifères, d'oiseaux, de poissons, de reptiles et d'amphibiens de la planète sont littéralement en train de s'écrouler.



L'idée de calculer un tel indicateur est, disons-le, tout à fait bonne. Rassembler toutes les données disponibles pour en faire la synthèse est un exercice nécessaire si l'on veut obtenir une vue d'ensemble de la situation et dégager de grandes tendances.

Mais voilà, la manière dont le WWF s'y prend pour obtenir cet indice tant cité dans les médias est fortement biaisée, écrivait récemment dans *Nature* une équipe de biologistes menée par Brian Leung, de l'Université McGill. L'indice consiste essentiellement à établir la « moyenne géométrique » du déclin des différentes populations animales, un calcul un peu différent de la moyenne classique (voir l'encadré). Avec cette moyenne géométrique, le résultat devient très sensible aux extrêmes. « Pour l'illustrer, expliquent les auteurs dans leur texte, imaginons un écosystème dans lequel une population aurait décliné de 99 %. Dans un tel cas, même si une autre population était multipliée par 50 ou que 393 autres populations croissaient de 1 %, la moyenne géométrique montrerait un déclin global catastrophique de 50 %. »

En regardant de près les rapports du WWF, on découvre en effet que ce n'est qu'une petite partie des populations suivies qui se sont véritablement effondrées depuis les années 1970, ce qui a pour effet de noircir artificiellement le portrait d'ensemble. Le professeur Leung et ses collègues ont fait l'exercice de recalculer l'indice, mais en en retirant les quelque 350 populations, ou 2,4 % de l'ensemble, dont le déclin a été le plus prononcé. Résultat : pour les autres, soit 97,6 % des populations suivies, il n'existe aucune tendance à la baisse, elles sont tout à fait stables. En outre, il semble que les données sont en général plus parcellaires parmi les 2,4 % qui sont en forte régression.

Rien de tout cela ne signifie que la perte de biodiversité n'est pas un problème réel. C'en est bien un ; plusieurs espèces sont déjà disparues et d'autres, comme la baleine franche de l'Atlantique, sont sur le point d'être rayées de la carte. Par ailleurs, en regroupant les populations de l'indice planète vivante selon leur parenté et leur habitat, l'équipe de Brian Leung a pu désigner des groupes et des régions plus menacés que les autres. Par exemple, pas moins de 7,6 % des populations de mammifères marins de l'Arctique sont en déclin extrême et la zone indo-pacifique, qui part de l'océan Indien et inclut les archipels au nord de l'Australie, semble particulièrement vulnérable elle aussi. Ce sont là des problèmes de conservation dont il faut s'occuper avant qu'il soit trop tard.

Mais l'article de *Nature* rappelle une chose essentielle : toutes les moyennes sont des simplifications. À trop vouloir réunir toutes les tendances en un seul chiffre, l'indice planète vivante gomme des variations fondamentales et tord la réalité. On aurait intérêt à garder cela en tête dans les médias (et même chez les scientifiques, disent Brian Leung et ses collègues) si l'on veut discuter de conservation de manière utile et constructive, sans verser dans le sensationnalisme. ●

Supposons qu'on veuille calculer la taille moyenne de deux personnes mesurant 1,60 m et 1,80 m. La manière classique de s'y prendre est bien sûr d'additionner les chiffres, puis de les diviser par 2. Mais la moyenne géométrique utilisée par le WWF s'établit un peu différemment. Il faut d'abord multiplier (et non additionner) les valeurs les unes par les autres : 1,60 m × 1,80 m = 2,88 m². Ensuite, au lieu de diviser par 2 comme on est habitué à le faire, on extrait la racine carrée : $\sqrt{2,88}$ m² = 1,697 m. Notons que pour la moyenne géométrique d'un groupe de plus de deux personnes, ce ne serait plus la racine carrée qu'il faudrait extraire. Cela dépendrait du nombre de personnes dans le groupe – par exemple, pour 15 personnes, ce serait la racine quinzième. On se sert généralement de la moyenne géométrique pour des quantités qui sont exponentielles par nature, comme la croissance des populations, qu'elles soient animales ou humaines.

• ILLUSTRATION : VIGG



Pour que les masques soient choses du passé.

Depuis plus de 20 ans, nous repoussons les limites de ce qui est possible dans le domaine des maladies infectieuses. Grâce à notre technologie novatrice de production sur plantes, nous développons des vaccins et des produits thérapeutiques pour lutter contre les défis de santé publique. Nous sommes pleinement engagés dans les efforts mondiaux de lutte contre la COVID-19. Pour en savoir plus, visitez **medicago.com**

medicago[MC]

L'avenir se cultive ici

Référence #2021-0090-01



Les collapsologues sont convaincus que notre monde s'écroulera tôt ou tard. Deux auteurs démontent cet argumentaire catastrophiste.

Par Jocelyn Coulon

Ce n'est pas la fin du monde

• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM



Il y a une vingtaine d'années, l'émission humoristique *La fin du monde est à sept heures* parodiait la propension des médias à toujours annoncer de mauvaises nouvelles. Aujourd'hui, la collapsologie joue le même rôle en ce qui a trait à l'état de notre planète, mais c'est drôlement plus sérieux. Selon cette « science », qui regroupe entre autres des ingénieurs, des astrophysiciens et des économistes, l'effondrement global, uniforme et synchrone de notre civilisation industrielle est imminent, peut-être même surviendrait-il dans 10 ans. Les sociétés ne seront alors plus en mesure de fournir les services de base comme l'eau potable, la nourriture, les soins. Les populations devront donc se tourner vers de petites unités autonomes pour survivre. Dans *Le pire n'est pas certain*, les Français Catherine et Raphaël Larrère, respectivement philosophe et ingénieur agronome, rejettent cette vision catastrophiste et rappellent que notre avenir n'est pas écrit d'avance.

Québec Science : **Pourquoi les collapsologues imaginent-ils le pire ?**

Catherine et Raphaël Larrère : Ils s'appuient sur trois diagnostics pour prédire le caractère inévitable de l'effondrement : d'abord, un constat d'impuissance des États à prendre des mesures efficaces contre les dégradations écologiques ; ensuite, un faisceau de preuves qui montre qu'un système qui suppose une croissance illimitée des activités économiques et de la consommation ne peut durer indéfiniment sur une Terre aux ressources et aux capacités d'absorption limitées ; enfin, l'idée que le système mondialisé est devenu si complexe et si étroitement connecté qu'il est particulièrement vulnérable et qu'on doit s'attendre à ce qu'il s'effondre en raison soit de la défaillance d'un de ses sous-systèmes, soit de ses conséquences sur l'environnement planétaire.

QS **Ces diagnostics font-ils de la collapsologie une science ?**

CRL Elle en a l'ambition. Elle puise ses arguments dans la théorie des systèmes complexes [qui a émergé au 20e siècle et qui décrit différents objets ou milieux comme un réseau d'unités en interaction] et s'appuie sur la masse de données scientifiques réunies depuis des dizaines d'années pour évaluer la situation environnementale. Ces prétentions scientifiques ne tiennent guère. Prévoir avec certitude l'effondrement est absurde quand c'est précisément leur imprévisibilité qui caractérise les systèmes complexes.

QS **Et c'est pour quand, l'effondrement ?**

CRL Cela dépend du collapsologue que vous consultez. Yves Cochet, ancien ministre français de l'Environnement, est le plus catégorique. Il y a quelques années, il affirmait : « L'effondrement de la société mondialisée est possible dès 2020, probable en 2025, certain en 2030, à quelques années près. » Pour 2020, c'est raté. D'autres estiment plutôt que l'effondrement se produira lentement, petit à petit.

QS **Que proposent les collapsologues pour survivre à l'effondrement ?**

CRL L'effondrement se caractérisant par la cessation des services de base, les collapsologues en appellent à la formation de petites unités autosuffisantes et sobres. Comme ils ne savent pas très bien quand se mettront en place ces communautés qui remplaceront le système global détruit, ils peuvent juste évoquer les principes qui les guideront afin que l'effondrement soit un *happy collapse*. Ce peut être une forme de survivalisme.

QS **Certains scientifiques décrivent aussi l'effondrement, mais plutôt dans l'espoir que nous agissions pour l'éviter. Quelle est la différence ?**

CRL Pour Jean-Pierre Dupuy, polytechnicien et philosophe, théoricien du « catastrophisme éclairé », la catastrophe est une possibilité, pas une fatalité. Il ne désespère pas que les États parviennent à dévier de leur trajectoire mortifère, pour peu qu'on les y oblige. Ainsi, pour le catastrophisme éclairé, privilégier le scénario du pire est une injonction morale, pas une certitude de l'avenir qui nous attend.

• IMAGE : JAMES STARTT

QS Les collapsologues sont alarmistes, certes, mais ne réussissent-ils pas à marquer davantage les esprits que les écologistes ?

CRL En effet, ils ont attiré l'attention sur les effets des changements climatiques, l'érosion de la biodiversité, la multiplication des pollutions de toutes sortes, les problèmes de sècheresse et d'accès à l'eau, les phénomènes météorologiques extrêmes et leurs conséquences. Non seulement les enjeux climatiques et écologiques ont gagné en visibilité, mais cela s'est fait d'une façon telle que chacun s'y est trouvé impliqué. La situation écologique n'est plus uniquement affaire d'experts et de politiques ; elle ne concerne pas que les générations futures, elle appelle tout un chacun à changer sa vie, ici et maintenant.

QS Alors, qu'est-ce qui ne va pas avec la collapsologie ?

CRL Il importe de tenir compte des catastrophes. Il y en a eu, il y en a, il y en aura. Il faut les éviter. Or, cela, la collapsologie ne le permet pas. Car elle ne parle pas *des* catastrophes, mais de *la* catastrophe, au singulier. C'est là son échec.

QS Pourquoi ?

CRL Elle n'envisage d'effondrement qu'à l'échelle planétaire. S'alignant sur des études écologiques qui ont fait date, les collapsologues considèrent la Terre dans sa globalité, comme un système composé de ces ensembles en interaction que sont la géosphère – la Terre en tant que planète avec sa dérive des continents, ses séismes et ses volcans–, l'atmosphère, la biosphère, l'humanité et la technosphère dont elle s'est entourée.

QS Quel problème pose cette vision globale ?

CRL À l'échelle planétaire, le climat et la biodiversité sont ingouvernables. L'impuissance à agir, qui renforce leur certitude de l'effondrement, tient en partie à l'impossibilité d'appréhender à cette échelle les problèmes environnementaux dans toute leur ampleur et dans toute leur complexité. Elle tient aussi au fait qu'il n'y a pas d'instance planétaire apte à prendre des décisions de façon démocratique et à les imposer à tous les États. On est contraint de s'en remettre à la sphère internationale, échelon où les gouvernements des différents pays peuvent prendre de bonnes résolutions qu'ils vont s'empresser d'oublier.

QS Il faut donc redescendre à l'échelle locale ?

CRL Oui. Prenons le cas de la biodiversité. À l'image des travaux de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques [un groupe international d'experts sur la biodiversité], tous ceux qui privilégient l'approche globale de la biodiversité sont conduits à envisager une extinction massive et à la comparer aux grandes phases d'extinction des temps géologiques. Pourtant, si l'on adopte un point de vue local, on se rend compte qu'on dispose des moyens techniques et scientifiques pour contrecarrer l'érosion de la biodiversité. De même dispose-t-on des moyens pour limiter les sources de pollution industrielles et agricoles, pour se dispenser d'employer massivement des énergies fossiles ou pour faire en sorte que les déchets d'une activité servent de ressources à d'autres. Localement, on a les moyens d'agir et, si cette action se heurte à tous ceux qui entendent préserver le statu quo, il est possible de se mobiliser et de s'engager dans des conflits [comme des grèves ou des manifestations] qui se résoudront, peut-on l'espérer, par le débat démocratique.

QS La pandémie de COVID-19 a bouleversé notre monde, mais ce dernier ne s'est pas écroulé. Quelle leçon peut-on en tirer ?

CRL Un collapsologue avait affirmé [avant l'arrivée du SRAS-CoV-2] qu'une pandémie pourrait être la cause d'un effondrement majeur. Il avait oublié le rôle de l'État. Sans État, pas d'hôpitaux, pas de chômage partiel, pas de maintien des services essentiels. S'il n'y a pas eu d'effondrement, c'est que l'État a tenu. Mais s'il a tenu, ce n'est pas tant grâce à la gestion avisée des gouvernements, qui ont plutôt accumulé les retards, les imprévoyances, les négligences et les bévues, qu'aux très nombreux travailleurs qui ont continué à assurer les services vitaux. C'est cette base sociale de travaux sous-payés, ignorés, tardivement reconnus pendant la crise qui a évité la catastrophe annoncée par les collapsologues.

QS En quoi les thèses des collapsologues découragent-elles de trouver des solutions, comme vous l'écrivez ?

CRL Si l'effondrement est considéré comme inévitable, on ne peut que s'adapter à la situation, ce qui détourne de toute action politique.

« Si l'on adopte un point de vue local, on se rend compte qu'on dispose des moyens techniques et scientifiques pour contrecarrer l'érosion de la biodiversité. »

Ne sont possibles que des conduites individuelles d'adaptation à la situation. Il s'agit essentiellement d'un travail psychologique sur soi-même, mené par de petits groupes qui se confortent mutuellement.

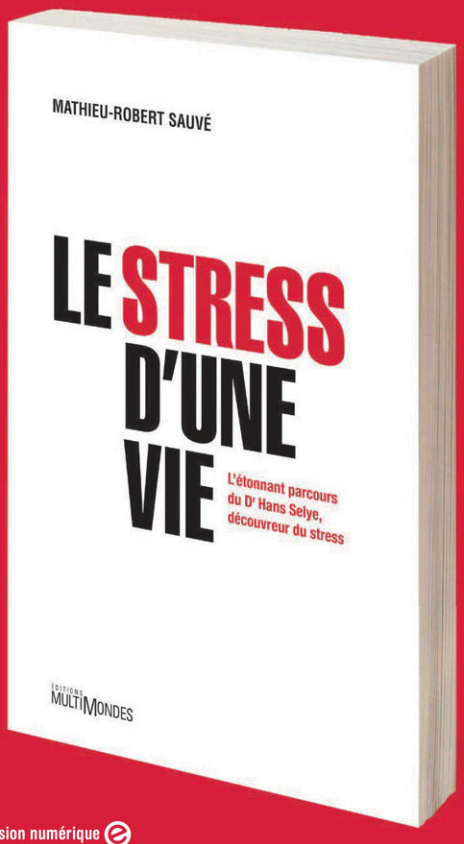
QS **Existe-t-il des solutions autres que le statu quo et l'effondrement complet ?**

CRL Le récit collapsologique semble ne tenir aucunement compte des solutions parallèles et militantes déjà pensées et mises en pratique par des mouvements politiques et des luttes sociales depuis de nombreuses années.

Il y a de multiples initiatives autonomes qui, en de nombreux endroits du globe, permettent à des gens de se réapproprier leur milieu de vie et d'adopter de nouvelles façons d'habiter la Terre non pas en la dominant, mais en la partageant avec les non-humains, animaux ou végétaux. Pour échapper à la peur que peut provoquer la hantise de l'effondrement, il nous faut retrouver confiance dans notre capacité d'agir. ●

UN PAN MÉCONNU DE L'HISTOIRE MONTRÉALAISE.

LE RÉCIT D'UN SCIENTIFIQUE HORS NORME.



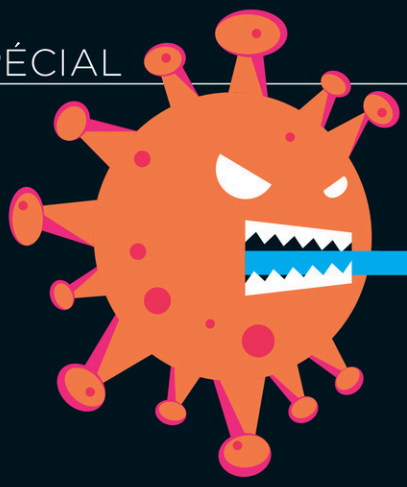
ÉDITIONS MULTIMONDES
editionsmultimondes.com

Également offert en version numérique



Confinement, déconfinement, couvre-feu, première vague, deuxième vague : **cette année de pandémie** (p. 20) a été un éternel recommencement. Un labyrinthe où les obstacles et les défis émergeaient au fur et à mesure que **le virus révélait ses ruses** (p. 22). Notre **perception du temps** (p. 46) s'en est trouvée chamboulée. Si certains ont souffert d'un sentiment d'inertie, d'autres ont vu leurs journées s'accélérer, **notamment les scientifiques** (p. 30). Bien qu'il reste des questions à élucider, notamment celle **très complexe de l'immunité** (p. 38), rappelons-nous que des vaccins ont été produits en un temps record et que la recherche a permis des avancées phénoménales. Un exploit qui, aussi mémorable soit-il, n'éclipsera jamais les drames humains causés par la pandémie.

ILLUSTRATION : SÉBASTIEN THIBAULT • DIRECTION ARTISTIQUE : NATACHA VINCENT



L'ANNÉE LA PLUS LONGUE

RECHERCHE :
DOMINIQUE WOLFSHAGEN

17 NOVEMBRE 2019
Date présumée du premier cas de COVID-19 dans le monde, en Chine.

31 DÉCEMBRE 2019
L'Organisation mondiale de la santé (OMS) apprend que plusieurs cas d'une pneumonie de cause inconnue sont rapportés à Wuhan, en Chine.

5 JANVIER 2020
L'OMS annonce qu'il y a une épidémie d'un nouveau virus.

11 JANVIER
Premier décès lié au virus en Chine.

12 JANVIER
La Chine partage publiquement la séquence génétique du nouveau virus.

20 JANVIER
On confirme que le virus se transmet de personne à personne.

23 JANVIER
La ville de Wuhan, où le virus est apparu, et certaines localités voisines sont mises en quarantaine.

24 FÉVRIER
L'Italie devient le principal foyer de la maladie en Europe.

11 FÉVRIER
La maladie est officiellement baptisée COVID-19. Quant au virus, il est désormais désigné sous le nom de SRAS-CoV-2.

4 FÉVRIER
Mise en quarantaine très médiatisée du bateau de croisière *Diamond Princess* au Japon.

25 JANVIER
Un patient atteint du virus est hospitalisé à Ottawa. C'est le premier cas confirmé de la maladie au Canada.

27 FÉVRIER
« LE VIRUS VA DISPARAÎTRE. UN JOUR, COMME PAR MIRACLE, IL VA DISPARAÎTRE. »
— Donald Trump, président des États-Unis

28 FÉVRIER
Confirmation du premier cas québécois de COVID-19.

5 MARS
« CECI N'EST PAS UN EXERCICE. CE N'EST PAS LE TEMPS DE JETER L'ÉPONGE. »
— Tedros Adhanom Ghebreyesus, directeur général de l'OMS

7 MARS
100 000 CAS DANS LE MONDE

11 MARS
L'OMS déclare officiellement l'état de pandémie.

12 MARS
« IL FAUT APLATIR LA COURBE ! »
— Pusieurs experts, dont le Dr Horacio Arruda, directeur national de santé publique du Québec

13 MARS
L'Europe devient l'épicentre de la pandémie. Les États-Unis et le Québec déclarent l'état d'urgence sanitaire. Le Parlement canadien suspend ses activités.

14-16 MARS
Québec interdit les visites non essentielles dans les CHSLD, les hôpitaux et les résidences pour personnes âgées. Puis, il impose la distanciation physique d'un mètre, ferme plusieurs lieux publics ainsi que les écoles.

18 MARS
Fermeture de la frontière canado-américaine aux déplacements non essentiels. Un premier décès est rapporté au Québec.

21 MARS
Le gouvernement de François Legault interdit tous les rassemblements intérieurs et extérieurs. Quelques jours plus tard, le 27 mars, la consigne de distanciation passe de un à deux mètres.

29 MARS
Mise sous tutelle du CHSLD Herron, dont les conditions d'hygiène scandalisent le Québec. La crise des CHSLD éclate dans les jours qui suivent.

30 MARS
La Food and Drug Administration (FDA) autorise l'utilisation de l'hydroxychloroquine, un antipaludique, pour traiter la COVID-19.

31 MARS
Le Québec annonce n'avoir que pour de « trois à sept jours » d'équipement de protection individuelle.

2 AVRIL
L'OMS rapporte qu'il y aurait des preuves de transmission du coronavirus par des personnes asymptomatiques ou présymptomatiques.

7 AVRIL
10 000 CAS AU QUÉBEC

10 AVRIL
100 000 DÉCÈS DANS LE MONDE

18 AVRIL
Les États-Unis sont désormais le pays avec le plus de morts (plus de 36 000).

21 AVRIL
1 000 DÉCÈS AU QUÉBEC

• IMAGES : SHUTTERSTOCK.COM

21 MAI

L'OMS lance une initiative contre la désinformation. Au Québec, les rassemblements extérieurs d'un maximum de 10 personnes sont à la veille d'être autorisés.

13 MAI

Le gouvernement canadien recommande le port du masque quand la distance de deux mètres ne peut être respectée.



11 MAI

Au Québec, réouverture des établissements préscolaires et primaires, sauf dans la région métropolitaine.

10 MAI

4 MILLIONS DE CAS DANS LE MONDE

3 MAI

« LES GENS NE SE RAPPELLERONT PAS TOUT CE QU'ON A FAIT PAR RAPPORT AU LAVAGE DES MAINS, PUIS AUX MASQUES. ILS VONT SE RAPPELER QU'ILS N'ÉTAIENT PAS LÀ QUAND LEUR MÈRE EST DÉCÉDÉE ET QU'ILS N'ONT PAS PU FAIRE DE FUNÉRAILLES. »

— Dre Joanne Liu, ancienne présidente de Médecins sans frontières

29 AVRIL

Des résultats préliminaires des National Institutes of Health (NIH), aux États-Unis, laissent croire que l'antiviral remdésivir est prometteur pour traiter la COVID-19. L'OMS publiera un avis contraire en novembre 2020.

22 AVRIL

Arrivée des militaires pour aider le personnel des CHSLD du Québec et de l'Ontario.

5 JUIN

L'OMS élargit la recommandation du port du masque, notamment là où il y a de la transmission communautaire.

9 JUIN 5 000 DÉCÈS AU QUÉBEC

16 JUIN

Une étude britannique révèle l'efficacité de la dexaméthasone dans les cas graves de COVID-19.

17 JUIN

L'OMS arrête l'étude sur l'hydroxychloroquine ; les NIH feront de même le 20 juin. La FDA révoque son autorisation.

22 JUIN

L'OMS signale l'existence d'un syndrome post-COVID-19.

3 JUILLET

Au Québec, reprise de tous les secteurs d'activité économique, à quelques exceptions près.

7-10 JUILLET

Des scientifiques demandent à l'OMS de réévaluer la transmission du virus par aérosols, et l'OMS admet que ceux-ci pourraient jouer un plus grand rôle qu'elle le croyait.

18 JUILLET



Le port du masque est exigé dans tous les endroits publics fermés au Québec. Une semaine plus tard, plus de 1 000 personnes participent à une manifestation antimasque.

8 DÉCEMBRE

En Grande-Bretagne, Margaret Keenan, 90 ans, est la première personne dans le monde à recevoir le vaccin de Pfizer-BioNTech (en dehors des essais cliniques).

7 DÉCEMBRE

La hausse des hospitalisations au Québec force le délestage d'activités.

3 DÉCEMBRE

Le premier ministre du Québec, François Legault, interdit les rassemblements pour le temps des fêtes.

16 NOVEMBRE

Moderna annonce que son vaccin est efficace à 94,5 %.

9 NOVEMBRE

L'alliance américano-allemande Pfizer-BioNTech annonce que son vaccin est efficace à 90 %.



8 NOVEMBRE

50 MILLIONS DE CAS DANS LE MONDE

24 OCTOBRE

100 000 CAS AU QUÉBEC

8 OCTOBRE

Un nouveau variant émerge en Afrique du Sud.

28 SEPTEMBRE

1 MILLION DE DÉCÈS DANS LE MONDE

8 SEPTEMBRE

Instauration du système d'alerte régionale à quatre couleurs au Québec.

28 AOÛT

Premier cas rapporté de réinfection aux États-Unis.

13 DÉCEMBRE

Un nouveau variant du virus est identifié en Grande-Bretagne. Sa transmissibilité serait jusqu'à 70 % supérieure à celle des autres souches en circulation.

14 DÉCEMBRE

Gisèle Lévesque, 89 ans, est la première personne vaccinée au Québec.

25 DÉCEMBRE

Un second confinement obligatoire entre en vigueur au Québec.

26 DÉCEMBRE

80 MILLIONS DE CAS DANS LE MONDE

28 DÉCEMBRE

8 000 DÉCÈS AU QUÉBEC

31 DÉCEMBRE

Québec modifie sa stratégie de vaccination. Toutes les doses de vaccins seront utilisées, sans en mettre de côté en prévision des injections de rappel.

31 DÉCEMBRE

200 000 CAS AU QUÉBEC

6 JANVIER 2021

Le gouvernement de François Legault annonce la poursuite du confinement. Presque tous les secteurs ferment, à quelques exceptions près. Un couvre-feu est imposé. Les autorités sanitaires japonaises déclare avoir détecté un nouveau variant chez des voyageurs en provenance du Brésil.

15 JANVIER

2 MILLIONS DE DÉCÈS DANS LE MONDE

7 FÉVRIER

10 000 DÉCÈS AU QUÉBEC

• SOURCES : BBC, CNN, INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC, *LA PRESSE*, *LE DEVOIR*, *LE MONDE*, NBC, OMS, RADIO-CANADA, *THE AMERICAN JOURNAL OF MANAGED CARE*, *THE GUARDIAN*, *TOUT LE MONDE EN PARLE*

L'IMPÉNITENT SRAS-COV-2

Tricheur, profiteur, furtif : le virus à l'origine de la pandémie de COVID-19 mérite fort bien son titre d'ennemi public numéro un.

PAR MAXIME BILODEAU

« Est-ce que ça va me coûter cher ?» Quelques heures après son arrivée au prestigieux hôtel Le Concorde, Pauline Verret avait une seule préoccupation, émouvante de candeur : la facture qu'elle craignait à tort qu'on lui envoie. Elle avait beau avoir reçu la veille un résultat positif au test de dépistage de la COVID-19, la nonagénaire au tempérament enjoué ne comprenait pas encore tout à fait pourquoi elle avait déménagé à cet étage de l'établissement du centre-ville de Québec transformé en centre de convalescence.

Du 15e étage, elle profitait d'une vue imprenable sur « l'accent d'Amérique ». Un décor absurde pour mener une rude bataille contre le SRAS-CoV-2, qui, à ce moment-là, à la fin de novembre 2020, avait déjà fauché la vie de près de 1,5 million de personnes dans le monde. Aidée d'une armée de combattants en scaphandre, Mme Verret allait devoir ici faire mentir les statistiques et renverser un pronostic qui lui était défavorable ; près des trois quarts des décès causés par la COVID-19 surviennent chez des patients de plus de 80 ans, selon des données de l'Institut national de santé publique du Québec. « Elle est sereine pour l'instant », confiait l'une de ses deux filles, plus consciente que jamais que les prochains jours seraient décisifs.

Il y a un an à peine, rien ne laissait pourtant présager qu'un agent pathogène microscopique, d'un diamètre d'à peine 120 nanomètres, causerait de telles affres. Il a d'abord fait parler de lui à la fin 2019, le 31 décembre. Le bureau de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en Chine était alors informé de 41 cas de pneumonie de cause inconnue détectés dans la ville de Wuhan, dans la province de Hubei. Ce n'est qu'un mois et demi plus tard, en février, qu'il

ILLUSTRATION : SÉBASTIEN THIBAULT
DIRECTION ARTISTIQUE : NATACHA VINCENT



serait baptisé SRAS-CoV-2, en référence au coronavirus ayant causé l'épidémie mondiale de syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) en 2003.

C'est également en février 2020 que le professeur Sai Li a pu jauger notre ennemi collectif. Ce spécialiste en biologie structurelle de l'Université Tsinghua de Pékin est la première personne à avoir vu le virus en très haute résolution – de l'ordre d'environ 1,3 nanomètre. « On dit qu'il faut le voir pour le croire. À tous ces gens qui doutent toujours de l'existence du virus, je réponds qu'il est bien réel et d'apparence effrayante », écrit-il par courriel à *Québec Science*.

À l'intérieur de la membrane du SRAS-CoV-2 est empaqueté l'un des plus grands génomes parmi les virus à acide ribonucléique (ARN). Déroulé, il serait environ 100 fois plus long que le diamètre du virus, estime Sai Li. « Parvenir à voir le virus intact était tout un défi. Ses protéines S [les spicules à la surface du virion qui forment sa « couronne »] sont tout particulièrement altérables ; les manipulations chimiques pour rendre le virus inoffensif, son refroidissement instantané à l'azote liquide et sa conservation, peuvent les endommager sans problème. C'est d'ailleurs ce qui rend les vaccins contre la COVID-19, mis au point pour agir par l'entremise de ces pics de protéine, si fragiles. »

C'est grâce à cette protéine S que le SRAS-CoV-2 prend possession d'une cellule hôte pour ensuite en faire l'instrument de ses sombres desseins. Elle constitue en quelque sorte une clé moléculaire pour ouvrir une serrure présente dans la membrane de l'ensemble des cellules de notre corps, du foie jusqu'au cerveau en passant par le cœur, mais surtout dans le nez et la gorge : le récepteur ACE2, pour « enzyme de conversion de l'angiotensine II ». C'est assurément cette voie métabolique importante – ACE2 est

60 %

des maladies infectieuses touchant l'humanité sont des zoonoses, c'est-à-dire des infections transmises par des animaux.

au centre de la régulation de la pression artérielle dans l'organisme, entre autres fonctions – qu'il a empruntée pour infecter l'organisme de Pauline Verret.

Une fois amarré, le virus peut pénétrer dans la cellule et commencer à s'y répliquer. S'il en a l'occasion, il infecte les poumons et le reste de l'organisme, ouvrant la voie à une maladie systémique plus que pulmonaire. Si ce mécanisme est sensiblement le même pour tous les coronavirus, le SRAS-CoV-2 le maîtrise à la perfection. « Son affinité avec le récepteur ACE2 serait de 10 à 20 fois plus élevée que dans le cas du SRAS [en 2003]. Autrement dit, nous avons affaire à un virus qui est vraiment futé », dit Benoît Barbeau, virologiste et professeur de sciences biologiques à l'Université du Québec à Montréal.

ORIGINES INCERTAINES

Le microbandit circulait depuis plusieurs semaines avant d'être signalé – et avant qu'on lui tire le portrait. Une étude parue dans la revue scientifique *The Lancet* en janvier 2020 rapporte que le tout premier patient de la cohorte des 41 cas déclarés positifs montrait des symptômes de la maladie dès le début décembre. Des données (non publiées) du gouvernement chinois font même état d'une première personne infectée à la mi-novembre.

Pour ajouter à la confusion, des tests sérologiques réalisés en Italie en période prépandémique indiquent que certaines personnes étaient porteuses d'anticorps spécifiques du nouveau coronavirus dès octobre 2019. Cela laisse supposer sa circulation silencieuse en dehors de la Chine bien plus tôt que ce qui a été relaté. Une séquence des évènements peu vraisemblable, croit cependant Gary Kobinger, microbiologiste et directeur du Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval. « Ce ne sont pas des données que je qualifierais de convaincantes. Lors d'analyses de tests sérologiques, il peut y avoir des réactions croisées qui faussent les résultats, avec des coronavirus saisonniers responsables du rhume par exemple. »

Chose certaine, remonter à la source du virus ne sera pas facile. Au moment d'écrire ces lignes, une équipe d'experts indépendants dépêchée par l'OMS venait d'arriver en Chine afin de mener son enquête. Ces détectives auront de cinq à six semaines pour tenter de comprendre l'origine du virus, si bien sûr ils ne se font pas mettre des bâtons dans les roues par Pékin, soucieuse de sauver la face sur la scène internationale. De plus, les évènements ayant mené aux premières contaminations commencent à dater. À moins de disposer d'une machine à voyager dans le temps, retrouver la première personne atteinte de la COVID-19 semble donc de plus en plus illusoire. En 2009, lors de la pandémie de grippe A (H1N1), les autorités avaient pourtant réussi à repérer ce mythique patient zéro. Edgar Hernandez, un jeune Mexicain alors âgé de cinq ans (et qui a guéri), a depuis une statue à son effigie dans la région de Veracruz…

Pour l'instant, l'hypothèse la plus probable veut que le SRAS-CoV-2 provienne de chauves-souris de la région de Wuhan, ce qui en ferait une zoonose, c'est-à-dire une infection d'origine animale. Ces petits mammifères sont réputés pour être d'importants réservoirs d'agents infectieux dévastateurs pour les humains, dont ceux causant l'encéphalite de Nipah, le syndrome respiratoire du Moyen-Orient et possiblement la fièvre d'Ebola. Mais plusieurs virus ont besoin d'une tierce partie pour infecter les cellules humaines; d'une espèce animale à l'autre, des différences en ce qui a trait aux récepteurs et aux protéines en cause dans le cycle d'infection expliquent la spécificité d'hôte qui sera plus ou moins étroite. Dans le cas du SRAS, celui de l'épidémie de 2003, des civettes palmées et des chiens viverrins d'un marché d'animaux vivants de la province chinoise du Guangdong avaient été désignés comme hôtes intermédiaires. À l'échelle de la planète, plus de 8 000 personnes ont été infectées par l'ancêtre de notre ennemi actuel, et près de 800 sont mortes, dont des Canadiens.

Cette fois-ci, on suspecte le pangolin, encore une fois dans un marché d'animaux vivants, d'avoir fait office de tremplin pour le nouveau coronavirus. C'est du moins ce qu'a laissé entendre une étude publiée dans *Nature* en mai dernier, n'ayant pu le prouver hors de tout doute. « Pour les coronavirus, la présence d'une espèce animale intermédiaire est un scénario assez commun, mais pas obligatoire,

> « Le problème de fond, c'est la pression humaine sur les habitats sauvages. Tant qu'on ne s'y attaquera pas, on se contentera toujours de réparer les pots cassés. »
>
> – Gary Kobinger, microbiologiste

confirme le Dr Raymond Tellier, médecin et microbiologiste au Centre universitaire de santé McGill. Le SRAS-CoV-2 pourrait très bien avoir fait directement le saut de la chauve-souris à l'humain. »

Après tout, les virus sont des tricheurs et ne respectent pas nécessairement les soi-disant lois de la virologie. « De plus en plus de données portent à croire, par exemple, que le virus responsable de la grippe espagnole de 1918 s'est transmis directement d'un animal qu'on n'a pas encore identifié à l'humain », souligne l'expert.

Dans tous les cas, la situation est préoccupante : environ 60 % des maladies infectieuses touchant l'humanité sont des zoonoses, lit-on dans un rapport du Programme des Nations unies pour l'environnement paru en juillet 2020. L'étude cible la consommation croissante de protéines animales et les changements climatiques parmi les principales causes du phénomène. « Le problème de fond, c'est la pression humaine sur les habitats sauvages. Tant qu'on ne s'y attaquera pas, on se contentera toujours de réparer les pots cassés », tranche Gary Kobinger.

COURSE FOLLE

Si la vitesse à laquelle notre vagabond s'est disséminé aux quatre coins du globe paraît surprenante, c'est qu'elle l'est. Dès le début de sa course folle, le coronavirus a su profiter de nos sociétés mondialisées, où le transport aérien favorise les déplacements humains entre les continents, pour s'infiltrer jusque dans les endroits les plus improbables – comme l'Antarctique – et prendre en otage des cellules humaines à son avantage. Parmi ceux-ci : des foyers pour personnes âgées tel celui où il a rencontré Pauline Verret. Pas mal pour un agent infectieux qui n'est pas, au sens strict du terme, vivant (voir l'encadré p. 26).

Mme Verret, elle, est encore bien vivante quelques jours après son arrivée dans la chambre 1503 de l'hôtel Le Concorde. Elle a une légère fièvre, se sent fatiguée, a perdu le goût, mais reste somme toute peu affectée. Ses filles lui tiennent compagnie par téléphone et espèrent que leur mère est bien en train de mettre le virus K.-O.

Au début de la pandémie, ce dernier a vraisemblablement subi des mutations qui l'ont rendu plus transmissible que sa forme initiale. « Les virus ont comme seul but d'infecter des organismes hôtes pour s'y multiplier en réalisant des copies d'eux-mêmes, vulgarise Benoît Barbeau. Ce processus n'est toutefois pas sans faille et peut occasionner des erreurs sous forme de mutations génétiques. » C'est ainsi, au gré du hasard de sa circulation chez ses hôtes, qu'un pathogène finit par devenir plus virulent, mais rarement plus mortel. « Un virus trop létal finit par se saboter et



disparaître, un peu comme cela a été le cas avec le SRAS en 2003 », illustre-t-il.

La bonne nouvelle, c'est que le SRAS-CoV-2 mute moins fréquemment que les autres virus à ARN. Son rythme de mutation serait environ deux fois moindre que celui des virus grippaux, selon certaines approximations faites à partir de GISAID, une plateforme de collecte et d'analyse des données de séquences du SRAS-CoV-2. La mauvaise, c'est qu'une simple modification de l'un de ses quelque 30 000 nucléotides, des séries de ces fameuses briques élémentaires A, U, C et G qui forment le génome du virus, peut parfois avoir des implications cliniques dramatiques.

Ce serait le cas de la mutation D614G au sein de la protéine S, apparue en Europe en février 2020, donc au début de la crise. Elle allait devenir rapidement dominante parmi tous les variants du SRAS-CoV-2 alors en circulation, mentionne une étude parue l'été dernier dans *Cell*. « On sait désormais qu'elle améliore la pénétration du virus dans les cellules », confirme Pierre Talbot, expert en coronavirus humains et professeur à l'Institut national de la recherche scientifique. « Or, il est encore trop tôt pour juger de son importance relative dans la gravité de la pandémie. À ce stade-ci, ce n'est que pure spéculation », admet-il.

L'histoire s'est répétée ces derniers mois, alors que trois variants émergents, B.1.1.7, B.1.351 et B.1.1.28.1, ont défrayé la manchette. Ces derniers ont respectivement surgi au Royaume-Uni, en Afrique du Sud et au Brésil et arborent aussi des modifications sur la protéine S du coronavirus. Ils favoriseraient la transmission du virus – de 50 à 70 % dans le cas du premier, selon les observations préliminaires d'un groupe de chercheurs britanniques. D'autres variants apparaîtront ; notre ennemi nous réserve probablement encore bien des surprises.

Une autre caractéristique du détestable microbe est sa capacité à demeurer sous le radar tout en se propageant, chose que son aïeul de 2003 était incapable de faire. Un individu infecté par le SRAS commençait à être contagieux dès l'apparition des premiers symptômes, après une période d'environ 2 à 10 jours. Le SRAS-CoV-2 ne s'embarrasse pas de telles nuances ; très tôt, on a découvert que les gens contaminés par le virus contribuent à sa propagation bien avant de présenter des symptômes, après 5,7 jours d'incubation en moyenne. Pire encore : certains individus ne manifestent aucun symptôme bien qu'ils soient infectés.

Pour sa part, Pauline Verret a vu ses premiers symptômes bénins s'aggraver. Le 7 décembre dernier, sans crier gare, son état se détériorait soudainement. Mises au fait, ses filles pénétraient en zone chaude dans les heures suivantes pour la retrouver. Pas question de laisser leur mère rencontrer seule son destin. Le lendemain, en fin de journée, elle était au plus mal ; elle souffrait beaucoup. Conformément à ses souhaits, des soins de fin de vie lui furent dès lors administrés. Le 9 décembre en après-midi, veillée par ses enfants, Pauline Verret partait en paix. Elle avait 92 ans. Ce jour-là, le virus réclamait la vie de 7 autres personnes au Québec, portant un bilan des morts sans cesse croissant à 7 382 depuis le début de la crise.

Pour moi, la pandémie a désormais un visage familier. Le SRAS-CoV-2 a emporté la personne la plus souriante du monde. Une personne qui, comme tant d'autres, est passée à un cheveu de mourir seule, victime aussi bien d'un virus insidieux que d'un système l'ayant amenée à vivre les derniers mois de sa vie coupée de ses proches qui l'aimaient tendrement. Le SRAS-CoV-2 m'a pris ma grand-mère. ●

VIVANT ? PAS VRAIMENT

Les virus, peu importe leur type de génome et leur mode de réplication, ne sont pas à proprement parler des organismes vivants. Du moins pas au sens où on l'entend couramment — la communauté scientifique, chez qui il y a absence de consensus sur la classification des virus, débat encore et toujours de la question. Contrairement par exemple aux bactéries, qui peuvent exister de manière autonome, les virus dépendent entièrement de cellules hôtes à infecter. C'est d'ailleurs ce qui leur vaut leur mauvaise réputation, celle de parasite.



La professeure Cathy Vaillancourt, à droite, et les membres de l'équipe de son laboratoire tenant dans leurs mains un placenta en peluche.

APRÈS LES BÉBÉS DU VERGLAS, LES BÉBÉS DE LA PANDÉMIE

Dans quelle mesure le stress vécu par les futures mamans affectera-t-il leur progéniture ?

Comment la pandémie de COVID-19 affecte-t-elle les femmes enceintes et leur bébé ? La réponse se trouverait en partie… dans le placenta ! Depuis quelques années, la recherche montre que cet organe est un bon indicateur de l'état de santé à la fois de la mère et de l'enfant. « On dit souvent que, derrière chaque bébé en santé, il y a un placenta en santé », dit Cathy Vaillancourt, professeure au Centre Armand-Frappier Santé Biotechnologie de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Elle s'intéresse au placenta depuis longtemps. Après la crise du verglas survenue au Québec en 1998, elle collabore à des études sur le stress périnatal avec Suzanne King, une pionnière dans ce domaine. Tout comme cette catastrophe naturelle, la pandémie pourrait provoquer du stress chez les femmes enceintes et, par ricochet, perturber le développement du fœtus. « Le placenta perçoit les besoins de la mère et du bébé et réagit pour que le fœtus se développe correctement. Tout ce à quoi la mère est exposée sera à un moment ou un autre en contact avec le placenta », souligne la chercheuse. Par exemple, face à une situation stressante, le corps sécrète du cortisol. Cette hormone de stress, qui peut traverser la barrière placentaire, n'a pas que des effets négatifs. Elle est essentielle au développement cérébral du fœtus, entre autres. Le placenta, comme un gardien de sécurité, ne laisse passer que la quantité nécessaire de cortisol et dégrade le reste à l'aide d'une enzyme. « Cependant, lorsqu'il y a un excès de cortisol, l'enzyme ne parvient plus à faire son travail. Cet excès peut dérégler le fonctionnement du placenta et devenir un problème pour le développement du fœtus », mentionne Cathy Vaillancourt, qui ajoute que cette situation, bien que loin d'être idéale, n'est pas nécessairement dangereuse. La durée de l'exposition au stress ou des prédispositions génétiques peuvent moduler les effets.

La chercheuse aimerait comprendre si ces altérations à l'échelle placentaire constituent un risque pour les enfants nés pendant la pandémie de souffrir de certaines maladies à court ou moyen terme. « Parfois, le placenta s'adapte pour protéger soit la mère, soit le fœtus ou les deux. Cela dépend du dérèglement », précise-t-elle.

L'étude du placenta est une composante du projet de recherche longitudinal baptisé RESPPA. Lancé en décembre 2020, il a pour but d'examiner la résilience et le stress périnatal. Cathy Vaillancourt y participe avec d'autres chercheuses de l'Université du Québec à Montréal, de l'Université de Montréal et de l'Université Concordia, ainsi que des collègues de l'INRS. Ensemble, ils espèrent recruter 2 000 femmes enceintes et leurs partenaires dans le grand Montréal et quatre autres régions du Québec. Ils devront répondre à des questionnaires qui évalueront leur stress et leurs facteurs de résilience. Chaque personne réagit différemment face à l'incertitude, rappelle Cathy Vaillancourt. « Plusieurs situations stressantes associées à la pandémie peuvent se présenter : perte d'emploi, confinement, problème de violence conjugale, peur de contracter la COVID-19, etc. Quels moyens ces femmes utiliseront-elles pour passer au travers ? »

L'équipe profitera de cette occasion inédite pour comparer les placentas de mères symptomatiques de la COVID-19 avec celles qui sont asymptomatiques ainsi que non infectées. « Nous voulons savoir si le virus affecte ou non le placenta », se questionne la chercheuse de l'INRS. Les résultats de l'étude devraient être connus en 2022.

PAR ANNIE LABRECQUE

La production de cet article a été rendue possible grâce au soutien de l'Institut national de la recherche scientifique.

• IMAGE : INRS

Guidés par l'urgence d'agir

Propulsés par le savoir

Depuis le début de la pandémie de COVID-19, les chercheurs de McGill répondent à l'appel d'un monde avide de solutions. Déterminés, ils s'associent à des experts de partout pour aider le Québec à traverser la crise et déploient tout leur savoir-faire pour combattre le virus, sauver des vies et apporter des réponses à nos questions. À nos chercheurs dévoués, nous disons **merci.**

Forgé par McGill

McGill

Voici quelques-uns des chercheurs mcgillois engagés dans la lutte contre la COVID-19

/ Le traitement optimal

Sous la direction de MATTHEW CHENG (Immunologie et microbiologie), des équipes évaluent des médicaments existants potentiellement utiles contre la COVID-19 et se fient à des biomarqueurs pour prédire l'évolution de la maladie et la réponse à divers traitements. [01]

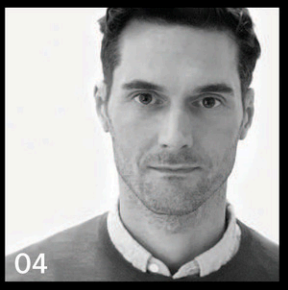
/ Traitement à la maison

L'équipe de NICOLE EZER (Pneumologie et épidémiologie) teste l'efficacité du ciclésonide contre la COVID-19. Ce stéroïde pourrait être administré à domicile, ce qui aiderait à désengorger les hôpitaux et à alléger la tâche des travailleurs de la santé. [02]


01


02


03


04


05


06


07

/ Sur les traces du virus

En mesurant la présence du virus de la COVID-19 dans les eaux usées, l'équipe de DOMINIC FRIGON (Génie civil) arrive à brosser un tableau plus précis des niveaux d'infection dans l'île de Montréal. [03]

/ Suivi de la mise au point des vaccins

L'équipe de NICOLE BASTA (Épidémiologie) a créé l'outil *COVID-19 Vaccine Tracker*; ce site Web fait état des progrès dans la mise au point des différents vaccins et dans les essais en cours dans le monde entier. [05]

/ Évaluation de l'immunité

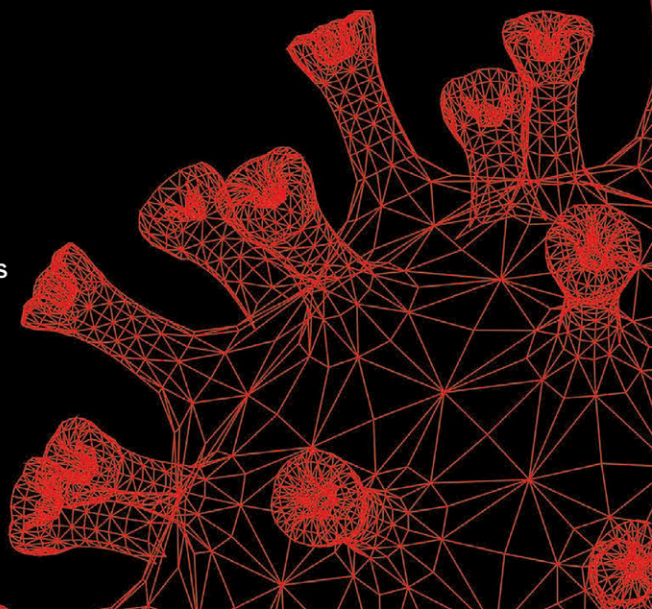
Dirigé par TIM EVANS (Santé des populations et santé mondiale) et financé par le gouvernement fédéral, le Groupe de travail sur l'immunité face à la COVID-19 étudie la réponse immunitaire à la COVID-19 et évalue la prévalence des anticorps dans la population canadienne au moyen du dépistage sérologique. [07]

/ Modélisations et projections

À l'aide de modèles de transmission de la maladie, l'équipe de MATHIEU MAHEU-GIROUX (Épidémiologie et biostatistique) fait un suivi quotidien de la situation épidémiologique au Québec. Son travail oriente les mesures de santé publique et aide les autorités à évaluer leur efficacité. [04]

/ Financement de recherches essentielles

Sous la direction de DONALD SHEPPARD (Microbiologie et immunologie), l'Initiative interdisciplinaire en infection et immunité de McGill (MI4) a rapidement financé des études cruciales sur la COVID-19 en sciences et en sciences humaines. [06]



Une semaine de fou

Depuis mars 2020, *Québec Science* est un témoin privilégié de l'effort des scientifiques qui luttent contre la COVID-19. Combien d'entre eux ont accepté de nous parler même s'ils n'avaient que quelques heures de sommeil dans le corps ? Combien ont opté pour un message automatique du genre « Je reçois énormément de courriels en ce moment et ne pourrai peut-être pas vous répondre » ? Combien ne se souviennent pas de leur dernier véritable congé ? Pour documenter leur travail quotidien, cet ultramarathon qui mènera – ou pas – à des annonces glorieuses, nous avons passé cinq jours avec cinq équipes. Nous vous racontons cette semaine de fou, tels cinq instantanés pris au cours de la semaine du 7 décembre. **PAR MÉLISSA GUILLEMETTE**

JOUR 1

DES ŒUFS DANS DIFFÉRENTS PANIERS

Dans les laboratoires de l'entreprise Immune Biosolutions, qui a pour voisin l'hôpital Fleurimont de Sherbrooke, où un plan de délestage est sur le point d'être annoncé, la musique de Ben l'Oncle Soul donne le ton : « Je n'suis qu'un soul man, écoute ça *baby*. J'suis pas un superman, loin de là. »

Le refrain fait écho à ce qu'Alexandre Fugère et Annie Leroux, respectivement chargé de projet et chef superviseuse des laboratoires, racontent. En janvier 2020, alors que le virus faisait des siennes en Chine, ils se sont demandé s'ils devaient prendre part à l'effort de recherche, relate la microbiologiste. Après tout, l'entreprise se spécialise dans la mise au point d'anticorps permettant de lutter contre différentes maladies, des cancers aux infections. Il y a eu tergiversations. Puis, « la situation a dégénéré rapidement et la question ne se posait plus », poursuit son collègue. Sans être des superhéros, on peut dire qu'ils ont accepté leur mission !

Ce matin, une bonne partie de l'équipe est partie dans d'autres installations « vacciner » des poulets dans le cadre d'un projet non lié à la COVID-19 – le reste du travail doit se poursuivre. Cela consiste à injecter l'élément contre lequel on veut lutter pour déclencher chez les animaux une réaction immunitaire et récupérer finalement leurs lymphocytes B, ces globules blancs qui produisent les anticorps. C'est le modus operandi de l'entreprise. « Les anticorps qu'on peut trouver chez les oiseaux sont parfois très efficaces », assure Alexandre Fugère. Il faut quand même les « humaniser » pour espérer qu'ils aident à guérir des patients.

Dans l'espoir de trouver la perle rare, le groupe a ainsi injecté aux poulets différents morceaux de la protéine S (pour « spicule ») du SRAS-CoV-2, l'élément qui lui permet d'infecter les cellules. De plus, l'équipe a criblé le plasma de patients atteints de la COVID-19 pour découvrir d'autres anticorps. Elle teste des candidats issus des deux approches. « On ne met pas tous nos œufs dans le même panier ! » sourit M. Fugère.

Grâce à une technologie de microfluidique couplée à la microscopie, l'équipe a décelé les anticorps capables de repérer une partie de la protéine S. Ces jours-ci, elle s'attelle à valider d'autres éléments, comme la capacité à produire les anticorps, la tendance de ces derniers à s'agréger entre eux (ce qui n'est pas souhaitable) et, bien sûr, leur efficacité. Ils ont beau s'agripper à la cible, ils doivent ensuite parvenir à la neutraliser. Des validations indépendantes sont aussi en cours, et les résultats sont encourageants.

Tout cela a l'air simple, mais le contexte pandémique complique chaque étape, selon Frédéric Leduc, l'un des cofondateurs de l'entreprise. L'équipe doit surmonter « tout un tas de défis en accéléré », dit-il, citant entre autres les tests d'innocuité des médicaments. « Idéale-



Bureau d'Immune Biosolutions

Annie Leroux et Alexandre Fugère, en réunion d'analyse de résultats

L'employée Camille Desautels utilise la méthode ELISA pour vérifier s'il y a eu une réaction entre l'anticorps et la cible visée.

La spécialiste des cultures cellulaires Geneviève Giroux surveille les productions d'anticorps.

ment, on testerait leur toxicité sur des singes, mais à cause de la pandémie, on en manque, car un des pays qui en fournit, la Chine, a fermé ses frontières. »

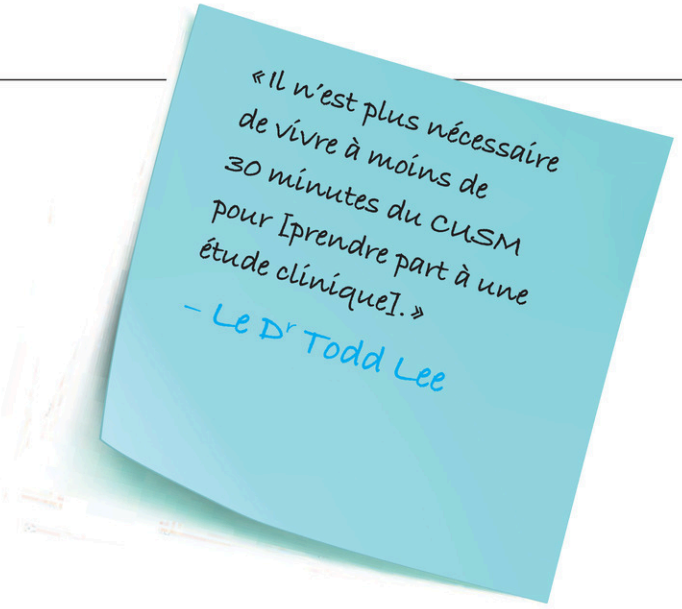
Il nous révèle l'approche originale d'Immune Biosolutions contre le SRAS-CoV-2 : administrer les anticorps directement dans les poumons plutôt que dans le sang comme le font les deux traitements du genre les plus connus, ceux de Regeneron et d'Eli Lilly. « Les anticorps dans la circulation sanguine ne se rendent pas nécessairement aux poumons, qui représentent pourtant le foyer primaire d'infection. Ces entreprises ont compensé en donnant des doses incroyables d'anticorps. Malgré tout, l'effet ne semble pas extraordinaire. Notre idée est d'administrer les anticorps par nébulisation, à l'aide de ce qui ressemble à une pompe pour asthmatique : on respire dans l'appareil et des gouttelettes qui contiennent les anticorps entrent dans les voies respiratoires. » En espérant que ce soit un succès, car il reste encore plusieurs étapes à franchir.

Mais pourquoi ce groupe travaille-t-il avec autant d'enthousiasme alors que la vaccination doit commencer dans quelques jours au Canada et aux États-Unis ? « Des individus vont demeurer vulnérables, souligne M. Leduc. Les personnes greffées ou atteintes du VIH par exemple ne peuvent pas recevoir de vaccins. »

L'équipe s'attachait déjà depuis quelques années à automatiser certains procédés pour accélérer les découvertes. La pandémie a en quelque sorte accéléré cette accélération ! « Pour tous nos projets, on va maintenant répondre à une vitesse pandémique. On a beaucoup appris. Par contre, on est fatigués », lâche Frédéric Leduc. La chanson était claire à ce propos : ce ne sont pas des supermans.

> « Des individus vont demeurer vulnérables. Les personnes greffées ou atteintes du VIH par exemple ne peuvent pas recevoir de vaccins. »
>
> – Frédéric Leduc, cofondateur d'Immune Biosolutions

• IMAGES : DARIO CORSILLO ; ALEXANDRE FUGÈRE ; SHUTTERSTOCK.COM



JOUR 2

LE MIEUX EST L'ENNEMI DU BIEN

Chacun dans son salon ou dans un bureau du Centre universitaire de santé McGill (CUSM), sept des neuf membres de l'équipe de l'essai clinique CONTAIN COVID-19 se retrouvent en vidéoconférence. « Allô, Loulou ! » « Bonjour, Sarah ! »

Cette équipe presque totalement féminine s'est formée au début de la crise sanitaire pour lancer différentes études cliniques sur l'hydroxychloroquine, une molécule qui n'a finalement pas fait ses preuves. « Ces premières études nous ont permis d'acquérir une expérience auprès des patients ambulatoires [à la maison, non hospitalisés], se remémore la Dre Emily McDonald, l'une des chercheuses du projet. Quand un autre médicament nous a semblé intéressant, nous avons pu commencer à le tester de la même manière. »

Cet autre médicament, c'est le ciclésonide inhalé et nasal, un corticostéroïde habituellement utilisé pour traiter l'asthme et la rhinite et testé contre la COVID-19 depuis septembre 2020. Comme pour l'hydroxychloroquine, le déroulement de l'essai n'a rien de classique en raison des contraintes pandémiques. « Tout est fait à distance et sans contact, indique la Dre McDonald. Les patients nous découvrent grâce à des annonces sur les réseaux sociaux et sur Internet. Le formulaire de consentement, la preuve d'identité, les sondages de suivi : tout est électronique. » Une révolution ! Le Dr Todd Lee, qui se présente comme « le chromosome Y » du groupe, ajoute que cela permet de démocratiser la participation aux études cliniques. « Il n'est plus nécessaire de vivre à moins de 30 minutes du CUSM pour y prendre part. »

Dans le cas de CONTAIN COVID-19, l'équipe vérifie si la prise de ciclésonide pendant 14 jours aide à réduire les symptômes chez les personnes qui viennent de recevoir un diagnostic de COVID-19 et qui ont de la fièvre, qui toussent ou qui sont essoufflées. Des études in vitro et sur des animaux ont montré un effet antiviral du médicament déjà connu comme un anti-inflammatoire. Le traitement, qui s'administre au moyen d'un inhalateur et d'un vaporisateur, pourrait donc freiner la réplication du virus dans le reste du système respiratoire, en plus de prévenir une éventuelle cascade inflammatoire. Pour le vérifier, l'équipe doit convaincre 315 personnes de participer à l'essai : la moitié recevra le médicament, l'autre un placébo qui ressemble en tout point au traitement.

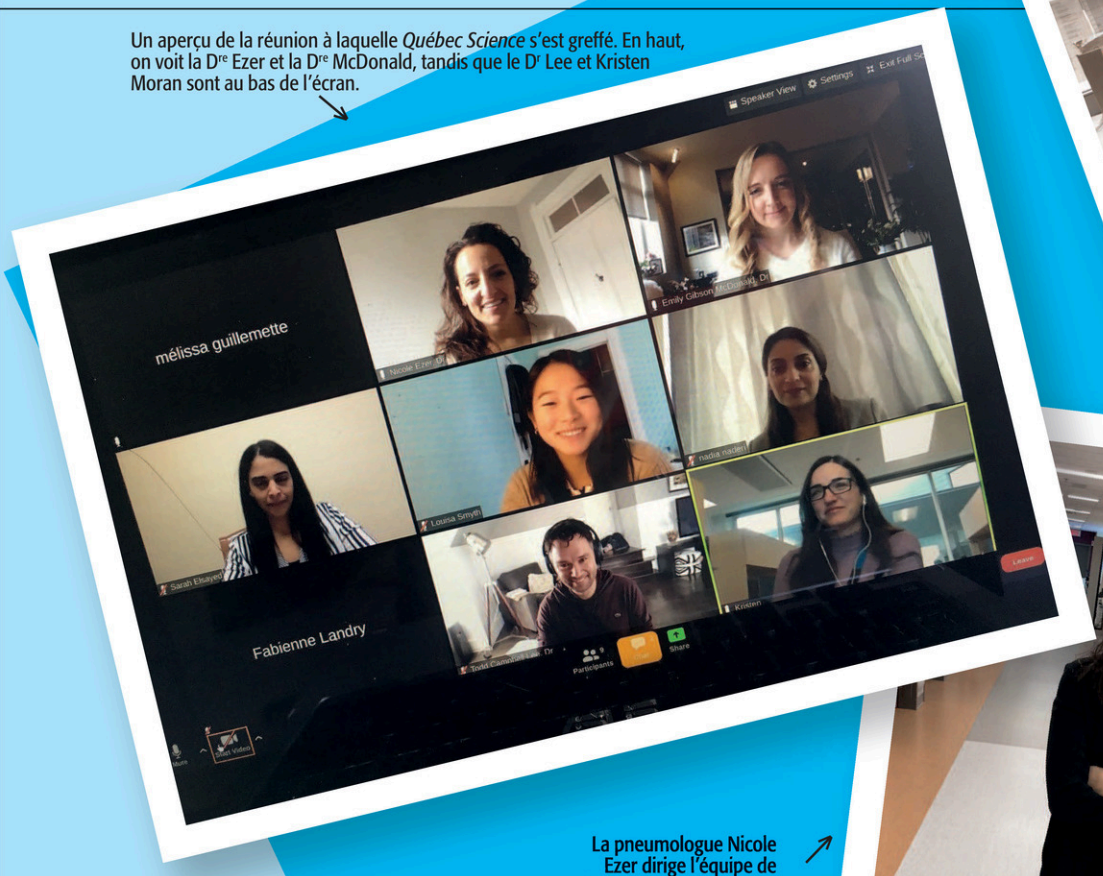
La chercheuse principale, la Dre Nicole Ezer, commence la réunion par des nouvelles au sujet du déploiement de l'essai en dehors du Québec. « L'Université de la Colombie-Britannique est presque prête à lancer l'essai clinique. On envoie le médicament aujourd'hui ou demain. Je ne sais pas à quelle vitesse l'équipe pourra recruter des patients, mais elle travaille avec la Santé publique pour aviser automatiquement les personnes déclarées positives de la tenue de l'essai. Leur recrutement sera probablement plus grand qu'au Québec. » Car ici, il n'y a pas eu de publicité particulière de la part du gouvernement et, de plus, des essais auprès de patients ambulatoires se font concurrence. Leurs conditions d'admissibilité varient, mais certains visent à peu près les mêmes malades.

Après une discussion sur les derniers fils à attacher pour l'inclusion de l'Ontario à l'essai, la Dre Ezer demande à Kristen Moran comment vont les appels. « Ça va, mais beaucoup de gens ne se sentent pas assez malades pour prendre un médicament », explique l'assistante de recherche. Seules deux personnes se sont ajoutées à l'essai la semaine dernière, malgré les dizaines d'appels passés chaque jour à des gens qui ont reçu un diagnostic positif au CUSM ou qui ont montré un intérêt pour l'essai clinique à travers son site Web. Cela porte le bilan à 36 participants.

La tâche de Kristen Moran suit les vagues épidémiques. « L'été dernier, je téléphonais peut-être à 8 personnes par jour et là, c'est jusqu'à 40 », nous dit la diplômée en pharmacologie après la réunion. Elle travaille au cinquième étage du site Glen, dans des bureaux vides. « Je suis la seule de l'équipe à venir ici tous les jours. » Elle n'a pas le choix : c'est elle qui envoie les médicaments aux participants, en témoigne sa réserve d'enveloppes jaunes.

Quand une personne est admissible, Mme Moran procède d'abord à la randomisation pour déterminer si elle doit acheminer le médicament ou le placébo. « Je suis une séquence déjà établie, faite de blocs. Par exemple, les trois premiers participants vont avoir le médicament, les deux suivants le placébo… Je suis la seule à avoir accès à cette information, avec la pharmacie », quelques étages plus bas, où elle fait préparer le tout. C'est

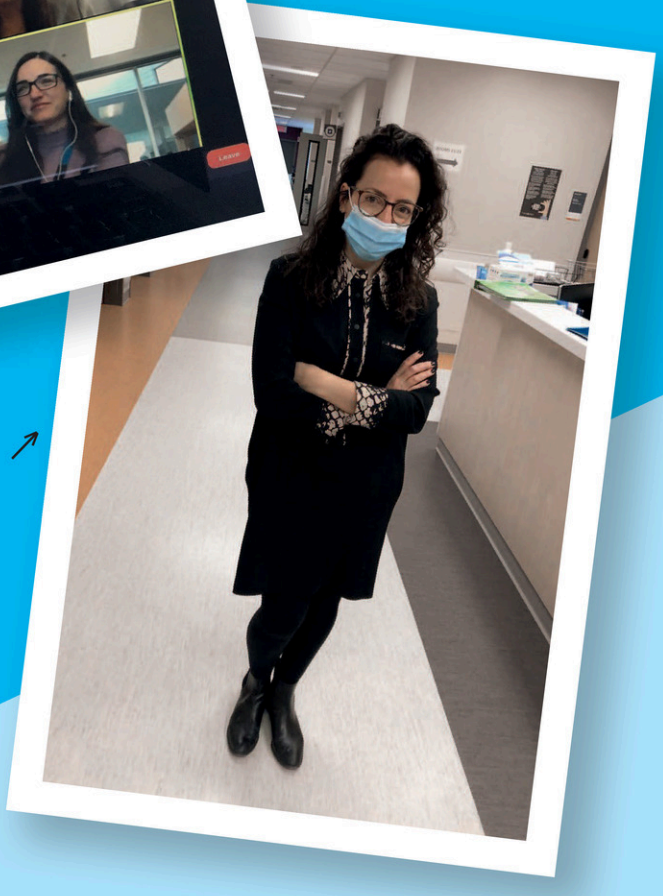
• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM



Un aperçu de la réunion à laquelle *Québec Science* s'est greffé. En haut, on voit la Dre Ezer et la Dre McDonald, tandis que le Dr Lee et Kristen Moran sont au bas de l'écran.



Kristen Moran prépare les envois à ce poste de travail du CUSM.



La pneumologue Nicole Ezer dirige l'équipe de l'essai clinique CONTAIN COVID-19.

parfois une course contre la montre. « C'est toujours le vendredi, vers 14 h, qu'une personne s'inscrit alors qu'elle en est à sa dernière journée d'admissibilité [la limite est de cinq jours après le diagnostic ou les premiers symptômes] ! »

Cet après-midi, la Dre McDonald doit répondre aux questions du comité d'éthique de l'Institut de recherche du CUSM relatives à un autre essai qu'elle veut lancer pour tester l'efficacité de la fluvoxamine, un antidépresseur, contre la COVID-19. Des chercheurs américains ont publié en novembre 2020 les résultats d'un essai de phase II laissant croire que la molécule serait efficace pour prévenir la détérioration de l'état de santé des malades. « On veut entreprendre la phase III », dit la professeure de médecine. (La réponse du comité d'éthique semble avoir été favorable, car l'essai débutera quelques semaines plus tard.)

L'équipe poursuit donc sur sa lancée. « Nous sommes devenus très à l'aise avec ce proverbe qui dit que le mieux est l'ennemi du bien, confie le Dr Lee. D'habitude, on a beaucoup de temps pour préparer nos études. Mais en ce moment, si l'on prend trois mois pour mettre une étude sur pied, ce sont trois précieux mois de perdus. »

JOUR 3

LES NUITS TROUBLÉES

Par un mercredi après-midi de mars 2020, le virologiste Louis Flamand a croisé un voisin à la quincaillerie. « Il m'a dit : "Qu'est-ce que tu fais là ? T'es pas en train d'essayer de nous sauver ?" »

Le directeur du Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie de l'Université Laval venait de recevoir des subventions pour des projets liés à la COVID-19 avec deux collègues, Nicolas →

• IMAGES : CUSM



« Si l'on comprend qui sont les responsables de la maladie, on peut mieux intervenir. »
– Louis Flamand

Flamand (aucun lien de parenté) et Éric Boilard. La nouvelle avait paru dans les journaux, d'où l'indiscrétion du voisin. Neuf mois plus tard, ses membres réunis (à plus de deux mètres) dans une salle de conférences du Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval (CHUL), le trio nous explique pourquoi il étudie la pathogenèse de la COVID-19. « Si l'on comprend qui sont les responsables de la maladie, on peut mieux intervenir », évalue Louis Flamand.

Car le virus n'est pas le seul acteur de ce drame qui se joue depuis un an. Il y a aussi les plaquettes, ces fragments de cellules en circulation dans le sang. Quand un vaisseau est endommagé, elles arrivent à la rescousse et s'agglutinent pour boucher le trou. Les plaquettes pourraient-elles entrer en scène même lorsqu'il n'y a pas de trou à réparer, au contact du SRAS-CoV-2 ? Dès le début de la crise, « des rapports d'autopsie ont montré que des vaisseaux sanguins [de patients atteints de la COVID-19] étaient bouchés », raconte Éric Boilard.

Le gros de l'expérimentation pour ce projet a été réalisé par Florian Puhm, un postdoctorant arrivé d'Autriche en février 2020 (il pensait travailler sur la septicémie !). Le groupe a publié un premier article en septembre dernier révélant que les plaquettes sont hyperactivées chez les malades de la COVID-19. « Le virus stresse peut-être les plaquettes, ce qui les prédispose à être plus sensibles, mentionne le jeune chercheur. Il agit peut-être aussi sur le plasma et tout cela contribue aux thromboses. » L'équipe a travaillé sur ce projet avec celle d'un autre passionné des plaquettes, Younes Zaid, au Maroc, et mené ses premières expériences grâce à des échantillons de sang de ce pays.

Ils ont été livrés en avril, mais les obtenir a été toute une aventure. Les avions ne volaient à peu près plus. En outre, comme le Maroc interdit la glace sèche dans les avions, il a fallu l'ajouter au colis au cours d'une escale en Europe. Le paquet est arrivé un vendredi à Québec, chez UPS, qui disait prévoir la livraison pour le soir ou le lendemain. Impossible d'attendre ! « Je me suis rendu chez UPS, où tout était fermé au public, relate M. Boilard. Quand une porte s'est ouverte, j'ai trouvé quelqu'un, lui ai expliqué que j'avais un envoi important à récupérer. Il m'a demandé si c'était pour de la recherche sur la COVID-19. Puis, il m'a remis le colis en disant : "Lâchez pas votre travail." »

Autre diva dans l'opéra covidien : les cytokines. À cet instant, les professeurs nous montrent un tomodensitogramme (*CT scan*) de poumons infectés par la COVID-19. Il y a beaucoup de congestion : les signaux de détresse que représentent les cytokines ont rameuté un paquet de cellules. « Ça devient une grosse soupe », souligne Louis Flamand.

Pour comprendre ce qui se passe dans les poumons des patients atteints de la COVID-19, les études se tournent généralement vers les analyses sanguines. Grave erreur, rétorque Nicolas Flamand. « Je ne connais pas d'analyse de sang qui puisse dire que vous faites de l'asthme ! » Ces chercheurs ont plutôt eu recours à des échantillons de lavages bronchoalvéolaires réalisés, encore une fois, au Maroc, chez 45 patients branchés à un respirateur. Ils avaient aussi des échantillons de sang de chacun aux fins de comparaison.

Ils ont confirmé que les molécules pro-inflammatoires du sang ne sont effectivement pas corrélées avec celles des poumons. De plus, « deux cytokines sont vraiment dans le tapis dans les poumons : IL-8 et GRO-alpha, expose Louis Flamand. Elles comptent parmi les molécules les plus puissantes pour attirer les neutrophiles », ces cellules qui viennent défendre les poumons parfois en trop grand nombre.

L'équipe a également mis au jour l'existence d'une « tempête de lipides » dans les poumons des plus malades. « Les lipides jouent des rôles fondamentaux [dans l'inflammation]. Mais pour beaucoup de virologistes et d'immunologistes, c'est un peu du chinois parce qu'il y en a une grande variété et que ce sont des molécules instables. »

Le trio peut compter sur l'expertise d'Isabelle Dubuc, qui a les mains dans le virus depuis juillet. Ce matin, elle nous fait visiter les laboratoires vêtue d'un simple sarrau et d'un masque chirurgical. Les autres jours, elle ressemble plutôt à une astronaute. Elle nous montre, à travers une porte vitrée, le laboratoire de niveau de confinement 3, où elle manipule le SRAS-CoV-2. « C'est l'endroit au monde où je me sens le plus en sécurité vis-à-vis du virus ! » assure-t-elle. Elle en rêve quand même la nuit. « J'ai tellement peur d'oublier quelque chose… »

À quelque pas de là, dans la serre du centre de recherche du CHUL, Denis Leclerc bichonne ses papayers. En voilà un autre qui ne rêve que de son travail. Il dirige une équipe qui met au point un vaccin contre la COVID-19. Le professeur sait depuis le début qu'il ne gagnera pas la course avec ses moyens d'universitaire. Mais il garde le cap sur son objectif ultime : mettre sur pied une plateforme pour produire de grandes quantités de vaccins. Des collègues et lui viennent justement de recevoir cinq millions de dollars de la Fondation canadienne pour l'innovation afin d'acquérir des équipements. Et les papayers feront partie de l'aventure.

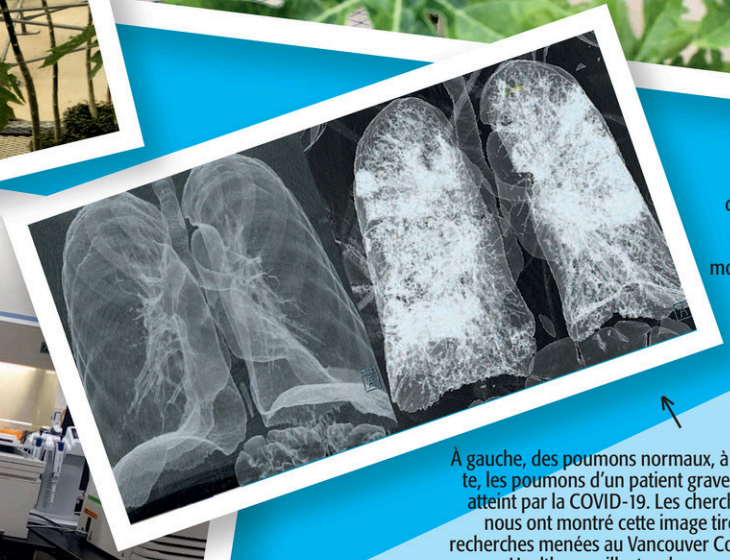
• IMAGES : CHU DE QUÉBEC-UNIVERSITÉ LAVAL ; SHUTTERSTOCK.COM



Denis Leclerc et ses papayers dans la serre du CHUL.



Les feuilles d'un papayer infecté par le virus de la mosaïque de la papaye.



À gauche, des poumons normaux, à droite, les poumons d'un patient gravement atteint par la COVID-19. Les chercheurs nous ont montré cette image tirée de recherches menées au Vancouver Coastal Health pour illustrer leurs propos.



La professionnelle de recherche Isabelle Dubuc dans le laboratoire où elle peut manipuler le virus.

« Regardez l'infection », dit-il en pointant une feuille mal en point. C'est l'œuvre d'un virus que le chercheur utilise dans ses vaccins. Bien qu'inoffensif pour l'humain, il suscite une réponse immunitaire, surtout que le professeur lui attache un « morceau » du véritable pathogène à combattre, tel un leurre. Mais pas n'importe quel morceau, car Denis Leclerc souhaite recourir à la nouvelle plateforme pour fabriquer des vaccins à large spectre, c'est-à-dire efficaces contre différentes souches d'un microbe. Il faut alors que le « morceau » soit un composant bien conservé d'une souche à l'autre ; dans le cas du SRAS-CoV-2, ce ne sera donc pas un bout de la protéine S, que ciblent les autres vaccins. « Je cherche le talon d'Achille du virus. »

D'autres types de vaccins pourront être conçus dans les installations sur lesquelles il planche. Il n'est pas exclu que les nouveaux favoris, les vaccins à ARN, puissent eux aussi combattre diverses souches. Chose certaine, des vaccins à protection élargie représenteraient « la police d'assurance des Québécois », alors que nous connaissons aujourd'hui les conséquences désastreuses d'une pandémie. « La prochaine sera probablement causée par un autre coronavirus ou par un virus d'influenza. On produirait par conséquent un vaccin pour chacun et on les stockerait en grande quantité. Quand la prochaine pandémie se présentera, on n'aura qu'à sortir les millions de doses du frigidaire. » Voilà qui fait effectivement rêver.

JOUR 4

COMBIEN DE CAS ?

À la mi-mars 2020, l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) ne détenait aucune donnée sur la COVID-19. Zéro. Quelques semaines plus tard, elle en déversait un flot quotidiennement, utilisé par les décideurs, les médias et les chercheurs et suivi de près par les curieux. « Notre site Web a explosé ! » résume Éric Pelletier, chef de secteur de la surveillance des troubles mentaux et des maladies neurologiques à l'INSPQ. Son équipe d'épidémiologistes et lui se sont joints aux troupes des maladies infectieuses ainsi qu'aux statisticiens pour affronter la COVID-19.

Pour eux, la journée commence toujours la veille. Par exemple, si le gouvernement du Québec a annoncé en cette journée de décembre au-delà de 1 500 nouveaux cas, c'est grâce au travail accompli hier soir. « Au début de la pandémie, c'était un simple courriel adressé à Horacio Arruda [le directeur national de santé publique du Québec] avec quelques données, poursuit Éric Pelletier en vidéoconférence de son salon décoré pour Noël. Tranquillement, on a augmenté le nombre d'analyses et le nombre d'envois : on en est à un PDF qui fait presque 60 pages, envoyé à 250 personnes dans le réseau de la santé » en soirée. →

• IMAGES : CHU DE QUÉBEC-UNIVERSITÉ LAVAL ; Dr WILLIAM PARKER, VANCOUVER COSTAL HEALTH

Sa production commence à 16 h. Les données en provenance de toutes les régions du Québec sont d'abord nettoyées, standardisées. À 18 h, les spécialistes commencent à monter le rapport, terminé deux ou trois heures plus tard. « Mais il n'est pas rare de rencontrer des difficultés. Ça peut être un enjeu informatique ou un problème de données. Ainsi, on se rend compte qu'il n'y a que 18 nouveaux cas à Montréal ce jour-là, alors qu'on en compte environ 250 normalement. On vérifie s'il y a un bogue, on téléphone aux responsables de la région… La semaine passée, on s'est couchés passé minuit trois soirs en ligne… » Le système d'information était très lent ; la banque de données a pris de l'ampleur et les serveurs ne fournissaient plus.

Passons au prochain appel : c'est Isabelle Rouleau qui nous reçoit chez elle, virtuellement. Cette conseillère scientifique explique que l'équipe tente aussi de répondre à différentes questions qui émergent afin d'orienter les décisions. Ces temps-ci : peut-on estimer le nombre de Québécois qui attendent un résultat de test ? Peut-on réduire la durée de l'isolement ? Chaque fois, « on vérifie si des données nous permettent d'apporter des réponses ou si l'on peut commencer à les recueillir. Il existe parfois des données dans d'autres pays. Mais on ne peut pas toujours les utiliser : est-ce que le nombre de contacts des individus est le même au Pérou, en Chine et au Québec ? Non », répond celle qui se réjouit de voir sa profession d'épidémiologiste gagner en visibilité.

Les demandes arrivent de partout. « Le défi, c'est d'équilibrer la qualité et la quantité d'informations à collecter, affirme Isabelle Rouleau. Car plus on en demande, plus c'est lourd pour les régions [les directions de santé publique qui font les enquêtes]. Elles sont déjà débordées. Et recueillir des données dont on ne se sert pas ensuite, c'est contestable. »

Dernière vidéoconférence de la journée, à l'approche du moment critique de 16 h : voici Sonia Jean, qui travaille en surveillance des maladies chroniques en temps normal. « Quand il est question d'ostéoporose ou d'autres maladies chroniques, je regarde les tendances sur des années, mentionne Sonia Jean. La COVID-19 m'a beaucoup appris. C'est de l'épidémiologie de terrain. » La surveillance des autres maladies, au cœur de la mission de l'INSPQ, se poursuit en parallèle, quoiqu'au ralenti. Elle pense déjà à l'après. « Quels seront les effets de la pandémie sur les maladies chroniques ? Est-ce que l'obésité va augmenter ? Et les dépressions ? »

Sonia Jean termine en nous racontant avoir fait récemment sa première nuit blanche en carrière. « Un vendredi à 16 h, on nous a demandé de détailler les cas par réseau local de service [sous-région]. J'ai fini à 5 h du matin ! Mais je suis contente : c'est une information qu'on diffuse encore aujourd'hui ! »


Sonia Jean


Isabelle Rouleau


Éric Pelletier

JOUR 5

UN ESSAI PLANÉTAIRE

Depuis le 23 mars, Sarah Samson est en quelque sorte plongée dans une nouvelle version du film *Le jour de la marmotte*. Mais son quotidien est pas mal plus motivant que celui du personnage principal du film culte : cette infirmière clinicienne travaille au recrutement de pas moins de 6 000 patients pour une vaste étude clinique qui vise à prévenir les hospitalisations chez les personnes nouvellement infectées par la COVID-19.

Il s'agit de l'étude ColCorona, de l'Institut de cardiologie de Montréal (ICM), qui tire son nom du médicament testé : la colchicine. À titre de cochef clinique, Sarah Samson commence ses journées par le tri et le partage des nouveaux cas positifs de la liste fournie par la Santé publique du Québec : des coordonnatrices de recherche proposeront aux sujets de prendre le véritable médicament ou un placébo (dans les deux cas, ils ne le sauront pas) pendant 30 jours. Elle répond ensuite aux questions d'admissibilité qui se présentent et rectifie les doses au besoin : « Un des problèmes, c'est que la COVID-19 peut causer de la diarrhée, tout comme la colchicine. On doit parfois essayer de déterminer si la diarrhée est liée à la maladie ou au médicament. » Et elle s'assure que les dossiers des participants sont complets.

Un travail qu'elle effectue six jours par semaine, de 8 h à 20 h. Au minimum ! « Ça vaut le coût. La COVID-19 va encore être là dans un an ; il faut réussir à prévenir les complications et soulager le personnel soignant, qui est débordé », rappelle Sarah Samson, qui pense constamment à ses collègues dans le feu de l'action.

À lire ces lignes, vous avez peut-être une sensation de déjà-vu, car cette étude clinique se déroule à distance, auprès de malades confinés à la maison, comme l'essai

• IMAGES : INSPQ



• IMAGES : JIMMY HAMELIN ; ICM

du CUSM. De plus, il s'agit encore une fois de « repositionnement », c'est-à-dire qu'on réutilise un médicament approuvé pour une autre maladie dans le but de gagner du temps. « Mettre au point un médicament par les voies standards – c'est-à-dire trouver une molécule et l'amener jusqu'aux essais de phases I, II et III –, techniquement, ça prend de 7 à 10 ans », précise le Dr Jean-Claude Tardif, chercheur principal de l'étude et directeur du Centre de recherche de l'ICM. Mais les similarités s'arrêtent là, car il s'agit de médicaments bien différents. La colchicine est utilisée pour soigner la goutte et la péricardite virale. « Elle a une seule cible connue : une protéine appelée tubuline. La colchicine interfère donc avec l'assemblage des microtubules [sortes de structures de soutien] des cellules inflammatoires. » Ce faisant, elle empêche indirectement la production de substances inflammatoires, qui peuvent nuire aux malades. Des travaux que l'équipe a réalisés sur des rats chez qui on avait provoqué un syndrome respiratoire aigu sévère ont donné de bons résultats : les chercheurs ont noté une réduction importante des dommages pulmonaires avec la colchicine.

Il n'est pas 9 h 30 et le Dr Tardif a déjà une demi-journée d'accomplie ! Depuis que l'étude ColCorona a commencé, il se met au travail dès 5 h 30. Car ses tâches d'administrateur, de professeur et de cardiologue ne se sont pas envolées. Aujourd'hui, il doit organiser le travail de son équipe pendant le temps des fêtes en tenant compte des vacances bien méritées de Sarah Samson. La fin approche, après des péripéties de toutes sortes. « Honnêtement, je pense qu'on pourrait écrire un livre », lance le Dr Tardif, qui estime finir le recrutement de patients au tournant de 2021 et annoncer les résultats quelques semaines plus tard.

Ces derniers seront effectivement présentés à la fin de janvier 2021. L'étude aura finalement été stoppée à 75 % du recrutement (4 500 participants) en bonne partie parce que l'équipe était au bout du rouleau ; on apprendra plus tard que des infirmières ont vécu un épuisement professionnel, tandis qu'une autre s'est endormie au volant après une longue journée de travail. Au terme de leurs premières analyses, les chercheurs de l'étude ColCorona évalueront que la colchicine devrait faire partie du coffre à outils dans cette pandémie. Les communautés médicale et scientifique ne seront pas convaincues de la clarté des résultats. La science est assurément éprouvante en temps de pandémie. ●



LA QUESTION
À UN MILLION DE DOLLARS

Notre système immunitaire est une machine formidable, imprévisible et profondément mystérieuse. C'est sur lui que repose l'avenir de la COVID-19 et le succès des campagnes de vaccination.

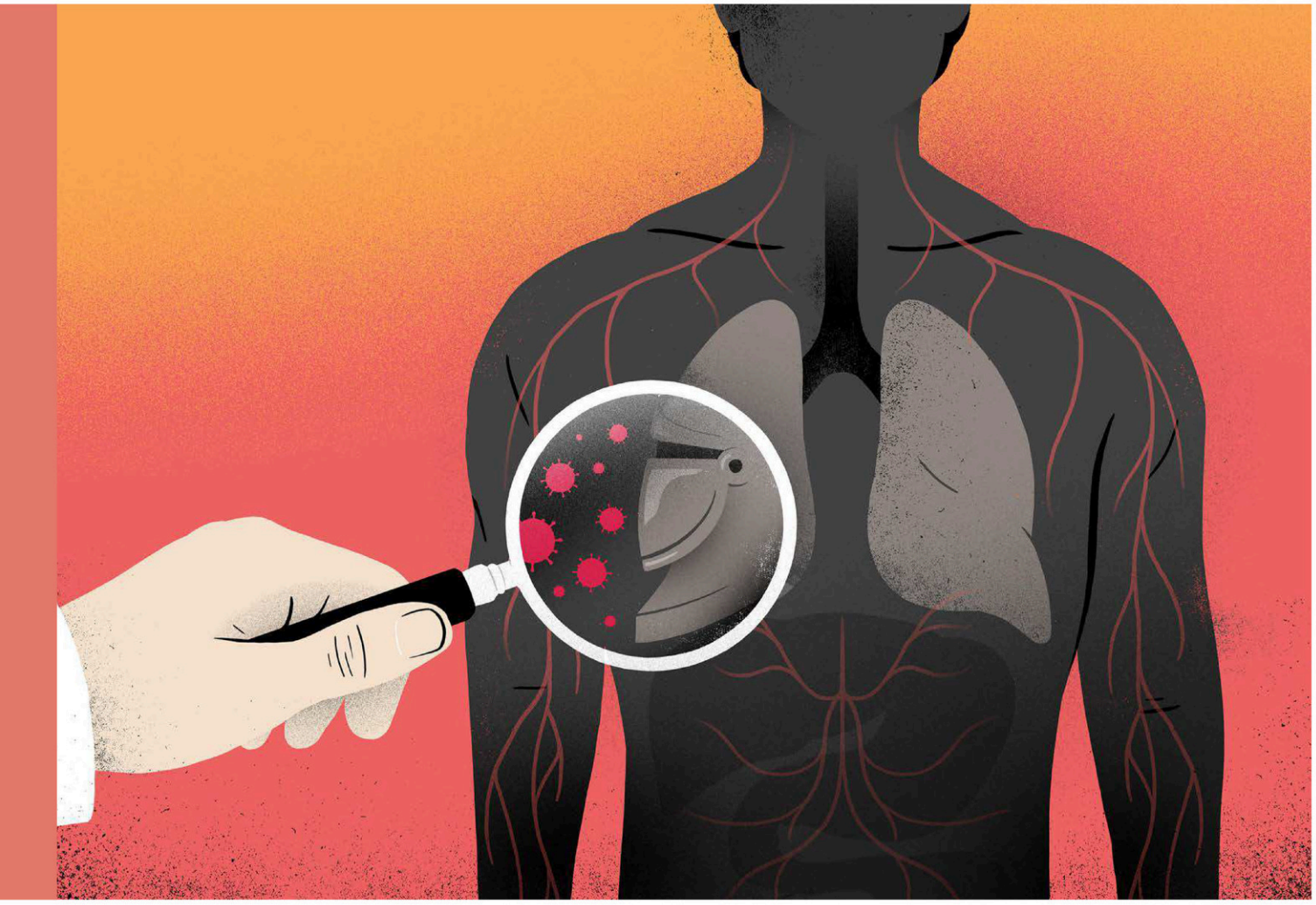
PAR MARINE CORNIOU
ILLUSTRATION : SÉBASTIEN THIBAULT
DIRECTION ARTISTIQUE : NATACHA VINCENT

Combien de temps dure l'immunité face au coronavirus ? Trois mois ? Un an ? Dix ans ? C'est LA question qui est sur toutes les lèvres depuis un an et elle devient encore plus pressante avec la vaccination en cours et l'émergence de variants inquiétants. Puisqu'une légion de chercheurs planchent sur ce sujet, scrutant le sang des convalescents, comptant les anticorps, débusquant à l'autopsie les cellules immunitaires dans les poumons des victimes, je me suis dit qu'on devait avoir accumulé suffisamment d'indices pour avoir une idée précise de la durée de cette immunité.

C'était naïf. Pire, c'était « manquer de respect envers le système immunitaire », m'a répondu un des chercheurs interviewés, comme si j'avais sous-estimé le degré de sophistication de la machine. « C'est la question à un million de dollars et j'aimerais bien avoir la réponse ! » a rétorqué une autre interlocutrice. Car pour essayer d'y voir clair, j'ai parlé à une quinzaine de spécialistes – dont je souligne au passage la patience – et lu des dizaines de publications, passant par plusieurs phases de découragement.

Autant être transparente : si je redoutais, dans ma vie pré-COVID-19, d'avoir à vulgariser des notions de physique quantique, je sais maintenant que presque rien, en science, n'est plus complexe que le système immunitaire, cette formidable armée qui se met en branle dès qu'un virus ou une bactérie pénètre dans l'organisme.

La preuve en bref ? D'abord, il n'existe pour l'instant aucun moyen de savoir si une personne guérie de la COVID-19 ou vaccinée contre la maladie est protégée. Car il n'y a pas de « preuve absolue de protection » qu'on pourrait détecter dans le sang. Comparer le SRAS-CoV-2 à d'autres



coronavirus n'aide pas beaucoup non plus : alors que l'immunité contre les quatre coronavirus communs du rhume s'estompe vite (au bout de 80 jours à 2 ans), il semble que les virus du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) et du syndrome respiratoire du Moyen-Orient confèrent une protection bien plus durable. Vers quel camp penche le nouveau coronavirus ? Seul l'avenir le dira, même si les quelques cas de réinfection rapportés jusqu'ici (quelques dizaines avérés sur plus de 90 millions) ont laissé planer le doute.

Cette incertitude menace-t-elle la réussite de la vaccination ? Là encore, aucune loi ne s'applique. Certains vaccins offrent une meilleure protection que celle assurée par l'infection naturelle (par exemple le vaccin contre le tétanos ou le virus du papillome humain), d'autres sont moins performants (celui contre les oreillons notamment). Pour ce qui est des vaccins contre la COVID-19, « c'est une question ouverte, déclare l'immunologiste Deborah Dunn-Walters, de l'Université de Surrey, au Royaume-Uni. Mais en quelques mois, nous avons tellement appris ». Cette pandémie aura eu au moins un mérite : donner un coup d'accélérateur historique à la recherche en immunologie en unissant la communauté mondiale autour des mêmes questions.

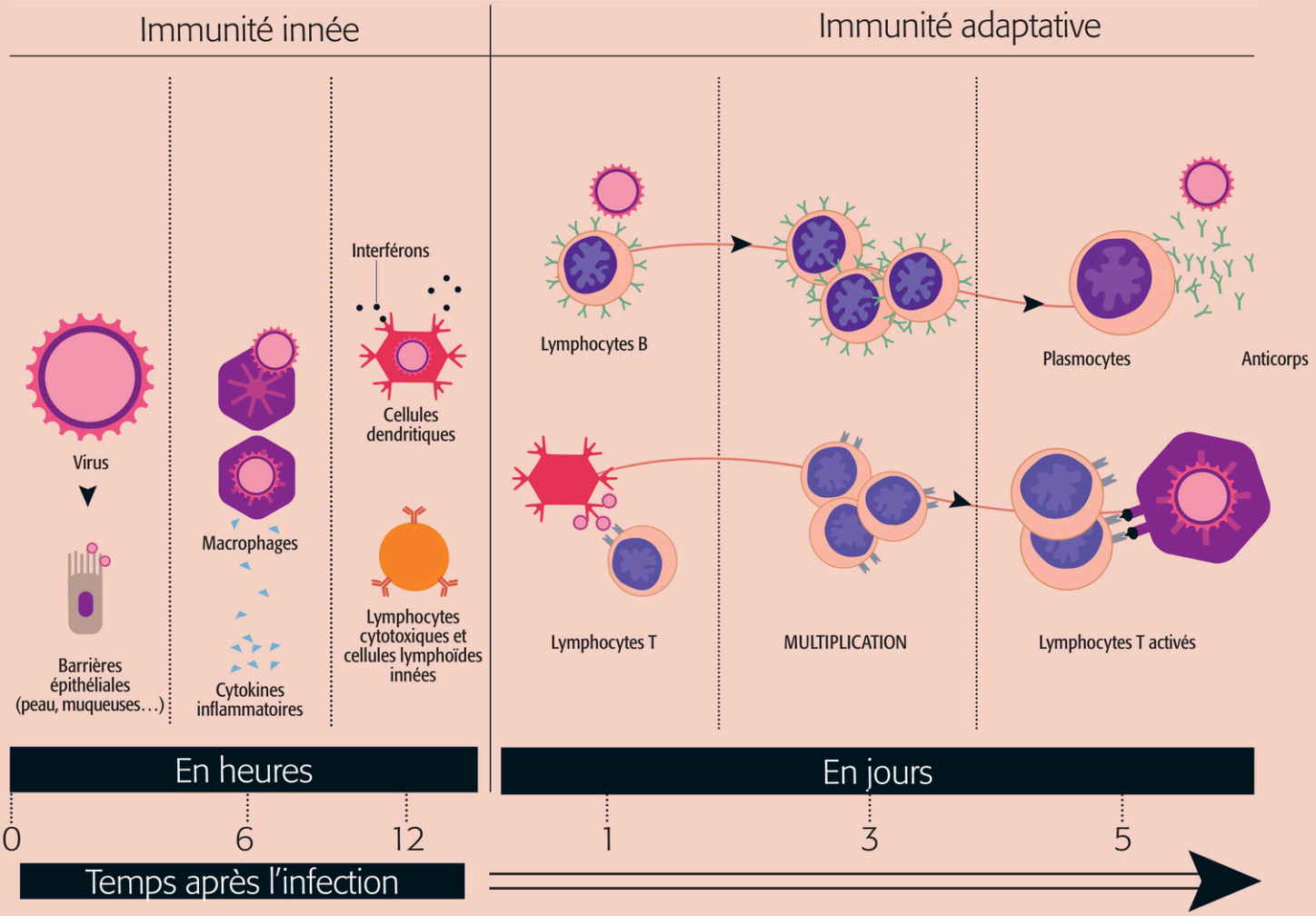
UNE HÉTÉROGÉNÉITÉ DÉROUTANTE

Premier constat : le SRAS-CoV-2 est une bestiole inéquitable. Il peut terrasser des individus en très bonne santé en moins d'un mois, causant détresse respiratoire et défaillances d'organes, tandis qu'il ne causera aucun symptôme chez une proportion de personnes difficile à estimer (allant de 8 à 75 % selon les études).

Évidemment, l'âge, le sexe, les maladies préexistantes, la quantité de virus absorbée sont des facteurs jouant sur la gravité de l'infection. Mais la variable qui change tout, c'est surtout le système immunitaire. « Dans la majorité des cas, ça se passe bien, mais si un "bras" de ce système fonctionne mal, il y a un emballement, l'inflammation devient incontrôlable et c'est ce qui tue les patients », explique Béhazine Combadière, chercheuse au Centre d'immunologie et des maladies infectieuses à Paris. Son équipe a justement mené à l'automne un projet, nommé i-COVID, destiné à brosser le portrait le plus complet possible de la réponse immunitaire chez des patients hospitalisés atteints de la COVID-19. Résultat ? « Le tableau d'ensemble est difficile à saisir tant il y a de paramètres », soupire la chercheuse.

Et comme ce tableau d'ensemble est changeant d'une personne à l'autre, le degré et la durée de la protection pourraient aussi grandement varier. « L'intensité de départ détermine la phase mémoire », résume Béhazine Combadière. Ainsi, ceux qui ont eu plus de symptômes ont en moyenne des

QUE SE PASSE-T-IL LORS DE L'INFECTION ?



Pour arriver à une protection, il faut passer par plusieurs étapes : le déclenchement de l'alerte générale, l'élimination de l'ennemi et l'entraînement des troupes pour faire face à un éventuel retour de l'agresseur. Cet entraînement détermine le degré et la durée de la protection, que ce soit dans le cas d'une infection naturelle ou dans celui d'un vaccin.

Immunité innée

Quand le virus entre dans le nez ou la gorge et pénètre dans les cellules de la muqueuse, il se fait rapidement repérer par l'immunité innée — en moins de quelques heures. Cette première ligne de défense s'appuie sur des cellules capables de détruire les agents infectieux en les avalant tout rond, notamment les macrophages et les cellules dendritiques. Ces cellules gavées de virus sécrètent alors des signaux, les cytokines, pour appeler les renforts. Non sans dommages collatéraux : « C'est à ce stade qu'on fait de la fièvre, qu'on a des douleurs, de l'inflammation », note Béhazine Combadière, chercheuse au Centre d'immunologie et des maladies infectieuses à Paris.

Certains de ces signaux, les interférons, inhibent directement la réplication des virus. Parfois, cela suffit à mater l'infection, même si le SRAS-CoV-2 parvient à retarder leur production. « Dans certains cas graves, toutefois, l'immunité innée est défectueuse. Des mutations génétiques empêchent la production d'interférons ou des anticorps anormaux les détruisent », souligne la chercheuse. D'après deux études parues en septembre dans *Science*, ces dysfonctionnements pourraient expliquer 14 % des cas graves. Un constat qui a permis de lancer plusieurs essais cliniques visant à administrer rapidement un supplément d'interférons aux malades. Parallèlement à cette défaillance, des cytokines inflammatoires sont parfois produites en excès et le fameux « orage cytokinique », potentiellement fatal, se déclenche.

Immunité adaptative

Mais revenons à la réponse normale. Alertée par les signaux chimiques, la cavalerie repère ses meilleurs soldats pour anéantir l'ennemi : le ou les rares lymphocytes T et B qui savent reconnaître des morceaux du corps étranger. Ces morceaux sont exposés, tels des trophées de chasse, à la surface des cellules dendritiques et des macrophages, qui migrent jusqu'aux ganglions lymphatiques pour présenter leur prise. Les élus se multiplient en millions d'exemplaires en quelques jours. Ces clones produisent des anticorps (B) ou se ruent sur les cellules infectées (T), réglant son compte à l'envahisseur. En réalité, il existe plusieurs types de lymphocytes T. « Les CD8 vont tuer les cellules infectées, alors que les CD4 vont aider les lymphocytes B à fabriquer des anticorps », poursuit Béhazine Combadière. Certaines de ces cellules immunitaires vont perdurer après l'infection, gardant la mémoire de ce premier combat.

• IMAGES : SHUTTERSTOCK.COM

> Presque tout le monde développe des anticorps contre le SRAS-CoV-2 dans les jours qui suivent l'infection. Après deux ou trois semaines, leur quantité commence à baisser.

taux plus élevés d'anticorps, la quantité pouvant varier d'un facteur 100 d'un malade à l'autre ! Cela dit, ces taux baissent d'autant plus abruptement qu'ils étaient élevés au départ. Et si l'inflammation est trop intense, le processus permettant d'affiner la réponse immunitaire à long terme s'effectue moins efficacement.

Vous êtes déjà perdu ? C'est normal. Vous ne pourrez pas échapper au cours d'immunologie 101, si vous avez du respect pour votre système immunitaire. Mais, promis, je vais vous épargner les détails !

GARDER LA MÉMOIRE

Dans le branle-bas de combat qui est déclenché en présence du virus (voir l'infographie ci-contre), les lymphocytes T – des globules blancs tueurs – se chargent de faire disparaître les cellules infectées. D'autres lymphocytes, les B, agissent plus subtilement. Ils fabriquent et libèrent dans le sang les petites protéines-vedettes de l'immunité : les anticorps. Ces derniers interceptent les virions qui sortent des cellules infectées pour ralentir l'invasion.

Les anticorps sont, comme les lymphocytes T, très spécifiques : leur extrémité est un peu comme une pièce de casse-tête, qui ne s'accroche qu'à un seul type de pathogène (et même, plus précisément, à un petit bout de ce pathogène : la pointe de la protéine S du SRAS-CoV-2 par exemple). Parmi les millions qui existent, seuls les lymphocytes B produisant les bons types d'anticorps, capables de se fixer à l'envahisseur du moment, vont être activés et amplifiés.

On sait aujourd'hui que presque tout le monde (plus de 90 % des gens) développe des anticorps contre le SRAS-CoV-2 dans les jours qui suivent l'infection. Après deux ou trois semaines, leur quantité commence à baisser. « C'est absolument normal. Si l'on maintenait un taux élevé d'anticorps contre chaque pathogène rencontré, notre sang serait épais comme de la mélasse », illustre Marc-André Langlois, professeur à l'Université d'Ottawa et titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la virologie moléculaire et l'immunité intrinsèque.

Lorsque l'armée de lymphocytes T et B a fini sa mission, elle meurt peu à peu de sa belle mort. Sans usines pour les fabriquer, les anticorps déclinent. Mais quelques lymphocytes T et B survivent : tels des vétérans qui n'ont pas tourné la page, ils restent tapis dans le sang, la moelle osseuse et les organes pour relancer l'assaut rapidement – et plus efficacement – si jamais l'ennemi réapparaît. Ce sont eux qui constituent la « réponse mémoire », celle qui va nous empêcher de retomber trop malades, voire nous protéger complètement, en cas de réinfection. Combien de temps ces commandants nostalgiques restent-ils en faction ? D'une maladie à l'autre, et d'un vaccin à l'autre, ça change du tout au tout. La protection qu'ils assurent dure toute la vie pour la rougeole et quelques mois seulement pour la grippe ou la bonne vieille gastroentérite.

« Le test idéal pour savoir si une personne est protégée, c'est de l'exposer une deuxième fois au virus pour voir si elle tombe malade », indique Menno van Zelm, de l'Université Monash, en Austra-

lie. Éthiquement, c'est un peu délicat à défendre, même si on l'a fait par le passé avec des coronavirus causant des rhumes communs. « On essaie plutôt de trouver des marqueurs prédictifs dans le sang, car c'est plus accessible », dont bien sûr les anticorps, qui subsistent quelque temps dans le sang des convalescents.

L'ESSOR ET LA CHUTE DES ANTICORPS

C'est justement en raison de cette persistance que le regard des scientifiques s'est tourné vers les anticorps dès le début de la pandémie. Faciles à mesurer dans le sang, ils sont la preuve même qu'une personne a été infectée par le SRAS-CoV-2 et l'a combattu. Leur persistance permet, en théorie, de protéger contre les réinfections.

Le hic, c'est que les travaux sur le sujet ont donné des résultats en apparence contradictoires. Une grande étude de l'Imperial College London menée sur 365 000 Britanniques a ainsi montré que le nombre de personnes qui ont toujours des anticorps issus de leur infection à la COVID-19 a baissé de 26 % entre juin et septembre. Or, le test utilisé n'avait pas une grande sensibilité. Une autre étude, conduite à New York sur 30 000 individus guéris, a plutôt révélé que les taux d'anticorps étaient restés hauts après cinq mois. « Ce qui a créé la confusion, c'est que les méthodologies diffèrent d'une étude à l'autre. Cela rend les comparaisons difficiles. Il y a en fait plusieurs types d'anticorps : les IgG, les IgA, les IgM, qui ne diminuent pas tous de la même façon », explique Jennifer Gommerman, professeure d'immunologie à l'Université de Toronto. Et dans chaque catégorie, il existe plusieurs sous-types, qui ont tous leurs spécificités : mesurer le taux global ou le taux de chaque sous-type ne donne pas les mêmes résultats. Mais j'ai promis de vous épargner les détails.

De toute façon, interpréter le taux d'anticorps est une tâche délicate. « Après une maladie, la quantité d'anticorps qui persiste ne reflète pas forcément le degré de protection », précise Deborah Dunn-Walters. Il n'y a pas que la quantité qui compte, il y a aussi la qualité.

Et c'est sur quoi se penche Marc-André Langlois, à l'Université d'Ottawa, entre autres subtilités immunitaires. Son équipe a recruté environ 1 000 personnes, la moitié ayant eu la COVID-19 et l'autre étant à haut risque de la contracter (chauffeurs d'autobus, commis d'épicerie, enseignants, etc.). Il compte suivre cette cohorte pendant 10 mois en faisant des prélèvements mensuels de sang et de salive pour caractériser la réponse immunitaire des anciens et nouveaux cas symptomatiques et asymptomatiques. « On regarde le niveau d'anticorps et leur potentiel neutralisant, c'est-à-dire leur capacité à empêcher le virus de se lier aux cellules cibles », dit-il.

Les anticorps neutralisants sont scrutés d'encore plus près par les fabricants de vaccins pendant les essais cliniques. C'est sur eux que repose la protection à court terme, car ils interceptent l'ennemi sans aucun délai – alors qu'il faut plusieurs jours pour que les « vétérans » se réactivent. « Ce qu'on veut, avec la vaccination, ce n'est pas freiner le virus, mais carrément l'empêcher d'entrer dans les cellules », souligne Béhazine Combadière. Si les anticorps s'accrochent au bon endroit sur le virus, ils peuvent stopper net l'invasion et conférer une immunité dite stérilisante – on ne sait pas pour l'instant si les vaccins de Pfizer-BioNTech et de Moderna sont « stérilisants » ou s'ils préviennent juste les cas graves, en limitant les dégâts sans pour autant contrecarrer l'infection.

Mais comme rien n'est simple en immunologie, il ne faudrait pas tout mettre sur les épaules des anticorps, qui ne sont que la partie émergée de l'iceberg. « Ne faites pas l'erreur de penser que *immunité = anticorps* », m'a d'ailleurs prévenue Andrés Finzi, infectiologue à l'Université de Montréal. Surtout pour l'immunité à long terme !

COMPRENDRE QUELS SONT LES JOUEURS LES PLUS IMPORTANTS

Caroline Quach-Thanh guette la survenue de réinfections dans le cadre de l'étude RECOVER parmi 735 travailleurs de la santé ayant été infectés par la COVID-19 en 2020. L'infectiologue du CHU Sainte-Justine surveille sa cohorte de près, testée toutes les deux semaines, pour voir si certaines personnes contractent de nouveau le virus. Pour l'instant, c'est calme. « On a retrouvé le virus une seconde fois chez

> « Ce qu'on veut, avec la vaccination, ce n'est pas freiner le virus, mais carrément l'empêcher d'entrer dans les cellules. »
> – Béhazine Combadière, du Centre d'immunologie et des maladies infectieuses à Paris

une personne, par dépistage aléatoire, mais elle n'avait pas de symptômes. Elle s'en est débarrassée très vite », précise-t-elle.

Une étude similaire menée au Royaume-Uni sur 6 600 professionnels de la santé a indiqué en janvier que les réinfections touchaient moins de un pour cent des participants.

Voilà un signe que la mémoire immunitaire fonctionne plutôt bien. Ce que redoutent les chercheurs, ce sont des réinfections se traduisant par des symptômes aussi intenses, voire pires qu'au premier épisode, signes d'une perte de protection. Pour l'instant, un seul cas de ce type a été documenté. Il s'agit d'un homme de 25 ans, dans le Nevada, qui a dû être hospitalisé pour détresse respiratoire l'été dernier, seulement 48 jours après avoir eu la COVID-19 une première fois.

L'étude RECOVER vise à obtenir le portrait immunitaire des personnes protégées en mesurant plusieurs indicateurs, dont les anticorps mais aussi les lymphocytes, un an après la maladie. « Idéalement, on aimerait que les vaccins contre la COVID-19 produisent la même signature immunitaire que celle qui protège après l'infection naturelle, même s'il est probable que les gens réagissent différemment selon le type de vaccin », avertit Caroline Quach-Thanh.

Cette signature de protection, qu'on appelle « corrélat de protection », n'est pas universelle. Il s'agit d'une sorte de seuil immunitaire à partir duquel on est certain que la protection est effective. C'est une donnée clé pour analyser la protection vaccinale. Cela aiderait grandement, notamment, à savoir si une personne est correctement protégée après avoir reçu une seule dose de vaccin au lieu des deux règlementaires, alors que plusieurs pays font le pari d'espacer l'administration des doses.

Les vaccins contre la grippe saisonnière sont testés de cette façon : si le corrélat de protection est atteint, bingo ! « Pour la plupart des maladies, reprend la chercheuse, les corrélats de protection ne sont basés que sur les anticorps. Pour les vaccins contre l'hépatite B et la rougeole [ainsi que la grippe] par exemple, les niveaux d'anticorps semblent être prédictifs. Mais pour le vaccin contre la varicelle, c'est plus complexe : la quantité d'anticorps est beaucoup plus basse qu'après l'infection naturelle et pourtant on est protégé plusieurs années, probablement par les cellules immunitaires. » Pour la COVID-19, ce corrélat est encore inconnu, ce qui donne lieu à bien des spéculations.

Un article paru dans *Nature* en décembre dernier fournit une partie de la réponse… du moins pour les macaques à qui les chercheurs ont injecté différents types et doses d'anticorps. « Les anticorps seuls peuvent protéger, même à des niveaux assez bas, mais nous avons montré que les lymphocytes T sont aussi importants si la quantité d'anticorps est insuffisante », a expliqué l'auteur de l'étude Dan Barouch, du Beth Israel Deaconess Medical Center, dans un communiqué. Autrement dit, il pourrait y avoir plusieurs « combinaisons » immunitaires efficaces. De quoi brouiller les cartes. (*Suite à la page suivante.*)

QUID DES VARIANTS ?

Les variants du SRAS-CoV-2 surgissent de partout et ils inquiètent les immunologistes. Certains de ces mutants, notamment celui qui a émergé en Afrique du Sud, seraient capables d'échapper aux anticorps efficaces contre les versions antérieures du virus, comme le laissent penser plusieurs réinfections observées dans ce pays. En cause, des modifications importantes dans leur protéine S, la cible principale du système immunitaire et des vaccins. Un espoir, toutefois : les vaccins à ARN peuvent être rapidement modifiés pour s'adapter aux mutations problématiques.



L'IMMUNITÉ PRÉEXISTANTE ?

Histoire de rendre les choses plus complexes qu'elles sont, il existe un certain degré d'immunité croisée avec les coronavirus saisonniers du rhume. Autrement dit, comme ces coronavirus ressemblent un peu au SRAS-CoV-2, certains des moyens de défense qu'on a bâtis à force d'avoir des rhumes montent au front contre le nouveau coronavirus. « Ça pourrait par exemple expliquer pourquoi les enfants, qui sont exposés à pas mal de coronavirus, sont moins malades », souligne la pédiatre Caroline Quach-Thanh.

Mais cette proximité des coronavirus entre eux est une arme à double tranchant. « Au lieu de mettre en place une nouvelle réponse, le système immunitaire peut recruter les lymphocytes B mémoires déjà présents contre les coronavirus saisonniers. Ils produisent toutefois des anticorps peu adaptés, qui ne neutralisent pas efficacement le SRAS-CoV-2. Cela pourrait diminuer l'efficacité des vaccins chez certaines personnes », redoute Marc-André Langlois, de l'Université d'Ottawa.

Et pour ajouter au mystère, « environ 10 % des personnes n'ayant jamais été exposées au SRAS-CoV-2 ont des anticorps qui reconnaissent un morceau très spécifique de la protéine S de ce virus, qui n'existe pas chez les coronavirus saisonniers », indique Jennifer Gommerman à l'Université de Toronto. Comme si ces personnes avaient souvenir d'un virus jamais rencontré. Plusieurs études, dans plusieurs pays, ont mené à cet étrange constat. « Il y a peut-être des croisements avec des microorganismes du microbiote », suggère la chercheuse, qui souhaite vérifier si ces personnes présentent des formes plus bénignes de la COVID-19.

D'ailleurs, les fabricants de vaccins savent bien qu'il ne faut pas négliger les lymphocytes, ces acteurs cruciaux plus difficiles à quantifier que les anticorps (principalement parce que cela demande plusieurs manipulations en laboratoire). À Montréal, l'entreprise Caprion-HistoGeneX traque les lymphocytes B et T pour des dizaines de compagnies pharmaceutiques engagées dans la course au vaccin. « On analyse le sang des volontaires avant et après le vaccin pour voir si la réponse cellulaire a augmenté », mentionne Laïla-Aïcha Hanafi, directrice associée de l'équipe scientifique de Caprion. Mais aucune compagnie n'a encore livré de données sur les lymphocytes mémoires (nos vétérans), même si des données de Moderna ayant circulé en décembre indiquent que la protection persiste chez les premières personnes vaccinées au printemps dernier.

Sur le front des infections naturelles, les nouvelles récentes sont elles aussi plutôt encourageantes. Plusieurs études ont révélé que des lymphocytes B étaient présents huit mois après l'infection – et probablement plus. « On sait que ce type de cellules peut vivre des années, voire des décennies. Elles peuvent se réactiver et proliférer [pour produire à nouveau des anticorps] si le virus se représente », note l'immunologiste Menno van Zelm, de l'Université Monash, qui a conduit l'une de ces études. Mieux encore, ces lymphocytes font des séjours dans les ganglions lymphatiques, qui leur permettent de peaufiner leur stratégie à coups de mutations génétiques accélérées. Ils en sortent plus « matures », capables de produire des anticorps encore plus aptes à s'attacher au SRAS-CoV-2. Des pièces de casse-tête mieux taillées, en quelque sorte.

Du côté des lymphocytes T, une étude non encore revue par les pairs a montré que les premiers patients de Wuhan, en Chine, avaient des niveaux hétérogènes de lymphocytes T mémoires (cela ne surprendra personne), mais que ces cellules étaient toujours présentes neuf mois après l'infection.

Surveillés et traqués par des centaines de laboratoires, les acteurs de l'immunité se dévoilent un peu, mais leur incroyable complexité est plus saisissante que jamais. Si bien que la durée de la protection restera assurément « la question à un million de dollars » pour quelques mois encore, si ce n'est quelques années, puisque le temps reste l'indicateur le plus fiable. Le SRAS-CoV-2 nous aura décidément forcés à être patients et appris à faire preuve d'humilité à l'égard de notre système immunitaire. ●



ET LES ENFANTS, ÇA VA ?

Les professeures Christine Gervais et Isabel Côté

Les jeunes ont beaucoup à dire sur leur expérience de la pandémie. Deux chercheuses leur prêtent l'oreille.

Alors que des adolescents ont aimé se rapprocher de leurs parents au cours du confinement printanier, d'autres ont vu leur moral s'étioler au même rythme que leur vie sociale. Pendant ce temps, certains jeunes enfants ont si bien intégré les nouvelles normes sociales, comme la distanciation physique et le port du masque, qu'ils ont presque oublié la « vie d'avant ».

Depuis plusieurs mois, on s'interroge sur le bien-être des jeunes et sur les traces que laissera la pandémie dans leur développement. Deux chercheuses de l'Université du Québec en Outaouais (UQO) se sont attelées à documenter leur perception de la crise sanitaire. « Dès le printemps, il nous est rapidement apparu pertinent d'étudier la compréhension et les réactions des enfants et des adolescents devant ce bouleversement de leur quotidien », raconte Isabel Côté, professeure en travail social. Avec Christine Gervais, professeure au Département des sciences infirmières, elle a mis sur pied l'étude Réactions, qui vise à recueillir non seulement les récits des jeunes, mais aussi ceux de leurs parents, qui composent avec les difficultés de la conciliation télétravail-famille, sans compter l'école à la maison. « Les enfants sont vraiment contents qu'on s'intéresse à leur expérience. Ils veulent contribuer au discours », affirme Christine Gervais.

Les chercheuses ont interrogé en trois temps près de 200 parents et un peu plus de 150 enfants de 6 à 17 ans : à la fin du premier confinement, durant l'été et après la rentrée scolaire. Elles ont mené des entrevues avec les jeunes et demandé aux adultes de remplir un questionnaire en ligne pour mesurer leur stress, leur anxiété ainsi que leur fonctionnement familial et social, etc. « Pendant le premier confinement, les enfants étaient exclusivement en contact avec leurs parents ; d'où l'importance de s'intéresser au bien-être des parents pour comprendre l'expérience des jeunes de cette période », ajoute Christine Gervais.

Que disent leurs données préliminaires ? « Au printemps, les parents ont mobilisé beaucoup d'énergie pour offrir un milieu sécuritaire à leurs enfants, au détriment de leur propre santé mentale », souligne Isabel Côté. Si les parents ont alors déployé beaucoup d'efforts pour organiser des soirées thématiques, des jeux de société ou des activités, la donne semble avoir changé depuis la rentrée. Désormais, certains enfants disent craindre de déranger leurs parents qui télétravaillent.

Les chercheuses s'inquiètent-elles pour les enfants et les adolescents ? « J'aurais tendance à dire non », avance prudemment Isabel Côté. Jusqu'à maintenant, ils ont fait preuve d'une remarquable adaptabilité, même si ceux qui vivaient une importante transition (comme le passage au secondaire) ont trouvé ce moment plus difficile. « Les tout-petits rapportent beaucoup d'évènements positifs vécus pendant la pandémie, qui prennent souvent plus de place dans leur discours que les difficultés liées aux mesures sociosanitaires », remarque Christine Gervais. Autre constante dans les données ? L'importance du lien avec les grands-parents. « Nous ne les questionnions pas spécifiquement sur ce sujet, mais malgré cela, c'est venu spontanément. Même les adolescents s'ennuient de serrer leurs grands-parents dans leurs bras », conclut Isabel Côté.

Les chercheuses espèrent revoir cette cohorte dans trois ou quatre ans afin de mesurer les répercussions de la pandémie à long terme. Leurs travaux ont attiré l'attention du ministère de la Famille, qui a apporté son soutien financier au projet. Dans l'immédiat, les données récoltées permettront de fournir des outils pour mieux soutenir les familles et contribueront à assurer un meilleur filet de sécurité pour l'avenir.

PAR CATHERINE COUTURIER

La production de cet article a été rendue possible grâce au soutien de l'Université du Québec en Outaouais.

• IMAGES : SHUTTERSTOCK.COM ; UQO



À L'HEURE DE LA COVID-19

Ce n'est pas qu'une vague impression : la pandémie a bel et bien transformé notre rapport au temps.

PAR MAXIME BILODEAU

ILLUSTRATION : SÉBASTIEN THIBAULT
DIRECTION ARTISTIQUE : NATACHA VINCENT

Les journées sont longues, mais les années passent vite, dit l'adage. Surtout en temps de pandémie, ajoute l'auteur de ces lignes. À la mi-mars 2020, des centaines de millions de personnes se sont retrouvées claquemurées afin de freiner la propagation de la COVID-19. Tout à coup, l'humanité a été propulsée contre son gré dans un mode de vie auquel rien ne la préparait : celui du confinement. Aujourd'hui, une année plus tard (déjà), elle se trouve encore isolée chez elle à enchaîner les « dimandredis », ces jours qui finissent tous par se chevaucher et s'entremêler jusqu'à se confondre. Dans ce nouveau paradoxe, le temps est lisse, uniforme ; seul le décompte des cas confirmés, des morts et des personnes vaccinées rythme les jours.

Pourtant, Cronos continue bel et bien sa course inexorable. Le virus, aussi pernicieux soit-il, n'a pas ralenti ou accéléré le passage du temps, confirme le physicien français Étienne Klein, directeur du Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière, de l'Université Paris-Saclay. « Je vous rassure : la crise sanitaire n'a rien changé aux équations de la physique ! Une seconde dure toujours une seconde sur Terre, comme c'est le cas depuis le big bang », indique-t-il en entrevue à *Québec Science*. Pour s'en convaincre, il suffit d'écouter l'un de ces concerts gratuits offerts – en ligne, il va sans dire – par les orchestres symphoniques comme celui de Montréal. Les musiciens jouent tous de leur instrument sur le même tempo, en harmonie.

EXPÉRIENCE DE PENSÉE

Connaître le temps comme pas un ne protège pas contre les embarras du confinement. Parlez-en à Étienne Klein ; le physicien a beau avoir consacré plusieurs essais à la question du temps, il n'en est pas moins touché par la situation actuelle. Il a malgré tout quelques trucs dans son sac pour mieux faire passer la pilule. Par exemple, il rappelle que vous êtes plus actif que vous le pensez lorsque vous poireautez dans une interminable file d'attente. « La théorie d'Einstein dit que, lorsque nous sommes immobiles dans l'espace, nous continuons dans les faits à voyager à la vitesse de la lumière dans l'espace-temps. Imaginez : parcourir 300 000 km par seconde ! N'est-ce pas grisant ? »

UN CHANTIER COLOSSAL

Le confinement change-t-il notre rapport au temps ? C'est la question à laquelle des scientifiques des quatre coins du globe tentent actuellement de répondre. À l'aide d'une série de questionnaires et de tâches de psychologie expérimentale effectuées en ligne, ces chercheurs issus de divers domaines (chronobiologie, neurosciences, psychologie…) définissent les effets de l'isolement prolongé sur les perspectives temporelles et sur la perception des temporalités. Les volontaires, des centaines d'adultes issus d'une dizaine de cultures, ont été recrutés à divers stades de la crise sanitaire depuis le printemps dernier. « Nous en sommes à l'étape de l'analyse des résultats, qui s'annonce un peu complexe, mais prometteuse », commente Simon Grondin, professeur à l'École de psychologie de l'Université Laval, qui coordonne le volet canadien de l'étude.

UNE QUESTION DE PERCEPTION

Ce qui a changé est donc moins le temps objectif que le rapport subjectif que tout un chacun entretient avec lui. En ce sens, la pandémie rappelle que la manière d'aborder le quotidien est éminemment temporelle, que la perception du temps qui passe varie considérablement selon l'emploi qu'on en fait. Les heures ne s'égrènent plus de la même façon depuis que nous passons le plus clair de notre temps à la maison à « covider » devant l'écran. « Le télétravail a permis à de nombreuses personnes de s'affranchir de l'heure de pointe et de gagner du temps, parfois plusieurs heures. Pourtant, tous ne vivent pas la même expérience », constate Simon Grondin, professeur à l'École de psychologie de l'Université Laval et auteur du livre *Le temps psychologique en questions*.

Plusieurs phénomènes peuvent expliquer cette variabilité interindividuelle. Ainsi, nous n'estimons pas le temps qui est en train de passer (présent) de la même manière que celui qui est révolu (passé). Autrement dit, le jugement varie grandement selon qu'il est prospectif ou rétrospectif. « C'est la raison pour laquelle une bonne série sur Netflix fait perdre la notion du temps ; elle nous distrait momentanément, ce qui le fait paraître plus court. En revanche, un intervalle donné, jugé à postériori, paraît plus long s'il était bien rempli », mentionne le chercheur. Cela est tout particulièrement vrai d'activités peu routinières, comme des voyages, des fêtes ou des sorties entre amis. Bref, toutes des denrées rares en temps de pandémie.

Autre variable qui entre en ligne de compte : le niveau d'anxiété auquel on est exposé. Plus ce dernier est élevé, plus le temps semble interminable et vice versa. Parlez-en aux mères de famille ; plus susceptibles que les hommes d'occuper un emploi pouvant être exercé en télétravail, les femmes consacrent en outre plus de temps que ces derniers aux tâches domestiques et aux soins, selon Statistique Canada. Bonjour la charge mentale ! Ajoutez à l'équation une bonne dose d'incertitude quant à la durée de la pandémie – 3 semaines ? 12 mois ? 2 ans ? – et vous obtenez une tempête parfaite. « L'être humain fonctionne avec des échéances, sous la forme de dates butoirs, et table sur ses connaissances pour estimer le temps qui passe. Dans la situation actuelle, il est privé de l'ensemble de ces repères temporels », souligne Simon Grondin.

UNE AUTRE TEMPORALITÉ

Si le temps est psychologique, il est aussi spatial et peut-être surtout social. Devenus immobiles, puisque confinés à notre seul espace domestique, nous ne fréquentons plus les endroits consacrés à nos activités de naguère – le bureau, la salle de sport, le café du coin, même le bus bondé. Ce faisant, nous ne bénéficions plus de la temporalité commune à ces lieux, celle de la vie sociale. Du moins pour la plupart d'entre nous. « Le temps passe très différemment selon qu'on est restaurateur, artiste ou entraîneur personnel, qui sont des professionnels du lien social privés de leur raison d'être, ou bien travailleur de la santé, qui est au centre de la crise sanitaire. Entre les deux, il y a la majorité qui travaille de la maison, sans coupures ni horaires imposés », expose Hélène L'Heuillet, psychanalyste et maître de conférences en philosophie politique et éthique à l'Université Paris-Sorbonne.

Pour plusieurs, les premières semaines de la crise sanitaire ont été l'occasion de renouer avec un temps plus subjectif. Coïncidence : Hélène L'Heuillet venait de faire paraître *Éloge du retard : où le temps est-il passé ?*, un essai sur la pression constante de l'urgence d'alors, dans le monde antédiluvien d'avant la pandémie. « Nous avions l'impression d'être en décalage constant par rapport au rythme dicté par la société. Le confinement a donné le sentiment qu'enfin nous pourrions rattraper notre retard, cesser notre course folle et nous mettre au diapason de nous-mêmes », se souvient-elle. Pour ceux et (surtout) celles qui n'ont pas eu à télétravailler tout en faisant le ménage, la classe et les repas, c'était l'époque des webinaires et des tartelettes portugaises du Dr Horacio Arruda, celle du *skholè* (temps libre) et du *kairos* (temps opportun) au détriment du *kronos* (temps de travail).

Puis, l'ennui a fini par se pointer le bout du nez à la faveur de cette temporalité indifférenciée dans laquelle tous les jours se ressemblent. Dès lors, il n'y

avait plus de marche arrière possible. « L'ennui est une forme de haine du temps qu'aucun livre ou radiothéâtre ne sait combler. Il a bien fallu se résoudre à comprendre qu'on ne pourrait pas remplir ce temps comme on le faisait auparavant, ce qui a occasionné de la souffrance chez plusieurs, notamment chez les plus jeunes générations, qui n'ont pas appris à s'ennuyer », analyse Hélène L'Heuillet. Cela indique que, malgré ses injonctions qui confinent parfois à l'aliénation, la vie sociale va de pair avec un écoulement « normal » du temps. « Il faut savoir que [les temps d'épidémie] sont des temps durs pour l'humanité, où la survie l'emporte sur la vie », écrit d'ailleurs la philosophe dans l'ouvrage collectif *Pandémie 2020*, paru récemment. Sans surprise, ces épisodes sont souvent suivis par une période d'amnésie collective, comme cela a été le cas lors de la grippe espagnole, prélude aux Années folles de la décennie 1920.

Chose certaine, notre nouveau rapport au temps à l'ère de la COVID-19 aura sa place dans l'histoire grâce aux travaux que mène une équipe internationale de chercheurs. Étienne Klein, qui ne participe pas au projet de recherche, est impatient d'en voir les conclusions. « Est-ce que ceux qui ont mieux supporté le confinement vivaient les existences les plus trépidantes auparavant ? Ou est-ce plutôt le contraire ? se demande-t-il. À terme, cela pourrait permettre de comprendre si la vie active relève du trait de personnalité spontané ou de l'obligation de se plier à un rythme qui n'est pas le nôtre. » La réponse… bientôt. ●



POUR UNE MEILLEURE SOLIDARITÉ INTERNATIONALE

MAÏKA SONDARJEE CRITIQUE SÉVÈREMENT LES RELATIONS INTERNATIONALES ET LE DÉVELOPPEMENT. MAIS ELLE PASSE AUSSI À L'ACTION POUR RÉDUIRE LES INÉGALITÉS.



À la loterie de la vie, Maïka Sondarjee a pigé le bon numéro. Pourtant, il aurait pu en être autrement pour la professeure adjointe de l'École de développement international et mondialisation de l'Université d'Ottawa. Dès les premières pages de son essai *Perdre le Sud : décoloniser la solidarité internationale*, paru en août dernier, elle rend hommage à sa grand-mère originaire de Madagascar.

Mariée à 14 ans, celle-ci a travaillé dur pour élever ses 13 enfants, dont plusieurs ont immigré au Canada. « Mon père est arrivé au Québec à 17 ans. Si je compare ma situation avec la sienne, j'ai eu une vie plus facile, n'ayant jamais subi de racisme ou de préjudices raciaux contrairement à lui », raconte-t-elle.

Cette prise de conscience, survenue assez tôt dans son parcours, lui a ouvert les yeux sur les inégalités extrêmes entre habitants du Nord et ceux du Sud. Surtout, elle a pavé la voie à ses recherches qui portent notamment sur les pratiques d'autonomisation des femmes en Inde, le complexe du sauveur blanc en développement international et les politiques étrangères féministes.

« Je ne comprends pas pourquoi notre solidarité devrait s'arrêter à nos semblables, à nos compatriotes. À titre de citoyens du monde, nous sommes tous plus interreliés que jamais ; la pandémie nous l'a d'ailleurs rappelé », affirme la lauréate de la bourse Alice-Wilson de la Société royale du Canada. Cette distinction est attribuée chaque année à trois femmes d'une compétence exceptionnelle qui entreprennent une carrière de professeure ou de chercheuse au postdoctorat.

Dans ses travaux, Maïka Sondarjee déconstruit les relations internationales et le développement, y révélant les liens entre capitalisme, colonialisme, patriarcat et

PHOTO : JEAN-FRANÇOIS HAMELIN

racisme. Dans sa thèse de doctorat, elle expose ainsi les ressorts de ce qu'elle a nommé la « néolibéralisation des pratiques d'inclusion » dans l'élaboration de politiques à la Banque mondiale entre 1980 et 2014. « La Banque mondiale inclut les populations locales dans ses projets afin d'accroître leurs retombées. Malgré sa bonne foi, elle perpétue ainsi un système d'exploitation fondé sur des pratiques technocratiques néolibérales qui sont d'autant plus pernicieuses que les populations du Sud ont en quelque sorte intégré cette manière de faire au fil des années », résume celle qui a obtenu son doctorat en science politique à l'Université de Toronto en 2020.

La jeune chercheuse ne se contente toutefois pas de mettre le doigt sur ce qui cloche dans les rapports Nord-Sud. Elle propose aussi des pistes de solution concrètes qui visent le bien commun et l'émancipation. « On m'a embauchée pour cette raison. Le fait de s'intéresser à des théories féministes des marges, c'est-à-dire non occidentales et non blanches, comme des féminismes indiens, africains, antiracistes, postcoloniaux, autochtones, n'est plus mal vu dans les cercles universitaires », souligne Maïka Sondarjee.

N'empêche, sa position résolument engagée – certains diraient militante – peut parfois écorcher ces mêmes institutions, qu'elle descend en flammes, y compris le monde universitaire. « Faire de la recherche critique ne signifie pas que l'objectivité est absente, nuance celle qui invoque une subjectivité honnête. Quand je parle des mécanismes d'oppression et de déshumanisation, ce n'est pas une invention ; je les observe, les analyse, les décortique. »

SOUCI DE COHÉRENCE

C'est d'ailleurs pourquoi la boursière Banting au Centre d'études et de recherches internationales de l'Université de Montréal (CÉRIUM) multiplie les engagements extra-universitaires. En 2018, elle a par exemple cofondé Femmes expertes, qui propose un répertoire de plus de 750 intervenantes destiné à valoriser la voix féminine. Une façon de favoriser la parité des genres dans les médias canadiens où, encore de nos jours, plus d'hommes que de femmes sont interviewés.

« Ces derniers répondent souvent plus favorablement à une demande d'entrevue même s'ils ne possèdent pas nécessairement l'expertise pour se prononcer », constate-t-elle. Maïka Sondarjee participe en outre au collectif postcapitaliste La Grande Transition, qui a coordonné l'organisation de deux colloques internationaux majeurs en 2018 et 2019 – celui de 2020 a été annulé en raison de la pandémie.

Depuis l'automne dernier, on peut lire régulièrement les thèses de la chercheuse dans la section Idées du quotidien *Le Devoir*. Ce désir de tenir le rôle d'« intellectuelle publique » – selon ses propres mots – ne surprend guère Marie-Joëlle Zahar, chercheuse au CÉRIUM et professeure au Département de science politique de l'Université de Montréal. Ensemble, elles ont récemment collaboré à un projet de formation de femmes activistes au Burkina Faso.

« Maïka Sondarjee est passionnée par ses sujets d'étude, en plus d'être une excellente communicatrice, indique-t-elle. Ce genre d'engagement participe d'une logique de cohérence ; elle a un réel souci de traduire ses actions en changements dans la société. » ●

Par Maxime Bilodeau

PHOTO : CHRISTINNE MUSCHI



Les questions de Rémi Quirion

SCIENTIFIQUE EN CHEF DU QUÉBEC*

RQ : Selon vous, quelle place devrait prendre l'engagement social dans les activités de recherche ?

MS : L'engagement social devrait être au cœur de la recherche, que ce soit par la création d'une recherche transformatrice, la transmission de connaissances en dehors du monde universitaire ou encore la participation des chercheuses et des chercheurs à des initiatives sociales au sein ou à l'extérieur des établissements de recherche. Ce type d'engagement devrait être davantage valorisé par le milieu comme une manière valable de « faire de la recherche ».

RQ : Comment vos travaux ou votre engagement pourraient-ils inspirer ceux et celles qui effectuent de la recherche en collaboration avec les Autochtones ?

MS : La recherche avec les Autochtones, comme celle que j'aspire à réaliser avec des personnes en Afrique et en Asie du Sud, doit se dérouler en réelle collaboration, plutôt que dans l'objectif d'extraire des données pour la publication d'articles ou de livres. Pour ce faire, nous devons cesser de dévaloriser certains savoirs et certains imaginaires au profit de concepts scientifiques occidentaux. Quand on travaille avec des communautés marginalisées, la décolonisation de la pensée est un processus continuel et toujours en construction.

RQ : Que pensez-vous des avancées des milieux de la recherche sur les questions d'équité, de diversité et d'inclusion ?

MS : Le combat contre le racisme systémique et le sexisme dans les universités est loin d'être terminé, mais il y a tout de même des évolutions palpables depuis les dernières années en ce qui a trait aux inégalités dans le monde de la recherche. Pour continuer dans cette voie, les chercheurs et les chercheuses doivent prendre conscience de leurs propres biais dans l'embauche, l'enseignement et l'attribution de tâches administratives, ainsi que dans le financement et la réalisation de la recherche.

** Le scientifique en chef du Québec conseille le gouvernement en matière de science et de recherche, et dirige les Fonds de recherche.*

Québec

Fonds de recherche – Nature et technologies
Fonds de recherche – Santé
Fonds de recherche – Société et culture

scientifique-en-chef.gouv.qc.ca
facebook.com/SciChefQC

CULTURE

ÉMILIE FOLIE-BOIVIN @efolieb



LIRE



Une femme de grande envergure

Elle a prêté son assistance au plus fort de la crise d'Ebola. Elle est allée prendre soin des blessés à l'autre bout du monde lors des plus grandes catastrophes naturelles sans jamais rien attraper (autre que des parasites et une hépatite à 19 ans au Togo). Mais bien sûr, il fallait que la Dre Danielle Perreault soit en « mission » dans un CHSLD en décembre dernier pour que la COVID-19 la frappe. « Comme disait ma mère — qui a survécu à deux cancers —, je vais la prendre par la rirothérapie ! » lance au téléphone la médecin de 67 ans entre deux quintes de toux. Positive (dans tous les sens du terme !), elle voit le beau et le bon côté des choses. Cette humanité transpire également dans chaque page de *Soigner du nord au sud,* autobiographie où elle raconte sa vie de docteure globetrotteuse.

Celle qui se décrit comme une « exploratrice de l'humain » a d'abord étudié l'anthropologie avant de se tourner vers la médecine, science toute désignée pour voir le monde de façon intime. Cette formation atypique lui aura permis d'aborder certaines situations avec une grande ouverture d'esprit et une immense empathie. Au Bénin, par exemple, où des parents préfèrent parfois confier leur enfant malade à un guérisseur vaudou plutôt qu'à un médecin.

Truffé de souvenirs de ses périples médicaux du fond de l'Afrique jusqu'aux territoires des peuples autochtones du Québec, ce livre est surtout un vibrant hommage aux rencontres ayant marqué ses séjours. « J'aurais pu écrire un récit pédant rempli d'histoires de docteurs, mais je voulais mettre un nom et des personnages derrière la réalité de grande ou de petite indigence, explique-t-elle. Oui, souvent il n'y avait pas d'électricité, mais on rigolait beaucoup. L'humour est là, partout. » Et l'espoir aussi. Les épreuves les plus déchirantes côtoient de puissants moments de lumière, et c'est dans la simplicité que Danielle Perreault souhaitait les partager.

Quand on lui demande de quoi sera fait le prochain chapitre de sa vie, une fois qu'elle sera remise du coronavirus, les mots fusent. Mais la retraite est loin de faire partie de son vocabulaire. « Avec la COVID-19, je vais continuer d'apporter mon aide ici, car les besoins sont énormes. Mais maintenant que je suis immunisée, je pourrais peut-être aussi repartir avec la Croix-Rouge. » Chose certaine, elle s'envolera pour le Bénin à l'automne 2021 avec un groupe de résidents en médecine de famille, toujours déterminée à donner au suivant et à former la relève. « Ça ne veut pas dire qu'ils feront la même chose que moi. Mais cette expérience leur offrira une autre perspective. S'ils travaillent dans un milieu comme le quartier Parc-Extension, à Montréal, un séjour à l'étranger leur ouvrira les horizons *big time* ! »

Soigner du nord au sud, *par la Dre Danielle Perreault, Les Éditions Québec Amérique, 368 p.*

REGARDER

L'accessible étoile

Qui aurait pensé que tirer le portrait de ciels étoilés pouvait être aussi palpitant que la chasse au gros gibier ? C'est du moins l'impression que donne *Chasseurs d'étoiles*, une nouvelle série dans laquelle l'astrophotographe Stéphane Simard et le réalisateur Jimmy Larouche partent en quête des nuits les plus magnifiques. Ils captent leurs proies scintillantes dans les cadres les plus enchanteurs de la province, des dunes de Tadoussac à Venise-en-Québec, en distillant quelques notions d'astronomie dans une demi-heure bien rythmée. Ce passe-temps d'apparence contemplatif recèle bien des défis ; un ciel couvert peut vous gâcher une sortie ! L'initiation artistique et scientifique que propose le duo est également propice aux belles rencontres, étoilées autant qu'humaines, comme en témoigne leur soirée d'observation avec un chasseur innu à Mashteuiatsh.

Chasseurs d'étoiles, *les mercredis à 21 h à ICI Explora, dès le 3 mars.*

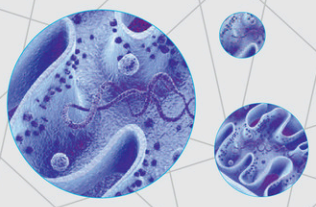


• IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

LIRE

Le corps dans tous ses replis

On peut dire sans se tromper que la bibliographie entière de Bill Bryson, véritable boute-en-train de la vulgarisation scientifique, est un pur bouillon de poulet pour l'âme en confinement. Son œuvre compte une série de récits de voyage aussi dépaysants que désopilants. Son dernier livre, *Une histoire du corps humain à l'usage de ses occupants,* est tout désigné pour survivre à ces temps particuliers ; il complète une trilogie amorcée par deux autres publications, l'une consacrée à la création de l'Univers et l'autre à l'histoire du monde racontée à partir des pièces de la maison. Guidé par un conteur chevronné, on se regarde le nombril — des mitochondries au squelette en passant par le cocktail de maladies et de dysfonctionnements qui menacent le fragile équilibre de notre existence. Toujours rigoureux et limpide, Bill Bryson est cependant plus sobre qu'à ses débuts, mais il n'a rien perdu de sa verve (« Quelle est la définition d'une personne en santé ? Quelqu'un qui n'a pas encore consulté. ») et émaille son récit d'inopinées anecdotes scientifiques qui font sa signature. Un incontournable pour un confinement érudit.





Une histoire du corps humain à l'usage de ses occupants, *par Bill Bryson, Payot, 451 p.*

VISITER



Surfer sur la vague hivernale

Enfilez vos bottes chaudes et votre doudoune et régalez-vous d'une sortie hivernale au parc Jean-Drapeau pour faire le plein de culture scientifique, gracieuseté de la Biosphère. L'exposition *Océans*, présentée sur des panneaux extérieurs, propose une plongée photographique à travers des thèmes touchant la fragilité des milieux marins. Dévorez les textes expliquant le puissant lien qui unit la mer aux Canadiens de part et d'autre du pays pendant que le froid vous mord gentiment les joues. Tant qu'à être sur place, profitez du parcours en raquettes à saveur historique signé par le musée Stewart !

Exposition *Océans* de la Biosphère et activités hivernales gratuites au parc Jean-Drapeau, *parcjeandrapeau.com*

LIRE

Quand ça fait boum !



Lorsque la chair de leur chair arrive à l'âge des questions complexes, les parents sont profondément reconnaissants aux vulgarisateurs de venir à leur rescousse. Ici, ils remercieront l'auteure Catarina Sobral de s'attaquer à rien de moins que la création de l'Univers et le big bang pour nos curieux adorés. Son documentaire jeunesse *Impossible* explique (et illustre) en douceur l'origine du monde. « Tout a commencé quand les grandes choses étaient petites », écrit-elle. Cela donne un album pétaradant de couleurs, où la matière devient pas mal plus grosse que des crocodiles et où les crayons de plomb servent à glisser subtilement quelques notions de chimie générale. Sérieusement amusant, avec des interlignes assez grands pour laisser l'imagination s'emballer.

Impossible, *par Catarina Sobral, Les 400 coups, 36 p.*

ÉCOUTER

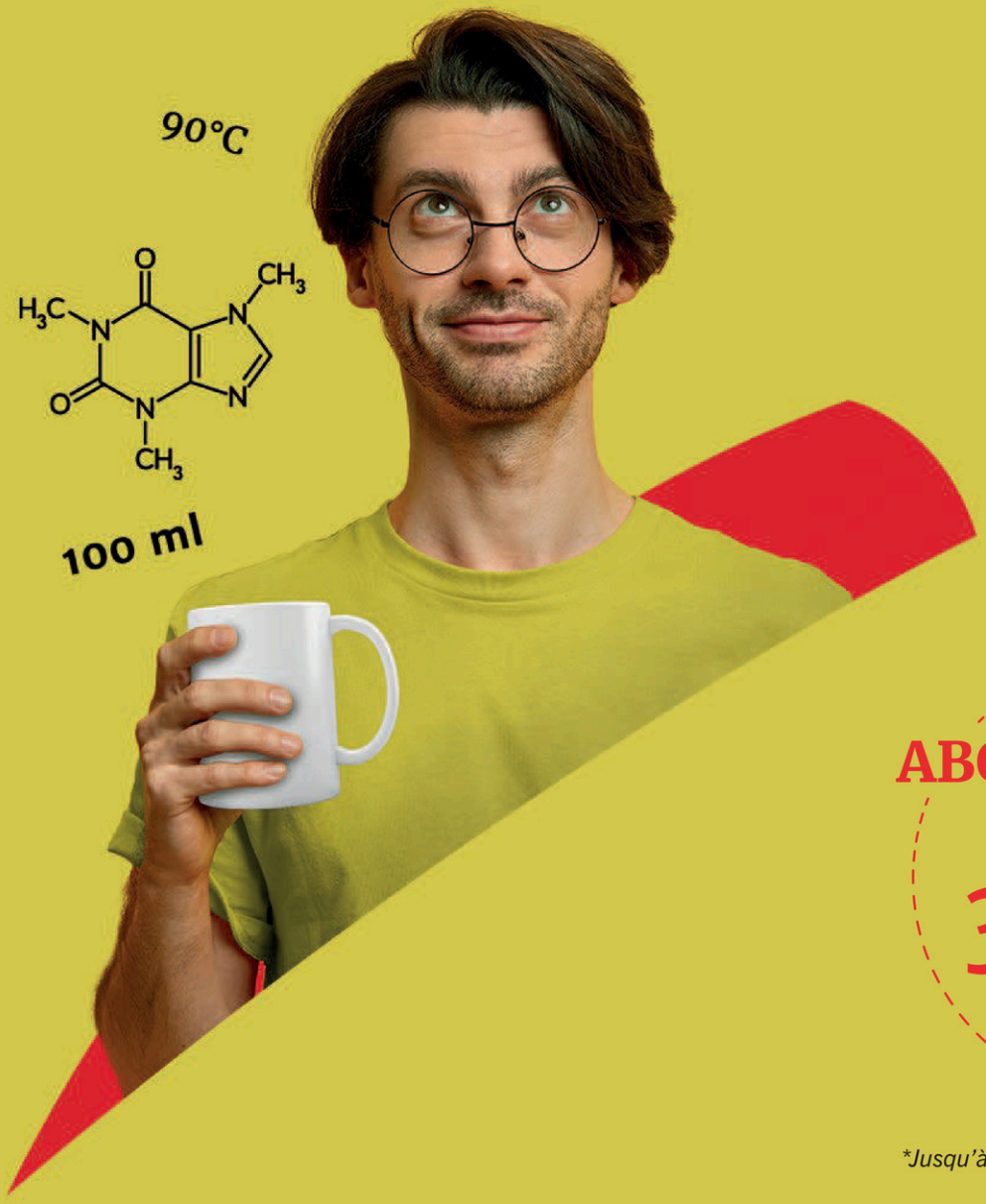
Loin d'être *bad*

Prenez un film, rassemblez autour un chercheur et un comédien, ajoutez un soupçon d'humour et beaucoup de curiosité et vous obtenez *Bad Science.* Le balado étudie un bijou du cinéma et laisse discuter les invités de la véracité des représentations scientifiques abordées. Ceux-ci se prêtent au jeu et commentent (sans jugement !) les énormités, mais aussi les bons coups des classiques du cinéma. Que les films soient basés sur la réalité ou relèvent de la science-fiction, les titres sont toujours populaires. *Harry Potter, FernGully, The Day After Tomorrow* et *Patch Adams* ne sont que quelques-uns des succès passés au microscope. Dans l'épisode sur *Twister,* les amateurs se délecteront des coulisses du tournage, puisque, surprise, l'un des chercheurs invités a été consultant lors du tournage. Du maïs soufflé pour les oreilles !

Bad Science, *à télécharger sur votre plateforme de balados préférée.*

• IMAGES : BIOSPHÈRE ; SHUTTERSTOCK.COM

Décodez votre quotidien



ABONNEZ-VOUS

SEULEMENT

36 $* **1 AN**
+ taxes

**Jusqu'à 51 % de rabais sur le prix en kiosque.*

quebecscience.qc.ca/abonnement
514 521-8356 | 1 800 567-8356, poste 504

QUÉBEC SCIENCE
L'heure est à la **science**

Un détective pas comme les autres



Le Dr William Foulkes cherche à résoudre les nombreuses énigmes posées par les cancers héréditaires.

Suivre les antécédents familiaux à la manière d'un enquêteur qui traque les indices laissés par un malfaiteur : voilà le quotidien de William Foulkes, médecin à l'Hôpital général juif et directeur du programme de génétique du cancer à l'Université McGill. « J'avais une patiente qui souffrait d'un cancer du sein, comme sa mère et sa grand-mère avant elle… Il semblait y avoir un lien très fort, mais quand on regardait les gènes habituellement en cause connus à ce moment-là [un peu avant 2007], on ne trouvait rien d'anormal », se souvient-il. À partir d'échantillons de sang de cette patiente et d'autres personnes, le médecin chercheur et son équipe ont découvert une nouvelle mutation responsable de certains cancers du sein, cachée dans le gène PALB2.

Cette histoire est loin d'être unique dans la feuille de route du Dr Foulkes, lauréat du Prix du Québec – Wilder-Penfield 2020, une récompense décernée à une personne qui a mené une carrière remarquable en recherche dans le domaine biomédical. Ses travaux ont permis de mettre au jour les anomalies derrière différents types de cancers héréditaires, notamment du sein et de l'ovaire.

Au gré du vent

L'arrivée au Canada du chercheur d'origine britannique est à l'image de son approche en recherche : une « chance dirigée ». Il s'est installé à Montréal en 1994 avec ses deux enfants et sa femme alors enceinte. Son intention était de rester seulement quelques années, le temps d'une collaboration avec le médecin spécialiste Steven Narod, à l'Université McGill, mais il n'est jamais reparti, tombant toujours sur de nouvelles énigmes à élucider ici.

Car c'est bien de cette façon que le Dr Foulkes perçoit les maladies héréditaires : comme des affaires qui attendent d'être résolues. « Je travaille de façon rapprochée avec les scientifiques des laboratoires, mais comme je n'ai pas les compétences d'un chimiste pour étudier les mécanismes des maladies héréditaires, je dois aborder le problème autrement : en suivant le patient là où il me mène. Qu'il se présente avec un goitre ou avec un cancer du foie, on va partir de son cas pour chercher le gène incriminant. »

Par exemple, au début des années 2000, le chercheur a analysé une série de cas atypiques du cancer du sein et remarqué que la plupart des tumeurs liées à la mutation du gène BRCA1 évoluent d'une façon particulière. La communauté scientifique avait déjà à l'œil les personnes porteuses de cette mutation, une prédisposition qui augmente le risque de cancer. Le Dr Foulkes et son équipe ont cependant mis le doigt sur certaines caractéristiques cliniques et pathologiques des cancers du sein associées à cette mutation, résultats qu'ils ont rapportés dans des articles cités abondamment par la suite dans la littérature scientifique. Grâce à ces avancées, plusieurs patientes ont pu être traitées de façon plus ciblée.

Le Dr Foulkes rêve d'un avenir où ses travaux seraient davantage mis à profit : « En ce moment, les personnes chez qui on diagnostique un cancer ne sont pas nécessairement testées pour en déterminer les causes génétiques, alors que cela peut influencer le traitement. Selon moi, pour chaque nouveau diagnostic de cancer du sein, de l'ovaire, du pancréas ou colorectal, on devrait offrir au patient et à sa famille de vérifier s'ils sont porteurs de l'une des principales mutations connues. » Le médecin espère ainsi qu'une approche préventive soit éventuellement mise en place.

Par Dominique Wolfshagen

La production de ce portrait a été rendue possible grâce au soutien du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Prix du Québec 2021
Québec met en lumière ses plus grands scientifiques.
Soumettez la candidature d'une personne au parcours exceptionnel d'ici le 16 mars 2021!
prixduquebec.gouv.qc.ca

• IMAGE : MEDPHOTOHGJ



Tout
pour vous faire
rêver
en 2021

CAP SUR L'ÉTÉ

Des vacances, du vélo, décrocher, découvrir... pour quelques jours ou quelques semaines. Explorez notre nouvelle collection voyages au Québec et ailleurs au Canada.

Nouveau Vallée de l'Okanagan, Vancouver—Banff, Gaspésie, Baie-des-Chaleurs—Percé, Tour des Cantons... et bien plus.

Nouveau ESCAPADES D'HIVER

Envie de briser la routine et de recharger vos batteries en mars? Initiez-vous au fatbike et roulez avec un guide qualifié.

Départs dans 5 régions

Cantons-de-l'Est | Laurentides | Mauricie | Outaouais | Québec



Vélo Québec
VOYAGES
Titulaire d'un permis du Québec

Planifiez vos vacances !

veloquebecvoyages.com

514 521-8356 • 1 800 567-8356, poste 506

Photo : Diane Dufresne et Yvan Monette

JEAN-PATRICK TOUSSAINT @JeanPatrickT



La face cachée du mouvement environnemental



L'année 2020 a été celle de la pandémie, mais aussi celle des questions relatives aux inégalités raciales. Étant né au Québec d'un père haïtien et d'une mère québécoise, je ne suis pas resté indifférent à ces débats, qui m'ont fait réfléchir à mes parcours universitaire et professionnel dans le milieu environnemental à titre de membre d'une minorité visible.

J'ai souvent eu le sentiment d'être le « mouton noir » du groupe. En effet, à quelques exceptions près, la diversité n'était pas la force des équipes dont j'ai fait partie. En ai-je souffert ? Ai-je vécu de la discrimination ? Pour être franc, je ne crois pas… même s'il m'est arrivé de me demander si je n'avais pas acquis, voire intégré au fil des ans, des réflexes protecteurs me prémunissant contre une telle réalité.

Mais au-delà de mon expérience personnelle, que nous dit la littérature scientifique quant à la représentation des groupes minoritaires au sein du milieu environnemental ?

Dans un commentaire paru en 2014 dans la revue *Nature*, des chercheurs ont rappelé que seulement 11 % de la communauté scientifique climatique et environnementale sont composés de gens des minorités ethniques. Or, cette critique survenait peu après la publication d'un volumineux rapport rédigé par la sociologue environnementale afro-américaine Dorceta Taylor, de l'Université Yale. Elle a évalué la composition des conseils d'administration et du personnel de plus de 200 organisations environnementales aux États-Unis (agences gouvernementales, fondations et ONG) afin de brosser un tableau de la diversité culturelle, des genres et des classes sociales. Elle y note que la proportion de femmes à des positions de leadership a augmenté au fil des ans. Bien qu'étant plus nombreuses qu'autrefois, les personnes issues des minorités visibles ne représentaient pas plus de 16 % des employés dans les établissements étudiés, malgré leur poids démographique de 38 % au sein de la population américaine. Qui plus est, elles occupaient moins de 12 % des postes de direction.

Pourtant, ces écarts statistiques ne sont pas le résultat d'un manque d'intérêt de la part des minorités visibles, bien au contraire. D'après un rapport rédigé en 2010 par des professeurs des universités Yale et George Mason, elles sont souvent les plus favorables aux politiques environnementales et climatiques – enjeux qui les touchent d'ailleurs disproportionnellement, un phénomène aussi signalé par les auteurs de l'article de *Nature*. La conclusion de tous ces chercheurs est sans appel : il est impératif d'inclure davantage cette diversité dans les efforts climatiques et environnementaux.

Ce n'est pas qu'une question d'inclusion. Il s'agit aussi de justice sociale, d'équité et de conservation de la nature, comme l'a signalé une importante revue de la littérature parue à l'été 2020 dans *Science*. L'écologiste urbain Christopher Schell et ses collègues y postulent que l'aménagement inéquitable du territoire des villes aux États-Unis – historiquement agencé sur des bases d'iniquité sociale et de ségrégation raciale – a eu des conséquences écologiques et évolutives considérables sur la distribution des espèces animales et végétales. La nature urbaine a ainsi régressé de façon hétérogène, tout comme l'accès aux services écologiques (par exemple une canopée suffisante pour lutter contre les îlots de chaleur). Au final, les risques d'être exposé aux aléas environnementaux dans les villes seraient fortement dictés par les pratiques discriminatoires envers les populations racisées. Maintenant, la question à 1 000 $: ces constats trouvent-ils un écho au Canada ?

Il semble qu'il y ait des similarités. D'une part, Christopher Schell et ses collaborateurs suggèrent que leur postulat ne se limiterait pas aux États-Unis. D'autre part, un rapport publié en 2009 par le Jour de la Terre Canada indiquait que les minorités visibles s'intéressent bel et bien aux questions environnementales et climatiques ici aussi ! Tout comme bon nombre de membres des Premières Nations et d'Inuits, dont les communautés sont frappées de plein fouet par les défis climatiques.

Toutefois, le manque de ressources, d'information et de financement est un frein majeur à leur engagement. Un constat corroboré par le rapport Taylor, qui soulignait l'importance d'adopter de meilleures pratiques d'embauche, en plus d'établir une surveillance officielle des efforts et des objectifs de diversité au sein des organisations, dont une collecte de données plus étoffées sur la diversité dans le milieu environnemental.

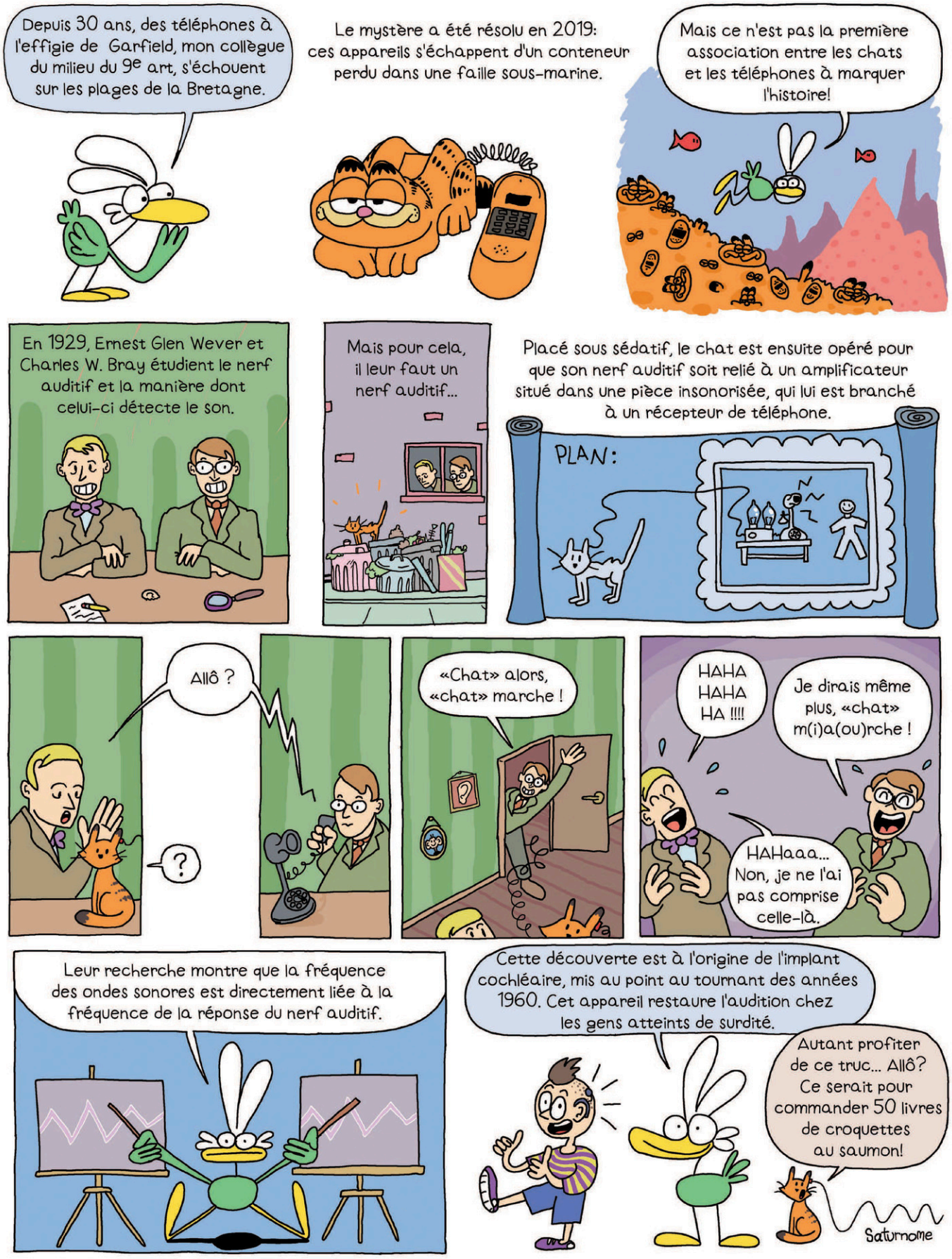
Je terminerai par une anecdote : il y a 10 ans, j'ai été engagé par une ONG environnementale. Notre petite équipe était diversifiée et pratiquement paritaire à tous les égards, ce qui me semblait à la fois fantastique… et hors norme. Ce qui n'était qu'une perception semble être aujourd'hui un constat de mieux en mieux étayé. Certes, de plus en plus de femmes se trouvent à la tête des grandes organisations environnementales québécoises et canadiennes. Mais ces responsabilités échappent encore aux minorités visibles, aux Premières Nations et aux Inuits, pourtant présents dans le milieu environnemental. Alors que celui-ci met de plus en plus l'accent sur les enjeux de justice sociale et d'équité, le temps ne serait-il pas venu, en toute cohérence, de dévoiler au grand jour cette face cachée du mouvement ? ●

Les opinions exprimées dans cette chronique n'engagent que leur auteur.

IMAGE : SHUTTERSTOCK.COM

RÉTROVISEUR

L'HISTOIRE DES SCIENCES VUE PAR SATURNOME





Soyez là pour vous comme vous l'êtes pour vos proches

C'est possible que la situation actuelle suscite des émotions difficiles ou de la détresse. Vous êtes là quand les gens que vous aimez vivent un mauvais moment. Ne vous oubliez pas. Des solutions existent pour aller mieux.

Québec.ca/allermieux

Info-Social 811

Votre gouvernement

Québec



Au front contre le coronavirus

Une communauté étudiante qui monte en première ligne, des équipes de recherche au cœur de découvertes majeures, des enseignantes et des enseignants mobilisés, des spécialistes qui éclairent le public : la pandémie de COVID-19 a provoqué un formidable élan de solidarité à l'UdeM.

Découvrez les histoires de ces femmes et de ces hommes courageux qui se sont dressés devant le coronavirus.

umontreal.ca/coronavirus

Université de Montréal et du monde.