

Ont contribué à ce numéro

Samuel ALIZON est modélisateur en biologie et un des experts mondiaux de l'évolution de la virulence des maladies infectieuses. Directeur de recherche au CNRS, il dirige l'équipe Écologie et Évolution de la santé au Centre de recherche interdisciplinaires en biologie (CIRB) du Collège de France à Paris. Il est éditeur pour plusieurs revues internationales, auteur de nombreux articles scientifiques dans des revues prestigieuses et d'un livre *Évolution, écologie et pandémies* paru au Seuil/Points en 2020.

Ses travaux de thèse, sous la direction de Minus van Baalen de 2003 à 2006 au Laboratoire d'écologie de l'Université Pierre et Marie Curie, portaient sur la question : « Pourquoi les parasites nuisent-ils à leurs hôtes ? ». De 2006 à 2008, il est Professeur adjoint au département de mathématiques à l'Université de Queen's (Ontario, Canada) où il enseigne la théorie de jeux. Il est ensuite ETH Fellow dans l'équipe de Biologie théorique à Zürich (Suisse), où il travaille sur l'évolution du virus de l'immunodéficience humaine (VIH). En 2010, il est recruté comme chargé de recherche par le CNRS à Montpellier.

En 2012, il obtient un financement ATIP-Avenir du CNRS et de l'INSERM et crée son équipe pour analyser l'épidémiologie et l'évolution des maladies infectieuses humaines. En 2015, il obtient un prestigieux financement du Conseil européen de la recherche (ERC), et implémente l'étude clinique PAPCLEAR avec le Centre hospitalier universitaire de Montpellier sur les infections à papillomavirus humains (HPV) chez les jeunes femmes.

Début mars 2020, son équipe décide de modéliser l'épidémie du Sars-CoV-2 dans une optique de diffusion des savoirs, avec des rapports en français, fournissant, par exemple, la première estimation du nombre de reproduction de l'épidémie en France (<https://covid-ete.ouvaton.org/>). S'ensuivront des travaux publiés dans des journaux de référence, mais aussi le développement d'applications permettant au grand public de suivre et mieux comprendre l'épidémie.

→ *Modélisation mathématique de l'épidémie de Covid-19 en France, et comparaison internationale*

Godefroy BEAUVALLET est Professeur invité à Télécom Paris. Il est chef de service du Conseil général de l'Économie (CGE), président de l'AFNIC et membre du conseil d'administration de l'INA. Il a notamment été directeur du cabinet de Christophe Sirugue, secrétaire d'État chargé de l'Industrie, et directeur adjoint du cabinet de Michel Sapin, alors ministre de l'Économie et des Finances, après avoir été directeur de la Stratégie et des Affaires financières de l'Institut Télécom, directeur du Fonds AXA pour la recherche, et enseignant-chercheur en gestion. Il est le cofondateur de l'Institut Lean France.

Il a écrit plusieurs livres et divers articles scientifiques, notamment sur l'efficacité opérationnelle dans les environnements fortement numérisés et sur le numérique dans l'administration et dans la vie politique, et il a été vice-président du Conseil national du Numérique de 2013 à 2016. Ingénieur général des mines, il est diplômé de l'École polytechnique et de Télécom Paris.

→ *Dr Tableur & Mr. Excel - Les outils de structuration souple des données dans la crise sanitaire*

Daniel BENAMOUZIG est sociologue, directeur de recherche au CNRS au Centre de sociologie des organisations. Il est titulaire de la Chaire Santé de Sciences Po, et président du conseil scientifique de l'École des Hautes Études en Santé Publique. Il est membre du Conseil national de l'Alimentation, et a été membre de nombreuses instances dans le champ de la santé publique. De 2020 à 2022, il a notamment été membre du Conseil scientifique Covid-19. Ses travaux portent sur les institutions et sur la régulation du secteur de la santé. Daniel Benamouzig porte en particulier intérêt aux acteurs et aux raisonnements économiques. Il est l'auteur de nombreux articles scientifiques et de

plusieurs ouvrages, parmi lesquels, avec Joan Cortinas-Munos, *Des Lobbys au menu, les entreprises agroalimentaires contre la santé publique*, paru en 2022 (Éditions Raisons d'agir).

→ *Comment le Conseil scientifique s'est saisi de l'enjeu des outils numériques*

Nicolas BERROD est journaliste au *Parisien* depuis près de cinq ans. Il y traite notamment des questions de sciences, de médecine, d'environnement et de politique. De formation scientifique à la base (une année d'études d'ingénieur à la suite de son bac S), il s'est très vite passionné pour l'épidémie de Covid. Son activité professionnelle y a été en très grande majorité consacrée durant les deux premières années de la pandémie, avec notamment l'écriture de nombreux articles basés sur des données et illustrés par des infographies. Dans ce cadre, il a eu de nombreuses occasions d'échanger avec plusieurs instances fournisseuses de données, comme Santé publique France, l'Assurance maladie, ou encore la direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (Drees). Par la suite, il a eu l'occasion de s'intéresser à d'autres sujets dans les domaines de la santé, du climat, de l'énergie.

→ *Comment vulgariser les données du Covid ?*

Mickaël BONI a étudié la médecine vétérinaire à Toulouse, et la pathologie tropicale et les maladies infectieuses à Marseille. Spécialisé dans l'hygiène des aliments et de l'eau, il travaille actuellement à l'Institut de recherche biomédicale des armées. Il est expert auprès de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

→ *Épidémiologie basée sur les eaux usées : actualité et futur d'une méthode épidémiologique alternative, pour détecter et suivre les épidémies*

Jean-Baptiste CALCOEN est diplômé de l'IEP de Lille en 1996 et intègre l'École Nationale Supérieure de la Sécurité Sociale en 1999. À l'issue de sa formation, il rejoint la branche Assurance maladie et exerce des fonctions de manager stratégique puis d'agent de direction respectivement dans les CPAM de Côte d'Or et d'Ille-et-Vilaine, en charge notamment du pilotage de la relation clients et des services métiers (frais de santé, revenus de remplacement, risques professionnels). Le 1^{er} juillet 2015, il prend la direction de la CPAM de la Mayenne et participe activement à la gestion de la première vague de Covid-19 qui frappe le département en juillet 2020. Le 7 septembre 2020, il rejoint la Caisse nationale d'Assurance maladie pour prendre la direction de la Mission nationale "Contact Tracing", en charge du pilotage et de l'animation des 103 plateformes de *contact-tracing* mises en œuvre en mai 2020. Le 1^{er} juin 2022, il prend la direction de la CPAM d'Ille-et-Vilaine et la direction de la coordination régionale de la gestion du risque.

→ *Enseignements des actions de traçage des contacts réalisées par l'Assurance maladie*

Nicolas CLUZEL est ingénieur de recherche en apprentissage statistique à la Maison des Modélisations Ingénieries et Technologies (Sorbonne Université). Ingénieur diplômé de Télécom Bretagne-IMT Atlantique, il est également titulaire d'un Mastère spécialisé *Big Data - Data Science* de Télécom Paris. Il a travaillé en tant qu'ingénieur pour Thales Alenia Space, Continental Automotive Trading France SAS, NEXIO electromagnetism, Airbus Defence and Space - Intelligence, et l'Institut Carnot SMILES (Sorbonne Université).

→ *Épidémiologie basée sur les eaux usées : actualité et futur d'une méthode épidémiologique alternative, pour détecter et suivre les épidémies*

Mathieu CORTEEL est Arthur Sachs Fellow à Harvard University, Teaching Fellow à Harvard College et chercheur postdoctoral à Sciences Po Paris. Il a récemment publié son premier livre *Le Hasard et le Pathologique* (2020, Presses de Sciences Po) – rédigé à partir

de sa thèse de doctorat de philosophie soutenue à Sorbonne Université. Le livre retrace l'histoire des statistiques et des probabilités en médecine du XVII^e à la fin du XIX^e siècle. Il aborde à la fois des questions historiques, épistémologiques et politiques telles que l'émergence des statistiques dans les politiques de santé et l'impact des probabilités dans la pratique clinique. Dans le prolongement de ses recherches, Mathieu Corteel examine actuellement à Harvard les vastes collections d'archives des médecins américains qui se sont rendus à Paris au début du XIX^e siècle pour apprendre la méthode numérique. Il participe de même aux recherches sociologiques sur la crise de Covid-19 au Laboratoire d'évaluation interdisciplinaire des politiques publiques (LIEPP) et au Centre de sociologie des organisations (CSO) de Sciences Po Paris.

→ ***Institutionnalisation des modèles durant la crise de Covid-19***

Les Décodeurs du Monde existent depuis 2009. Au départ, il s'agissait d'un simple blog qui avait pour vocation d'héberger, de temps à autres, des articles de *fact-checking* de la parole publique. Petit à petit, l'idée a émergé de rassembler sous ce même nom d'autres formats novateurs dans un journalisme en pleine mutation. En 2014, Les Décodeurs devenaient un service à part entière du journal *Le Monde*. Outre les *fact-checking*, ils rédigent des articles d'explication, des infographies, des enquêtes rendues possibles par l'exploitation de bases de données, notamment, lors de collaborations internationales. Quelle que soit la forme, ils essaient de nouvelles manières d'écrire des articles et de raconter l'actualité.

Aujourd'hui, une vingtaine de personnes y travaillent : tous sont journalistes, et la plupart ont également des compétences ou une formation technique dans le développement informatique, les bases de données, la cartographie, etc.

L'article a été rédigé par Anne-Aël DURAND, Maxime FERRER, Léa SANCHEZ, Gary DAGORN, Pierre BRETEAU et Jonathan PARIENTÉ.

→ ***Le making of du suivi de la crise du Covid-19 au Monde***

Julie FIGONI au nom du groupe Surveillance de la Covid-19 de la direction des Maladies infectieuses de Santé publique France.

Établissement public administratif sous tutelle du ministère chargé de la Santé et de la Prévention, Santé publique France a été créé en mai 2016 par le regroupement de quatre organismes (l'Institut de veille sanitaire - InVS, l'Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé - INPES, l'Établissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires - EPRUS, et le groupement d'intérêt public Adalis - addiction, drogue, alcool info service). Santé publique France est une agence d'expertise scientifique, fondée sur le continuum entre la connaissance et l'intervention à tous les échelons territoriaux. Santé publique France a pour mission d'améliorer et de protéger la santé des populations. Cette mission s'articule autour de trois axes majeurs : anticiper, comprendre et agir. Ces missions impliquent la mise en œuvre d'un système de veille et de surveillance afin de détecter et d'anticiper les risques sanitaires sur l'ensemble du territoire. Les métiers de pilotage et de maintenance du système d'alerte, de veille et d'analyse des signaux, d'investigation, permettent à l'agence de réaliser une analyse des données au plus proche de la réalité, d'analyser les risques et ainsi d'émettre dans les meilleurs délais les recommandations nécessaires à la prise de décision des pouvoirs publics pour protéger les populations. En relation avec les acteurs de terrain, l'agence produit une expertise scientifique en santé publique, indépendante pour la protection et l'amélioration de la santé des populations. Elle intervient également en préparation et réponse aux crises sanitaires, notamment par la mobilisation d'une réserve sanitaire pour renforcer le système de soins et, pour le compte de l'État, par l'acquisition, le stockage et la distribution des stocks stratégiques de produits de santé.

→ ***Structuration évolutive d'une surveillance multisource pour répondre à une infection émergente : l'expérience française face à la Covid-19***

Florian GAUTHIER démarre sa carrière en tant que *data scientist* à Etalab, où il conçoit Predvol, un outil basé sur des algorithmes pour orienter les patrouilles de police et de gendarmes afin de lutter contre les vols de voitures.

Après deux ans à entreprendre dans le numérique, il rejoint Bayes Impact en 2020 pour mener les travaux sur BriserLaChaine.org.

Il est aujourd'hui directeur de LaReserve.tech, un programme de mobilisation citoyenne lancé par Bayes Impact, pour créer des réponses rapides en temps de crises.

→ ***BriserLaChaine.org : dématérialiser la recherche de cas contacts pour une efficacité à l'échelle***

Aymeril HOANG, normalien, agrégé d'économie et gestion, et diplômé d'études approfondies en droit public de l'économie, est expert en innovation et numérique, et exerce depuis 2019, à titre indépendant, comme coach professionnel de dirigeants.

Il débute en 1999 dans la régulation des télécoms et du numérique à l'Arcep puis à la DGCCRF du ministère de l'Économie et des Finances. Il rejoint la direction du Trésor en 2005 et est affecté au service économique de l'Ambassade de France aux États-Unis, à San Francisco puis à Washington, sur les questions de numérique et d'innovation. En 2010, il co-fonde à Paris une *start-up tech* dans l'immobilier, puis devient en 2012 conseiller au cabinet de la ministre des PME, de l'Innovation et du Numérique, où il pilote la création de l'initiative *French Tech*.

En 2014, il devient directeur de l'innovation du Groupe Société Générale, où il lance un programme de 70 *start-up* internes. En 2018, il est nommé directeur de cabinet du secrétaire d'État au numérique. En mars 2020, lors de la crise du Covid-19, il co-pilote la *task force* numérique, lance l'appli StopCovid, puis devient membre du Conseil scientifique sur le Covid-19 d'avril 2020 à juillet 2022. Depuis octobre 2021, il est membre du comité éthique et scientifique de l'agence Viginum auprès du secrétaire général de la Défense de la Sécurité nationale.

→ ***Introduction - Données et modèles dans le « gouvernement de l'épidémie »***

→ ***Synthèse du numéro***

→ ***StopCovid ou encore ?***

→ ***« Les réflexes de coopération développés pendant la crise doivent se transformer en processus courants d'interaction » - Entretien avec Jérôme FILIPPINI***

→ ***« On a perdu en France l'expérience des épidémies et de leur gestion sur le terrain » - Entretien avec le Pr Renaud PIARROUX***

→ ***Comment le Conseil scientifique s'est saisi de l'enjeu des outils numériques***

Hervé LE CROSNIER, après avoir été conservateur de bibliothèques, enseignant-chercheur en informatique et sciences de l'information, est actuellement éditeur multimédias chez C&F éditions. Ses travaux portent sur la culture numérique et l'impact des technologies sur la société.

→ ***Y voir clair sur les choses importantes - Zeynep Tufekci, une sociologue dans l'action***

Fabrizio LI VIGNI est sociologue du numérique. Après une licence et trois masters en philosophie, histoire des sciences et sociologie générale obtenus à Palerme, Barcelone et Paris, il a soutenu une thèse en sociologie à l'École des hautes études en sciences sociales en 2018. Inscrite dans la sociologie des sciences et dans les Science & Technology Studies, elle a pour titre *Les systèmes complexes et la digitalisation des sciences. Histoire des instituts de la complexité en France et aux États-Unis*. C'est dans ce cadre qu'il a pu mener des recherches sur l'une des communautés les plus actives des sciences de la complexité : l'épidémiologie computationnelle. Ses recherches portent aujourd'hui sur la démocratie digitale, c'est-à-dire l'implémentation de la codécision (administrative, législative,

budgétaire) *via* des dispositifs numériques dans un contexte politique partisan et / ou institutionnel.

→ ***Les modélisateurs de l'épidémie de la Covid-19***

Yvon MADAY est professeur de mathématiques appliquées à Sorbonne Université et à l'Institut Universitaire de France. Il a été directeur de l'UFR de Mathématiques de l'UPMC et du laboratoire Jacques-Louis Lions, président de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI) ainsi que fondateur et directeur de l'Institut Carnot Smiles. Parallèlement, il a développé un important programme de recherche sur une grande variété de sujets où il a encadré plus de 40 doctorants et a écrit plus de 200 articles dans des revues de haut niveau, ainsi que 6 livres. Il a été invité à l'ICM 2006, il a été élu à l'Académie Européenne des Sciences en 2003. Il a reçu le prix Jacques-Louis Lions de l'Académie des sciences en 2009, et en 2019, il a reçu le prix ICIAM Pioneer. Il co-dirige l'ERC Synergy EMC2 en chimie computationnelle. Il est co-fondateur de plusieurs initiatives de recherche sur le Covid-19 dont l'initiative Covid-IA et le GIS Obepine.

→ ***Épidémiologie basée sur les eaux usées : actualité et futur d'une méthode épidémiologique alternative, pour détecter et suivre les épidémies***

Vincent MARÉCHAL est professeur de virologie à Sorbonne Université, où il a dirigé l'UFR de Sciences de la Vie de 2015 à 2020. Ingénieur INA-PG de formation, il a partagé sa carrière d'enseignant-chercheur entre l'animation de formations en virologie et la recherche sur les virus oncogènes humains. Il a participé à de nombreux comités et conseils, et dirige depuis 2007 le conseil scientifique de l'Institut Louis Malardé (Polynésie française). Il a publié 124 articles scientifiques et chapitres d'ouvrage, et a assuré la coordination de 9 ouvrages scientifiques. Il est co-fondateur de plusieurs initiatives de recherche sur le Covid-19 dont l'initiative Covid-IA et le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) OBEPINE, dont il est l'actuel directeur.

→ ***Épidémiologie basée sur les eaux usées : actualité et futur d'une méthode épidémiologique alternative, pour détecter et suivre les épidémies***

Valérie PEUGEOT, au sein du laboratoire de sciences sociales et humaines d'Orange, travaille sur les dispositifs numériques de contribution citoyenne dans la ville, la sobriété numérique ou encore l'inclusion numérique.

Après avoir été de 2013 à 2015 vice-présidente du Conseil National du Numérique, elle a rejoint le collège des commissaires de la CNIL, Commission nationale de l'informatique et des libertés en avril 2016, où elle a la charge du secteur de la santé.

Elle est également directrice pédagogique de l'Executive Master Digital Humanities à Sciences Po Paris, qui accompagne des étudiants dans la transformation numérique de leurs organisations, et membre du conseil d'administration du Campus Condorcet.

En tant que présidente de l'association Vecam de 2008 à 2021, elle a notamment œuvré à la diffusion de la pensée et des pratiques des communs en France. Attachée au monde de l'ESS (économie sociale et solidaire), elle est membre du conseil d'administration de la Fondation du Crédit coopératif.

Elle est co-auteur avec Serge Abiteboul de l'ouvrage paru en 2017, *Terra Data - Qu'allons-nous faire des données numériques ?*, aux éditions Le Pommier.

→ ***La protection des données à caractère personnel à l'épreuve de la crise sanitaire***

Sophie PÈNE, Professeure émérite en sciences de l'information à l'Université de Paris et chercheuse au Laboratoire Dicen-CNAM IDF, est une spécialiste des usages numériques dans l'éducation. Elle est membre du Conseil national du design et auditrice de l'Institut des Hautes Études pour les sciences et les technologies.

→ ***Épidémiologie participative : quand le public participe à la surveillance et à la compréhension du Covid-19***

Maurice RONAI contribue comme chercheur à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), puis comme directeur associé d'une société de conseil, par ses travaux et publications, aux débats autour de la géopolitique des données, sur les droits et libertés numériques, sur l'ouverture des données publiques et le « gouvernement ouvert ». Il a dirigé le département Systèmes d'information de la mission interministérielle de l'Information scientifique et technique de 1982 à 1986. Chargé de mission au Commissariat général du Plan, il a été rapporteur en 2001 du livre blanc « Administration électronique et protection des données personnelles ». Commissaire à la CNIL, de 2014 à 2019, il était en charge des dossiers « communications électroniques » au sein du Collège, et membre de sa formation restreinte.

→ *Introduction - Données et modèles dans le « gouvernement de l'épidémie »*

→ *Synthèse du numéro*

→ *« Les réflexes de coopération développés pendant la crise doivent se transformer en processus courants d'interaction » - Entretien avec Jérôme FILIPPINI*

→ *Technopolitique d'une crise sanitaire - États-Unis, Allemagne, Japon, Royaume-Uni*

→ *Épidémiologie participative : quand le public participe à la surveillance et à la compréhension du Covid-19*

→ *« On a perdu en France l'expérience des épidémies et de leur gestion sur le terrain » - Entretien avec le Pr Renaud PIARROUX*

→ *Dr Tableur & Mr. Excel - Les outils de structuration souple des données dans la crise sanitaire*

Mircea T. SOFONEA, biologiste de formation (École normale supérieure, promotion 2010) initié à la modélisation des maladies infectieuses à l'Institut Pasteur (2013), a soutenu une thèse sur l'évolution de la virulence et les infections multiples à l'Université de Montpellier en 2017, sous la direction de Yannis Michalakis et Samuel Alizon, avant d'y être recruté en tant que maître de conférences un an plus tard. Il obtient, en 2021, un DU de stratégies anti-infectieuses à la Faculté de Médecine de Montpellier-Nîmes.

À la Faculté des Sciences de Montpellier, il est co-responsable des programmes de mathématiques & informatique pour les cursus de biologie, et est en charge d'unités d'enseignement en épidémiologie quantitative, processus populationnels, analyse spatiale, modélisation et probabilités. Il intervient par ailleurs dans d'autres formations (médicale, agronomique, préparation à l'agrégation) sur des thématiques de santé publique.

Au sein de l'équipe Évolution théorique et expérimentale de l'UMR MIVEGEC (Univ. Montpellier, CNRS, IRD), dont il prend la tête en 2021, il travaille sur l'impact des sources d'hétérogénéité (polymorphisme, structuration spatiale, traitements anti-infectieux, mesures sanitaires) dans l'analyse quantitative multi-niveaux (de l'intra-hôte à la santé publique en passant par la transmission) de pathogènes tels le virus Ebola, les papillomavirus humains, les bactéries multi-résistantes, et, depuis 2020, le Sars-CoV-2. Impliqué dans la diffusion scientifique et l'expertise auprès des autorités (Assemblée nationale) et des acteurs nationaux (HAS, SpF) et régionaux (ARS, CHU) de la santé publique, il est membre du groupe Air & Covid de l'ANSES, éditeur associé de la revue *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, membre du bureau de l'Action Coordonnée Modélisation de l'ANRS|MIE, et directeur adjoint recherche de l'Institut ExposUM.

→ *Modélisation mathématique de l'épidémie de Covid-19 en France, et comparaison internationale*