



Médecin et Apothicaire au 14^{ème} siècle

(cf. les visites de l'Académie nationale de Médecine et de l'Académie nationale de Pharmacie)

LA

LETTRE

DE

CHERCHEURS

TOUJOURS

SOMMAIRE

Pages :

ÉDITORIAL (C. Monneret)	3
HOMMAGES	3
VLADIMIR CAGAN (Y. de Kouchkovsky)	3
CHRISTIANE DE VAUX SAINT CYR (M.-F. Merck)	5
COMPTE RENDU DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2022 (M.-F. Merck)	6
RAPPORT MORAL 2022 (M.-F. Merck, C. Monneret)	7
RAPPORT FINANCIER 2022-2023 (M. Lelart)	8
SCIENCE ET SOCIÉTÉ 2022-2023 (R. Ravier)	10
CONFÉRENCES-DÉBATS	10
ATELIERS DE DISCUSSION	11
VISITES GUIDÉES	12
COMPTE RENDU DE LA VISITE DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE (M.-F. Merck)	13
SYNTHÈSE DES CONFÉRENCES-DÉBATS	15
PLACE DES VACCINS DANS LA LUTTE CONTRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES par Yves BUISSON	15
RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES, UNE MENACE POUR LA SANTÉ PUBLIQUE par Philippe GLASER	20
DISTINCTIONS 2022	24
ALAIN ASPECT, prix Nobel de Physique (J. Billard)	24
HUGO DUMINIL-COPIN, médaille Fields de Mathématique (M.-F. Merck)	25
JEAN-MARIE TARASCON, médaille d'or du CNRS (C. Monneret)	27
OLIVIER DELATTRE, grand prix de l'INSERM (M.-F. Merck)	28
CLAUDE GRISON, inventrice européenne de l'année (C. Monneret)	29
NOTES DE LECTURE	30
ALICE AU PAYS DES SCIENCES, de A. Liévin-Bazin & A.-C. Dagaëff (M.-F. Merck)	30
BIOMIMÉTISME, de Jean-Philippe Camborde (C. Monneret)	32
DIEU, LA SCIENCE, LES PREUVES, de M.-Y. Bolloré & O. Bonnassies (M. Lelart)	33
NEWTON À LA PLAGE, de Y. Mambrini (V. Cagan)	38
ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2023	42
BULLETIN D'ADHÉSION	43

Illustration de la couverture :

À gauche, médecin examinant l'urine d'un malade (au visage bien terne...), à droite, femme achetant des remèdes chez un apothicaire, France, 14^{ème} siècle. Source : *Bibliothèque Nationale de France*.

ÉDITORIAL

En cette année qui s'annonce difficile, quoi de plus normal que de vous exprimer mes vœux les meilleurs, même si c'est tard dans l'année. Nous vivons en effet une période très troublée où la guerre est toujours à notre porte, laquelle se conjugue avec des problèmes énergétiques (et financiers) qui conduisait nombre de personnes à subir les rigueurs de l'hiver, sans pouvoir se chauffer correctement. Fort heureusement les températures furent relativement clémentes. À cela il faut ajouter la Covid, toujours à notre porte, et le dérèglement climatique, que plus personne ne nie. En ajoutant une dose d'inflation à deux chiffres galopante, il y a quoi, me direz-vous, de devenir « collapsologue », c'est à dire adepte de cette théorie qui prédit l'effondrement global et systémique de notre civilisation industrielle à plus ou moins brève échéance et des solutions alternatives qui pourraient lui succéder.

Coincidence, lors de sa mise à jour le 24 janvier 2023, l'« horloge de l'apocalypse », se rapprochait encore un peu plus de minuit (moins de 90 secondes), l'heure fatidique représentant la fin du monde. Créée en 1947 par un groupe de scientifiques du « Bulletin of

the Atomic Scientists », dont Albert Einstein, ayant travaillé sur le projet « Manhattan » (qui produisit la première bombe atomique), cette horloge de l'apocalypse est « un symbole qui mesure à quel point nous nous rapprochons d'une destruction du monde avec des technologies dangereuses ». Elle s'appuyait sur le fait que « le plus grand danger pour l'humanité provenait des armes nucléaires », avec la guerre froide d'alors et le risque d'une escalade des tensions, comme du recours à la bombe atomique. Or, ce risque est récurrent avec l'escalade en Ukraine et les menaces toujours omniprésentes de Vladimir Poutine.

Aussi, sans faire preuve d'un optimisme béat - une sottise, selon Léon Daudet -, faisons preuve, comme le préconise certain philosophe, d'un « catastrophisme éclairé ». Après tout, comme le disait également Einstein déjà cité, « il vaut mieux être un optimiste fou qu'un pessimiste qui a raison ». D'ailleurs, en dépit de contraintes dues à des mouvements sociaux, nous avons pu respecter notre programme tant bien que mal. Souhaitons que les prochaines conférences suscitent en vous autant d'intérêt que par le passé.

Claude MONNERET, président

HOMMAGES

VLADIMIR CAGAN

Vladimir CAGAN, décédé à Paris le 3 février 2023, naît le 25 mai 1933 à Lodz, en Pologne, avec comme prénom et nom Włodzimierz KAGAN. Sa mère, Jeannina KAGAN, née UJAZDOWSKA, est institutrice et professeur de lettres, tandis que son père, Abram KAGAN, est journaliste. La famille émigre en France en 1935, mais, pendant la guerre, elle

se réfugie à Gréoux-les-Bains et à Alet-les-Bains. C'est là que, pour échapper aux persécutions antisémites des occupants allemands et du régime de Vichy, il reçoit le nom de Michel Lenoir et il gardera ce nouveau prénom toute sa vie. Le 11 septembre 1942, son père est arrêté par la police française. Disparu en déportation, il est officiellement déclaré décédé à Drancy.

Après la guerre, toujours en France, sa mère reprend des études d'infirmière et devient assistante sociale, attachée en particulier à l'accueil des enfants de déportés.



Vladimir parcourt sa scolarité à Paris, du lycée Claude Bernard à la Faculté des Sciences (à cette époque, Paris ne possède qu'une seule université). Après sa licence de Physique (la maîtrise n'a pas encore été créée), sa candidature au CNRS est retenue en 1956 pour y préparer une thèse de doctorat au Laboratoire de Magnétisme de Bellevue, à Meudon, renommé en particulier pour son électro-aimant (le plus gros du monde en 1928 ; on peut toujours le visiter). Sa thèse porte sur « les propriétés électriques et magnétiques de matériaux ferrites » et il obtient, en 1961, le titre de Docteur d'État ès-Sciences (ce Doctorat donnait les mêmes droits que maintenant le Doctorat en Sciences, complété par la HDR). En 1957, il participe au premier Colloque International de Magnétisme à Strasbourg, avec tous les grands scientifiques du domaine de l'époque.

En 1965, il séjourne une année au MIT de Boston, États-Unis, avec son épouse Liliane

(décédée) et leurs enfants Philippe et Évelyne. Il y réalise des expériences de mesures d'aimantation et de fréquence sur divers matériaux ferrites, spinels et grenats, mesures exceptionnelles par leur précision et leur reproductibilité.

Après sa thèse, il monte rapidement en grade et assume des responsabilités importantes dans le développement des infrastructures du Laboratoire de Magnétisme. À cette occasion, il montre des qualités hors du commun dans l'organisation et l'aménagement de nouveaux locaux scientifiques. En 1976, Vladimir organise au CNRS de Bellevue le 2^{ème} Congrès International sur les Ferrites (ICF 2). Il sera pendant de nombreuses années membre actif du Comité International ICF et plusieurs fois co-organisateur de ces Congrès. Il devient Directeur du Laboratoire de Magnétisme de Bellevue dans les années 1990 et, en 1998, il organise le transfert de ce Laboratoire à l'Université de Versailles.

Au début des années 1960, le signataire et Vladimir font connaissance lorsqu'élus à la Commission administrative du Syndicat National des Chercheurs Scientifiques, SNCS, ils entrent au Bureau où l'un (Vladimir) devient trésorier et l'autre secrétaire national. Bien qu'animés tous deux par la même exigence de justice sociale, Vladimir est plus engagé dans ses convictions politiques, ce qui n'empêche pas une sympathie réciproque, Vladimir ayant toujours été ouvert au dialogue. Comme le rappelle son collègue Hubert Pascard, quand Vladimir accepte une fonction, il l'assume entièrement et il ajoute qu'il a su, durant son parcours professionnel, montrer de « remarquables qualités d'honnêteté, de dévouement et d'un grand sens de l'intérêt général ». Bien des années après, ses amis de l'association ont constaté combien ces valeurs sont restées intactes. Toujours prêt à se consacrer au bien commun sans pour autant s'imposer, sa compétence, ses

arguments et son sens de la conciliation ont enrichi nos discussions et aplani nos difficultés. Sans oublier sa fonction générale de secrétaire, un rôle pivot pour une association !

Cet hommage à Vladimir a été accompagné par le soutien de sa compagne Danielle Bureau. Il s'appuie sur les souvenirs de sa fille Évelyne Cagan, pour sa vie personnelle et familiale, et de son collègue Hubert Pascard, pour sa vie professionnelle.

Yaroslav de KOUCHKOVSKY

CHRISTIANE DE VAUX SAINT CYR

Christiane a démarré sa carrière de chercheur en immunologie aux États-Unis, à la Columbia University de New York, carrière qu'elle a poursuivie au CNRS, à l'Institut Pasteur puis à l'Institut du Cancer de Villejuif. Christiane a dirigé une équipe sur l'étude de l'antigène T du virus SV40, virus simien bénin pour l'homme mais cancérigène pour le hamster. Ses études orientées sur l'immunologie du hamster en réponse à l'infection du SV40 l'ont amenée à s'intéresser aux *Natural Killer Cells* (NK). C'est avec son étudiant Heidi Haddada, que Christiane a pu développer un modèle de *hamster nude*, présentant toutes les propriétés des souris nude mais d'élevage plus difficile.

À sa retraite, Christiane ne souhaitait pas se désintéresser de la recherche. Et c'est en 1988 qu'elle a activement participé à la création de l'association Chercheurs Toujours aux côtés de ses trois fondateurs, Joseph Huppert, Jacques Harel et Guy-André Voisin. Elle en a assumé la fonction de trésorière dès le début et jusqu'en 2018. Ce qui fait que cette responsabilité, étendue sur une période de trente ans, a été pour elle comme une deuxième carrière !

Se voulant sérieuse mais en fait très enjouée, sympathique et pleine d'humour, elle était très investie dans l'aide qu'elle apportait à Chercheurs Toujours. Elle en approuvait

En plus de sa passion pour la science, Vladimir était un excellent montagnard, un mélomane de musique classique et un grand amateur de théâtre. Tous les ans, il se rendait, avec sa compagne, au Festival d'Avignon.

pleinement les objectifs qu'elle défendait avec fougue. La fougue d'une pilote de Formule 1 qu'elle aurait aimé être...



Jusqu'au bout de sa longue vie de 101 ans, elle a eu la chance de pouvoir rester chez elle, entourée de sa famille. Son souvenir nous reste chaleureux et très présent. Il n'est pas près de s'estomper.

Marie-Françoise MERCK

avec l'aide d'Arlette DUTHU,
ancienne collègue de Christiane
et membre de l'association

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2022

L'assemblée générale annuelle de l'association s'est tenue le 31 mai 2022 à l'amphithéâtre Marie Curie, de l'Institut Curie à Paris, sous la présidence de Claude Monneret, Directeur de recherche honoraire au CNRS, ancien Président de l'Académie nationale de Pharmacie et Président de l'association depuis 2020.

La conférence d'ouverture sur « L'effet placebo (et nocébo) : comment s'en servir » a été prononcée par le Jean-François Bergmann, PUPH et Professeur de chimie thérapeutique à l'Université Paris-Cité devant un public très intéressé d'une cinquantaine de personnes invitées en partenariat avec l'AFAS.

Cette assemblée générale, la première en présentiel depuis celle de 2019, était un appréciable retour à la normale. Elle a réuni trente personnes et six procurations. Après l'adoption de l'ordre du jour, Claude Monneret a retracé les points principaux du rapport moral et invité Rodica Ravier, responsable du groupe de travail « Science et Société », à intervenir sur les activités scientifiques de l'association.

Durant l'année écoulée et jusqu'à maintenant, nous avons largement profité du retour au présentiel et nos cinq dernières conférences ont pu être organisées à l'Institut Curie ou à l'Institut Cochin. Avec le précédent passage obligé par les visio-réunions et l'aide initiale de François Andrault, nous avons appris à profiter de la possibilité d'enregistrements qui nous est maintenant proposée de manière systématique par les gestionnaires de salles. Cet avantage se révèle être un outil précieux pour élargir la diffusion de nos conférences et fidéliser nos auditeurs. Les deux ateliers de discussion sur l'écologie et la ville intelligente ont pu avoir lieu à l'Inserm dans d'excellentes conditions. Pour clore cette partie scientifique Rodica a rappelé la visite exceptionnelle de la

partie historique de la Faculté de Pharmacie avec la Salle des Actes, la Galerie des Pots et le Musée de Matière médicale. Toutes nos activités redeviennent normales et la prochaine conférence sur « Apothicaires et Pharmaciens », prévue le 11 octobre dans cette fameuse Salle des Actes, s'annonce comme un évènement passionnant.

Le rapport financier a ensuite été présenté par Michel Lelart, notre trésorier. Les comptes sont équilibrés. Il y a une progression modeste mais constante du nombre de nos adhérents, ce qui est plutôt remarquable après cette période Covid à tendance démobilisatrice.

Pour la partie Relations extérieures, Marie-Françoise Merck a dénoncé l'effet neutralisant général du Covid sur les échanges, ce qui n'a pas empêché d'enrichir nos relations avec l'AFAS en étendant notre partenariat à toutes nos conférences et visites. En ce qui concerne l'« intergénérationnel », il est prévu que des contacts reprennent avec « La main à la Pâte » pour donner suite à notre participation à leur précédent Forum, « Activons les sciences en classe ».

Ensuite, Yaroslav de Kouchkovsky nous a présenté les différents aspects de *La Lettre de Chercheurs Toujours* qu'il a lancée depuis 20 ans et du site web qu'il a créé depuis près de 10 ans. Le succès de *La Lettre* est indéniable et elle reste une excellente carte de visite. En revanche, il est difficile de faire connaître le site qui n'est donc pas encore le lieu d'échanges qu'il pourrait être. Ces développements, éditorial et informatique, essentiels à la vie de l'association sont chronophages et les bénévoles intéressés par ces domaines sont invités à y collaborer.

Après discussions et commentaires nous avons ensuite procédé au vote et à son dépouillement. Les votes d'une part sur les textes institutionnels (compte rendu de

l'Assemblée Générale 2021, rapport moral année 2021-2022, rapport financier exercice 2021), d'autre part sur l'élection des membres du prochain conseil d'administration ont été regroupés sur un seul bulletin, divisé en deux parties. Les votes des membres actifs ont eu lieu soit par courrier ou courriel (11), soit en présentiel (11), soit encore par procuration (6) pour un total de 28 votants. Le dépouillement final a permis d'annoncer les résultats, oralement, lors du pot amical qui a clôturé

l'AG. Tous les textes des votes institutionnels ont été approuvés à l'unanimité et tous les candidats au Conseil d'Administration ont été élus (M. Allenbach avec 24 pour/4 abstentions, F. Andrault 26/2, A. Bento 27/1, J. Billard 25/3, O. Bomsel 27/1, V. Cagan 27/1, A. Harel-Bellan 25/3, J.-F. Houssais 26/2, A. Jacquesy 26/2, G. Jauréguiberry 26/2, Y. de Kouchkovsky 26/2, M. Lelart 26/2, J.-P. Marcille 25/3, M.-F. Merck 27/1, C. Monneret 26/2, R. Ravier 26/2).

Marie-Françoise MERCK, co-présidente

RAPPORT MORAL

Beaucoup d'évènements ont eu lieu en cette année 2022. Nous avons été récemment très touchés par la disparition de deux grands amis et collègues, Christiane de Vaux Saint Cyr, trésorière depuis la création de Chercheurs Toujours, puis trésorière adjointe, et Vladimir Cagan, secrétaire et trésorier-adjoint. Les hommages qui leur sont rendus dans ce bulletin montrent à quel point ils étaient importants pour nous et pour l'association. Ils ont travaillé jusqu'au bout de leurs possibilités afin que tout marche bien pour l'association et, sur leur lancée, nous ferons ce qu'il faut pour que cela se poursuive.

La reprise d'après COVID est complète. Les réunions, ateliers et conférences se passent maintenant en présentiel et nous sommes ravis d'avoir pu organiser une visite magnifique à la Faculté de Pharmacie suivie, cette année, d'une autre visite dans la prestigieuse Académie nationale de Médecine.

Sans vouloir empiéter sur le compte rendu que fait Rodica Ravier (responsable "Science et Société" que vous connaissez tous) dans ce bulletin pour les activités de Chercheurs Toujours, nous tenons à souligner le travail si efficace qu'elle réussit à faire, et projette de faire, avec son groupe de travail et en particulier avec l'aide de notre président,

Claude Monneret. Aussi, chacune des quatre conférences organisées en 2022 sur des sujets tels que le Vieillissement, le Protoxyde d'azote, le Placebo et l'Histoire de la Pharmacie a, peu à peu, rassemblé le public d'avant-covid. À noter que la conférence sur « Apothicaires et pharmaciens » se tenait dans cette extraordinaire Salle des Actes de la Faculté de Pharmacie. Le partenariat avec l'AFAS (Association Française pour l'Avancement des Sciences) pour les conférences et visites reste très actif et stimulant.

Il y a également eu, en 2022, une très bonne reprise des Ateliers de discussion avec les trois réunions qui se sont tenues, pour la plupart à l'INSERM, sur les sujets de « La ville intelligente », « Les nouvelles énergies » et « L'autisme ». Ces rencontres informelles de discussion libre nécessitent parfois une longue préparation. Ce n'est pas tant pour éviter l'effet « fake-news » que nous savons contrôler en vérifiant la source de nos contacts et informations que pour choisir le bon intervenant, disponible et intéressé par cette démarche.

Maintenant que les restrictions de fonctionnement liés au COVID sont terminées, nous sommes devant une nouvelle page de

limitations et contraintes, celle des manifestations publiques d'opposition à la réforme des retraites qui nous demande de prévoir soigneusement les dates de réservation de salles et... de leur report ! Des solutions peuvent exister grâce à nos contacts très efficaces et bienveillants avec l'Institut Curie et à nos relations privilégiées, récemment initiées par Rodica Ravier, Ondine Bomsel et Morgane Bomsel avec l'Institut Cochin. C'est une organisation de secours inestimable qui nous a permis d'assurer toutes les activités que nous avons programmées.

Les huit réunions de travail du Conseil d'Administration ont eu lieu, principalement à l'INSERM, à raison d'une réunion toutes les 4 à 6 semaines. À cet égard, il est remarquable de noter l'assiduité, la fidélité et l'implication des membres du CA, profondément déterminés à faire avancer l'association.

En septembre 2022 et à l'initiative de Yaroslav de Kouchkovsky, responsable de *La Lettre de Chercheurs Toujours* et de notre site web, www.chercheurs-toujours.org, nous avons souhaité réunir le CA pour discuter de l'avenir de l'association. Notre association fonctionne surtout grâce à un « noyau dur » d'une dizaine de personnes qui interviennent souvent depuis longtemps. L'âge moyen augmente avec les années et une urgence se fait pour que les responsables des différents secteurs se retrouvent moins isolés. Des solutions pourraient venir avec les nouveaux adhérents qui ne cessent d'arriver (une douzaine cette dernière année) et que nous pourrions davantage solliciter. Une autre réunion particulière du CA a eu lieu sur les statuts.

Nous nous proposons d'en étudier une nouvelle version, en particulier pour en revoir certaines dispositions, dont la qualification de ses membres et de leurs prérogatives au sein de l'association. Les résultats seront à discuter lors de la prochaine AG, en 2024.

Du point de vue administratif, une déclaration a été faite en novembre 2022 à la Préfecture pour préciser les noms des membres du bureau (Claude Monneret, président, Marie-Françoise Merck, co-présidente, Rodica Ravier et Yaroslav de Kouchkovsky, vice-présidents, Michel Lelart, trésorier et notre regretté Vladimir Cagan, secrétaire et trésorier adjoint) ainsi que l'adresse de notre siège à l'INSERM, rue de Tolbiac, et le titre de l'association « Chercheurs Toujours - Association Française des Chercheurs Seniors ».

Il nous reste à vous remercier infiniment de votre soutien et de votre intérêt pour nos activités. Notre association offre un programme de qualité que nous souhaitons maintenir, sinon améliorer d'année en année, à l'aide de projets toujours renouvelés. Elle marche bien et nous nous devons d'en accompagner, avec vous, l'évolution temporelle ! Nous comptons sur vous pour nous aider ne serait-ce que par vos commentaires et réflexions. Notez dès à présent la date du vendredi 9 juin 2023 pour la prochaine AG. Elle sera précédée de la conférence d'Hervé Maisonneuve sur la déontologie des publications et se clôturera par... le pot de l'amitié !

Marie-Françoise MERCK, co-présidente
Claude MONNERET, président

RAPPORT FINANCIER

Cette année encore, nos comptes ne sont pas parfaitement équilibrés, ils font apparaître un déficit de 170 euros, après un déficit de 147 euros l'exercice précédent. Les cotisations sont restées du

même ordre, les dépenses également. La publication de nos deux bulletins représente toujours l'essentiel des dépenses : 1 900 euros, soit 72 % de notre budget cette fois-ci. Les autres dépenses sont restées maîtrisées et nous

n'avons dû rembourser cette année le déplacement que d'un seul de nos conférenciers. La location de salles pour nos conférences nous a coûté à peine 100 euros. Il faut rappeler que nous utilisons habituellement des salles mises gratuitement à notre disposition par l'Institut Curie, plus récemment l'Institut Cochin et parfois l'Institut Pasteur. De plus, l'INSERM accueille toujours notre siège et le CNRS notre secrétariat.

Dès lors notre situation financière immédiate n'a que peu varié. Au 31 mars 2023, nous disposons de comptes à la Société Générale d'un montant de 12 249 euros. Elle s'est améliorée à la fin de cette année 2023 parce que quelques cotisations n'ont pu être encaissées à temps du fait du décès de notre trésorier adjoint. C'est ici l'occasion de rappeler que *les cotisations sont notre seule ressource*. D'une façon générale, il vaut mieux ne pas attendre pour la régler. Elle est depuis longtemps de 40 euros, c'est-à-dire à peine plus de 13 euros du fait des dispositions fiscales que nous connaissons bien. Les

chèques sont à envoyer à « Chercheurs Toujours, CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif ». *Une nouvelle possibilité vous est proposée dès cette année pour vous acquitter de cette cotisation (et de celle de l'an dernier si vous l'avez oubliée...) : faire un virement direct de votre compte bancaire vers celui de l'association, dont le code IBAN à utiliser est : FR76 3000 3038 6100 0500 8701 740.*

Il faut cependant anticiper. D'une part, la disparition de notre secrétaire rend difficile de pérenniser le travail d'envoi de *La Lettre* par des responsables du bureau qui ont déjà de nombreuses charges. Cette opération pourrait être confiée à notre imprimeur qui nous la propose. D'autre part, nous sommes en léger déficit comme indiqué plus haut. Enfin, l'inflation impacte tous les prix. Elle est provisoire peut-être, mais sans espoir de revenir à la situation antérieure. Aussi nous vous demandons d'approuver la légère augmentation de 5 € de la cotisation annuelle qui passerait ainsi de 40 € - inchangée depuis au moins une dizaine d'années - à 45 € (avant l'abattement fiscal).

Exercice 2022 (en euros)			
RECETTES		DÉPENSES	
		Bulletin N°38	
		impression	561,60
		envoi	320,00
		Bulletin N°39	
		impression	706,80
		envoi	320,00
Cotisations	2 440,00		
Intérêt sur livret	37,27		
		Assurance MAIF	192,26
		Frais bancaires	150,00
		Location de salle	95,90
		Remboursement de déplacement	91,00
		Papeterie, timbres	59,84
		Pot AG	150,00
Déficit	170,13		
TOTAL	2 647,40	TOTAL	2 647,40

Projet de budget 2023 (en euros)			
RECETTES		DÉPENSES	
		Bulletins N°40 & 41	
		impression + envoi	2 000
Cotisations	2 600		
Intérêt sur livret	100		
		Assurance MAIF	200
		Frais bancaires	150
		Divers	200
		Pot AG	150
TOTAL	2 700	TOTAL	2 700

Situation au 31 mars 2023 (en euros)

Compte courant	2 900,00
Compte sur livret	9 348,95
TOTAL	12 248,95

Michel LELART, Trésorier

In memoriam Vladimir CAGAN, Trésorier adjoint

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

Si les mesures barrières sanitaires des années précédentes ont pratiquement disparues, les manifestations urbaines contre la réforme des retraites nous ont posées des problèmes d'organisation, entraînant des difficultés dans la prévision, et parfois le report, des dates des réunions et des réservations des salles. À ce propos, nous tenons à remercier tout spécialement Morgane Bomsel qui nous a dépanné plusieurs fois en

nous permettant d'accéder aux locaux de l'Institut Cochin.

Les synthèses des conférences figurent dans *La Lettre de Chercheurs Toujours*, selon les cas, dans le numéro actuel, le précédent ou le suivant. Un bref résumé des Ateliers de discussion figure ci-dessous, mais pour certains d'entre eux, une synthèse détaillée due à l'animateur peut figurer séparément, comme pour les conférences-débats.

CONFÉRENCES-DÉBATS

Comme l'année précédente, nos conférences-débats ont lieu en partenariat avec l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (AFAS).

Conférences-débats organisées en 2022

- 24 janvier 2022 : **Comprendre le vieillissement**, avec **Jean-Pierre Henry**, Directeur de recherche émérite au CNRS, ancien Directeur de l'IBPC (Institut de Biologie Physico-Chimique). Modératrice : Rodica Ravier, Directrice de recherche honoraire au CNRS.
- 8 mars 2022 : **De la découverte d'un anesthésique aux méfaits d'une drogue, le protoxyde d'azote**, avec **Claude Monneret**, Directeur de recherche honoraire au CNRS, ancien Président de l'Académie nationale de Pharmacie, et **Caroline Victorri-Vigneau**, Professeure des universités, Praticienne hospitalière au CHU de Nantes, INSERM UMR 1246 « SPHERE ». Modératrice : Agnès Jacquesy, Directrice de recherche honoraire au CNRS.
- 31 mai 2022 : **Effet Placebo et Nocebo : comment bien s'en servir**, avec **Jean-François Bergmann**, Médecin des Hôpitaux, Professeur émérite à l'Université de Paris. Modérateur : Claude Monneret, Directeur de recherche honoraire au CNRS, Président honoraire de l'Académie nationale de Pharmacie.
- 22 novembre 2022 (dans l'historique « Salle des Actes » de la Faculté de Pharmacie, Université Paris 5) : **Apothicaire, Chimistes et Pharmacie**, avec **Olivier Lafont**, Membre de l'Académie nationale de Pharmacie, Président d'honneur de la Société d'Histoire de la Pharmacie, et **Jean-Louis Beaudoux**, Doyen de la Faculté de Pharmacie de Paris, Président de l'Académie nationale

de Pharmacie. Modérateur : Claude Monneret, Directeur de recherche honoraire au CNRS, Président honoraire de l'Académie nationale de Pharmacie.

Conférences-débats organisées en 2023

- 12 janvier 2023 : **Missions Astéroïdes**, avec **Brigitte Zanda**, météoritologue, Maîtresse de Conférences au MNHN (Museum national d'Histoire Naturelle), affiliée à l'Observatoire de Paris, et **Pierre-Marie Zanetta**, Post-doctorant, mission Hayabusa, University of Arizona, États-Unis. Modératrice : Marie-Françoise Merck, Chargée de recherche honoraire à l'INSERM.
- 29 mars 2023 : **Résistance aux Antibiotiques : une menace pour la Santé Publique**, avec **Philippe Glaser**, Directeur de recherche à l'Institut Pasteur, responsable de l'Unité Écologie et Évolution de la résistance aux antibiotiques, et **Yves Buisson**, Microbiologiste et épidémiologiste, Membre de l'Académie nationale de Médecine. Modératrice : Rodica Ravier, Directrice de recherche honoraire au CNRS.
- 22 mai 2023 : **Accident Vasculaire Cérébral, Traitements et Recherche**, avec le Professeur **Jean-Louis Mas**, Médecin neurologue spécialiste des maladies neurovasculaires, Chef du service de neurologie à l'Hôpital Saint-Anne, Paris, Professeur émérite à l'Université Paris-Cité, Membre de l'Académie nationale de Médecine, et la Docteure **Sophie Lebel-Binay**, Directrice de Recherche et Développement préclinique, Docteure en immunologie, Directrice scientifique « ActicorBiotec ». Modérateur : Claude Monneret, Directeur de recherche honoraire au CNRS, Président honoraire de l'Académie nationale de Pharmacie.
- 9 juin 2023 (en ouverture de l'Assemblée Générale 2023) : **Publications scientifiques et crise déontologique**, avec **Hervé Maisonneuve**, Médecin de Santé publique, ancien Président de l'European Association of Science Editors, rédacteur en chef du blog *Rédaction médicale et scientifique* (<https://www.redactionmedicale.fr/>). Modérateur : Yaroslav de Kouchkovsky, Directeur de recherche honoraire au CNRS.

Conférences proposées mais pas encore programmées

- **Métavers**, avec **Jean-Gabriel Ganascia**, informaticien et philosophe, spécialiste de l'Intelligence artificielle (IA), Président de l'AFAS (Association Française pour l'Avancement des Sciences). *Conférence prévue fin septembre ou début octobre 2023.*
- **Le Blob.**
- **Exposome.**
- **ITER.**
- **Comment habiter la terre maintenant ?** avec **Michel Allenbach** et un 2^{ème} conférencier.

ATELIERS DE DISCUSSION

Les ateliers, réunions informelles initiées depuis 2017 par Rodica Ravier et, jusqu'à son décès, Françoise Sainteny, permettent à nos adhérents de s'informer et débattre en comité restreint de sujets d'actualité illustrant l'impact de la science sur la société. En règle générale, ces sujets sont présentés et animés par un invité spécialisé dans le domaine choisi.

Ateliers organisés en 2022 et 2023

- 19 mai 2022 : **Énergies nouvelles : quoi de neuf ?** présenté et animé par **François Andrault**, Ingénieur IDN (Centrale Lille).

C'est un sujet dont on parle beaucoup mais on consomme toujours un peu plus d'énergie ! L'énergie est une grandeur qui mesure la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur. Après avoir bien défini ce qu'on appelle énergie, ainsi que ses différentes sources, François Andrault nous a proposé d'étudier d'abord les nouveautés ou améliorations de l'utilisation des énergies dites renouvelables, comme l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, la biomasse et la géothermie. Puis, il nous a parlé des progrès réalisés dans l'utilisation des énergies primaires, non renouvelables, principalement d'origine fossile comme le charbon, le pétrole et le gaz, ainsi que de la fission et de la fusion nucléaire, sources d'énergie peu polluante dont on attend beaucoup. Cet atelier, très documenté et fort intéressant, a suscité beaucoup de questions sur l'utilisation des énergies actuelles et futures.

Vous trouverez un texte détaillé de l'animateur de cet atelier dans *La Lettre de Chercheurs Toujours* No 39.

- 30 novembre 2023 : **Troubles du spectre de l'autisme : un état des lieux**, présenté et animé par **Brigitte Chamak**, Chercheuse INSERM en neurologie et sociologie, et **Émeline Rousseau**, Médecin en SESSAD (Service d'Éducation Spécialisé et de Soins À Domicile).

Dans une première partie, Brigitte Chamak, dont les recherches depuis plus de 20 ans ont été centrées sur les transformations des représentations de l'autisme, a analysé par une approche socio-historique les sources de controverses concernant ses définitions, étiologies, traitements, méthodes d'intervention et modes d'éducation. Ainsi, après les descriptions cliniques et les changements de définition de l'autisme au cours du temps, de nouvelles hypothèses étiologiques sont apparues et discutées. Dans une seconde partie, Émeline Rousseau, médecin spécialiste dans l'accompagnement d'enfants porteurs de troubles du spectre de l'autisme (TSA), a présenté des projets d'aide personnalisée pour les enfants, projets avec les familles et/ou des organismes spécialisés. Les problèmes de listes d'attente et de prises en charge ont été évoqués et un Glossaire des médecins en SESSAD a été présenté. Beaucoup de questions ont été posées au cours de cet atelier car plusieurs personnes étaient concernées de très près...

Une note détaillée de Brigitte Chamak avec le Glossaire d'Émeline Rousseau se trouve dans *La Lettre de Chercheurs Toujours* No 39.

Ateliers futurs

Début octobre 2023 : Les vaccins à ARN, avec **Morgane Bomsel**, Directrice de recherche au CNRS à l'Institut Cochin, Paris.

D'autres sont à l'étude mais pas encore programmés.

VISITES GUIDÉES

Etant donné les conditions sanitaires imposées par la Covid 19, les visites n'ont pu reprendre que progressivement.

Toutes les visites sont organisées en concertation avec l'AFAS.

Visites organisées en 2022-2023

- Le 12 avril 2022, la visite guidée de la **Faculté de Pharmacie de l'Université de Paris 5-RenéDescartes** a été organisée par Claude Monneret, Directeur de recherche honoraire au

CNRS. Elle incluait la **Salle des Actes** et la **Galerie des Pots** et a été accompagnée par **Olivier Lafont**, Professeur honoraire et Président d'honneur de la Société de l'Histoire de la Pharmacie (SHP). Elle a été suivie d'une visite guidée du **Musée de Matière médicale**.

- *Le 16 mars 2023*, une visite de l'**Académie nationale de Médecine**, organisée par Marie-Françoise Merck, a été guidée par **Jeanne Brugère-Picoux**, Professeur honoraire à l'École Vétérinaire de Maisons-Alfort, Membre de l'Académie nationale de Médecine et de l'Académie Vétérinaire de France.

Ces deux visites ont eu beaucoup de succès. Vous trouverez ci-dessous le résumé détaillé de la première visite, celui de la seconde étant reporté au prochain numéro (41) de La Lettre de Chercheurs Toujours.

Visites proposées

- **Musée du quai Branly**, avec Philippe Charlier, Directeur du département de la Recherche et de l'Enseignement du Musée, sur le thème « Parcours autour de la lutte contre les maladies et la mort avant J. C. » (projet reporté plusieurs fois à cause de la Covid...)
- **Bibliothèque de l'Assemblée Nationale**.

MERCI DE NOUS FAIRE PART DES CONFÉRENCES, ATELIERS ET VISITES QUE VOUS SOUHAITERIEZ NOUS VOIR ORGANISER OU QUE VOUS POURRIEZ NOUS AIDER À RÉALISER !

Rodica RAVIER, vice-présidente

VISITE DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

C*ette visite de la Faculté de Pharmacie de l'Université Paris-5 René-Descartes a été organisée le 12 avril 2022 par Claude Monneret, Président honoraire de l'Académie nationale de Pharmacie, en partenariat avec l'AFAS (Association Française pour l'Avancement des Sciences).*

Nous étions vingt à suivre cette visite magnifiquement préparée par Claude Monneret, Président de notre association. Introduits en premier lieu dans la surprenante Salle des Actes [1]*, nous en avons suivi l'histoire ainsi que celle de la pharmacie racontée par Olivier Lafont, Président d'honneur de la Société d'Histoire de la Pharmacie et remarquable orateur. Plus de 90 portraits de maîtres apothicaires en tapissent les quatre murs. Tous appartenaient, au fil du temps, à la même corporation que celle des épiciers et, comme eux, étaient autorisés à vendre des plantes et des épices. La formation des apothicaires se faisait par l'apprentissage obligatoire auprès d'un maître apothicaire. Des apothicaires existaient aussi et pratiquaient

le plus souvent dans les hospices - à noter qu'aucun des portraits n'en fait référence.

La première École publique de Pharmacie date de 1576. École transformée en collège royal par Louis XVI en 1777. Les métiers d'apothicaire et d'épicier sont alors séparés et le monopole de la vente des médicaments revient aux pharmaciens.

Toujours accompagnés par Olivier Lafont, nous avons découvert ensuite la salle des pots [2]. Une galerie de nombreuses vitrines présente une remarquable collection datant en général du 18^{ème} siècle. Pots de faïence [4,5], mais aussi en bois [6], de couleurs polychromes ou avec ce fameux camaïeu bleu si spécial. Les manufactures d'origine sont en

général française mais aussi d'Italie, d'Espagne, d'Allemagne. Les formes sont diverses et spécifiques des usages auxquels ils étaient destinés. Un cas particulier est celui de cette grande jarre en terre cuite [3], fermée par quatre serrures, où était conservée la si précieuse préparation de « Thériaque » de

l'ensemble des apothicaires parisiens. Il s'agissait d'une préparation élaborée à base d'opium et de 30 à 60 plantes. Cette préparation, dont chaque siècle en modifiait la composition, était considérée comme la panacée pour lutter contre douleurs, venins et poisons.



Les photos 3-8 et 10 sont d'Anne Viala

Après cette salle remplie de témoignages et d'histoires qu'il nous a été difficile de quitter, nous avons eu la chance d'être accueillis par le doyen Jean-Louis Beaudeau. Et c'est dans son bureau, décoré d'une belle tapisserie de Lurçat, qu'il nous a expliqué comment fonctionnait cette faculté, avec 4 000 étudiants inscrits pour six ans au cursus d'études pharmaceutiques.

Puis, après avoir traversé le hall et admiré les fresques de Paul Albert Besnard et de Marcel Gromaire, nous avons surplombé le Jardin botanique, parfaitement entretenu et destiné à la reconnaissance des plantes.

Le dernier lieu de visite a été le Musée de Matière Médicale. Ce musée réunit des collections d'échantillons de plantes dont certaines remontent au 18^{ème} siècle. Il est

considéré comme l'un des plus riches au monde. Au centre du musée, un ensemble très particulier de vitrines sous forme de pagode [7] provient de l'exposition universelle de 1889. Différentes vitrines l'entourent, dédiées à différents thèmes [7,8,10]. La présentation très didactique et vivante a ciblé quelques-uns de ces thèmes, en particulier celui du chocolat

**Les nombres entre crochets [] renvoient aux numéros des photos.*

(à noter que Meunier était un pharmacien !), de l'opium [10], de la coca ou des flèches et poisons d'Amazonie [8]. C'est encore une fois avec beaucoup de difficultés que nous avons pris congé de notre guide X..., remarquable d'érudition et d'échange aisé, et quitté ce lieu plein d'histoires et de découvertes. La seule consolation était de pouvoir y revenir !

Marie-Françoise MERCK

SYNTHÈSE DES CONFÉRENCES-DÉBATS

PLACE DES VACCINS DANS LA LUTTE CONTRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

Yves BUISSON

Professeur agrégé de Médecine au Val-de-Grâce, Paris

Membre de l'Académie nationale de Médecine

Membre associé de l'Académie nationale de Pharmacie

En 2019, l'OMS a classé la résistance bactérienne aux antibiotiques (ATB-R) au second rang des dix principales menaces pour la santé mondiale, après les risques environnementaux (pollution aérienne et changement climatique), mais avant les maladies non transmissibles, le manque d'accès aux soins, la pénurie d'établissements de santé, la fragilité ou la vulnérabilité de certaines populations, l'hésitation vaccinale, les pandémies de grippe, les agents pathogènes à haut risque comme le virus Ebola, l'endémie VIH/sida et la dengue. En 2019, la mortalité mondiale associée à l'ATB-R a été estimée à 4 950 000 décès et la mortalité à 1 270 000 décès [1]. Cette situation a été aggravée en milieu hospitalier par la pandémie de Covid-19, une augmentation de 15 % des infections résistantes ayant été constatée aux États-Unis entre 2019 et 2020 [2].

Considéré comme un objectif mondial de santé, le contrôle de l'ATB-R a fait l'objet de

10 recommandations dont le développement de nouveaux médicaments anti-infectieux et la vaccination [3]. Ces deux axes essentiels connaissent une évolution inverse. Alors que la mise sur le marché de nouveaux antibiotiques s'est considérablement ralentie depuis la fin des années 1980, la production de vaccins est entrée dans une phase d'amélioration et d'avancées technologiques majeures [4].

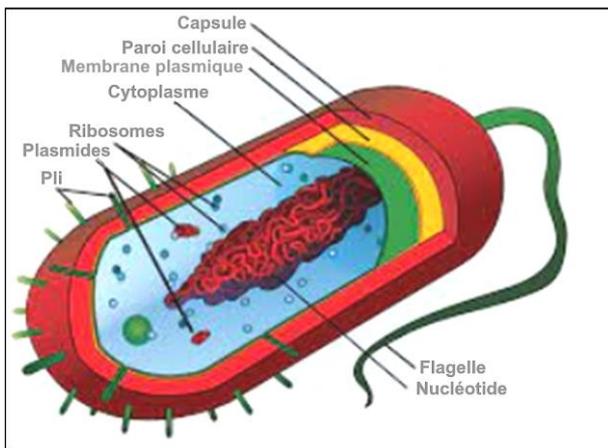
Un nouvel défi pour la vaccinologie est aujourd'hui de limiter la consommation des antibiotiques et de lever ainsi la pression de sélection qu'ils exercent sur les bactéries résistantes. En effet, la prévention vaccinale peut réduire l'utilisation des antibiotiques par trois mécanismes : (i) diminution de l'incidence de certaines maladies bactériennes (coqueluche, pneumonies, méningites, typhoïde), (ii) inhibition du portage et de la propagation de bactéries résistantes et (iii) réduction de l'usage inapproprié des

antibiotiques dans les infections causées par des virus.

1. PRÉVENTION VACCINALE DES MALADIES BACTÉRIENNES

Plusieurs infections bactériennes invasives, dues à des bactéries possédant une capsule polysaccharidique, peuvent être prévenues par la vaccination, évitant ainsi l'administration d'antibiotiques vis-à-vis desquels apparaissent des résistances.

Les principaux exemples sont le méningocoque (*Neisseria meningitidis*), le pneumocoque (*Streptococcus pneumoniae*), et *Haemophilus influenzae*, trois bactéries capsulées, transmissibles par voie aérienne ou par la salive, que l'on peut héberger comme porteur sain au niveau des muqueuses nasales et pharyngées. Dans certaines conditions, cette colonisation bactérienne s'étend à la sous-muqueuse et passe dans la circulation sanguine. Survient alors une bactériémie, à l'origine d'infections invasives très graves comme les méningites ou les septicémies.



1.A. Méningocoque

Il existe 12 sérogroupes de méningocoques, suivant la spécificité antigénique de la capsule polysaccharidique, les plus répandus étant les sérogroupes A en Afrique sahélienne, B en Europe et en Amérique, C largement répandu dans le monde, W135 en Arabie et en Afrique, le groupe Y en Europe. Le sérogruppe A est chaque année à l'origine d'épidémies de méningites cérébrospinales dans la région du Sahel, entre les isohyètes 300 et 1100

millilitres : c'est la ceinture de la méningite décrite en 1963 par un médecin militaire, microbiologiste, tropicaliste et épidémiologiste, Léon Lapeyssonnie. Les sulfamides étaient alors les seules armes thérapeutiques et prophylactiques pour lutter contre ces épidémies meurtrières, surtout chez les jeunes enfants. Ces antibiotiques sont devenus rapidement inefficaces en raison de l'augmentation des résistances, excédant 90 % lors de l'épidémie de Fès au Maroc en 1966, ce qui a incité les chercheurs à développer un vaccin anti-méningococcique. En 1969, Emil Claus Gotschlich, a mis au point à l'Institut Rockefeller un vaccin, à partir du polysaccharide capsulaire du méningocoque A, dont l'efficacité, démontrée dans des essais contrôlés en Égypte et au Soudan en 1971 et 1973, a été confirmée lors de plusieurs épidémies africaines. Ce succès a été compromis par l'émergence du sérogruppe W135, disséminé en Afrique à partir du pèlerinage de la Mecque, nécessitant l'élaboration d'un nouveau vaccin [5].

Comme tous les vaccins polysaccharidiques, qui sont T-indépendants donc inefficaces chez les enfants âgés de moins de 2 ans, les vaccins antiméningococciques ont été améliorés en 2010 par conjugaison à une protéine [6], entraînant une réduction du portage pharyngé, un recul spectaculaire des méningites dues aux sérogroupes A, C, Y et W135, et ainsi, une diminution des prescriptions antibiotiques thérapeutiques et prophylactiques.

1.B. *Haemophilus influenzae* b

Haemophilus influenzae de type b (Hib) est l'agent d'épiglottites, d'otites moyennes aiguës et de pneumonies chez l'enfant, et aussi d'infections invasives graves potentiellement mortelles : méningites et septicémies. Cette bactérie est devenue progressivement

résistante aux β -lactamines par production de pénicillinase ou par modification de la cible (protéines liant la pénicilline) ; en 1993, le centre de référence français constatait un taux de résistance à l'ampicilline égal à 27,5 % sur un ensemble de 900 souches, s'élevant à 50,7 % dans les souches isolées de LCR et à 39,5 % dans les souches isolées d'hémoculture [7]. En 1992, l'introduction du vaccin conjugué contre l'Hib a entraîné la quasi-disparition des méningites et la diminution rapide des pneumonies et des épiglottites dues à cette bactérie chez le jeune enfant. Ce résultat spectaculaire est toutefois tempéré par le remplacement progressif de Hib par des souches d'*Haemophilus* de type non-b et par des souches non typables, entraînant une remontée des taux de résistance aux β -lactamines et aux fluoroquinolones. Il est donc nécessaire de maintenir une surveillance épidémiologique étroite de ces infections et du niveau de résistance des souches circulantes [8].

1.C. Pneumocoque

Streptococcus pneumoniae, à partir de sites de colonisation rhinopharyngés, peut aussi déterminer des infections non invasives (otites moyennes, sinusites, pneumonies) ou invasives (bactériémies, septicémies, méningites, arthrites), ces dernières étant mortelles dans 10 à 30 % des cas. Depuis les années 1980, la pénicilline, qui était l'antibiotique de première intention dans le traitement des infections à pneumocoque, est progressivement devenue moins active, cette évolution étant corrélée à la consommation d'antibiotiques en médecine de ville [9]. La vaccination des enfants de moins de 2 ans contre les infections invasives a été rendue possible avec le développement de vaccins polysaccharidiques conjugués. Utilisé dès 2003, le Prévenar®7 (PCV7) ciblait les 7 sérotypes les plus répandus (4, 6B, 9V, 14, 18C, 19F et 23F). Il a été relayé en 2010 par le Prévenar®13 (PCV13) qui ciblait 6 sérotypes supplémentaires (1, 3, 5, 6A, 6B, 7F, 19A).

Ces vaccins ont fait décroître l'incidence des méningites et des bactériémies à pneumocoque dans cette tranche d'âge, en diminuant la prévalence des pneumocoques de sensibilité diminuée à la pénicilline parmi les souches invasives et parmi les souches de portage rhino-pharyngé. Toutefois, l'immunité de groupe induite par ces campagnes de vaccination favorise le remplacement des sérotypes vaccinaux par d'autres sérotypes potentiellement résistants aux antibiotiques, ce qui impose de maintenir une surveillance continue et de développer des vaccins adaptés à une plus large variété de sérotypes [10].

1.D. Fièvre typhoïde

Salmonella Typhi se distingue des bactéries précédentes par son mode de transmission féco-oral. Elle possède une capsule polyosidique, l'antigène Vi, qui est un facteur de virulence. À partir de l'intestin, elle colonise les ganglions mésentériques et détermine une infection septicémique, la fièvre typhoïde. L'incidence de la maladie dans le monde reste élevée dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Pour 12 à 20 millions de cas confirmés chaque année, on estime à plus de 50 millions le nombre de patients qui reçoivent une antibiothérapie présomptive contre la typhoïde en raison du manque de diagnostic bactériologique [11]. Cette forte pression antibiotique a favorisé l'émergence et la diffusion mondiale du sous-clade H58 de *S. Typhi* multirésistant (notamment aux céphalosporines de 3^{ème} génération et aux fluoroquinolones) responsable de flambées épidémiques dans le tiers-monde [12]. La vaccination anti typhoïdique par un vaccin polyosidique Vi conjugué (Typbar-TCV®) est utilisable chez l'enfant et confère une protection de 5 ans ; elle est recommandée par l'OMS pour les pays ayant la plus forte charge de fièvre typhoïde ou présentant un taux élevé de *S. Typhi* multirésistantes [13].

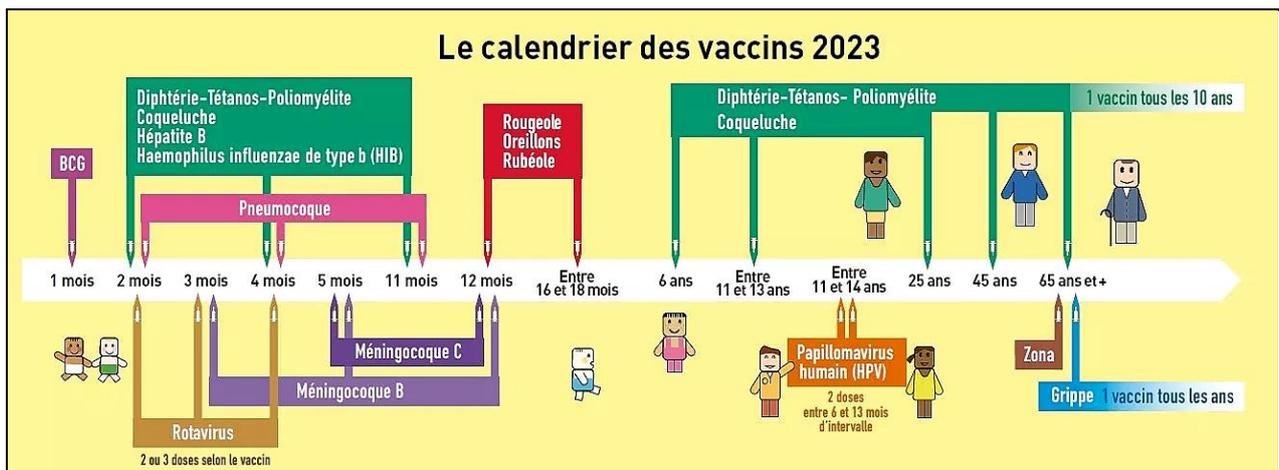
2. PRÉVENTION VACCINALE DES MALADIES VIRALES

Les vaccins antiviraux (en particulier contre la Covid-19, la grippe et la rougeole), peuvent aussi contribuer à réduire la résistance aux antibiotiques en diminuant la fréquence des prescriptions, qu'elles soient inadaptées devant une infection virale aiguë, ou justifiées par une surinfection bactérienne.

La grippe fournit un exemple emblématique. En France, la grippe épidémique saisonnière cause chaque année 1 million de consultations, 20.000 hospitalisations et 9.000 décès en moyenne. Au Royaume-Uni, 30 à 45 % des patients présentant une grippe ou un syndrome grippal reçoivent des antibiotiques, même en l'absence de complication [14]. La proportion semble encore plus élevée en France où 80 %

des prescriptions se font en pratique de ville, avec un pic pendant les épidémies hivernales. À titre d'exemple, pendant la saison 2017-2018, l'épidémie de grippe a duré 16 semaines, causant 2,4 millions de consultations et 13 000 décès (données Santé publique France) alors que l'efficacité du vaccin grippal était estimée à 54 % chez les personnes âgées de plus de 65 ans et que la couverture vaccinale n'était que de 45,6 % chez les personnes à risque. Pourtant, une étude réalisée en Afrique démontre qu'un vaccin grippal efficace à 50 % avec une couverture vaccinale de seulement 30 % peut permettre d'éviter plus de 390 prescriptions d'antibiotiques pour 100 000 habitants par an [15].

3. VACCINS EN DÉVELOPPEMENT CONTRE L'ANTIBIORÉSISTANCE



Avec les progrès technologiques de la vaccinologie, un vaste champ de recherche s'ouvre pour prévenir les multirésistances risquant de conduire à de véritables impasses thérapeutiques. Plusieurs vaccins en phase de développement ciblent des bactéries pathogènes multirésistantes aux antibiotiques ou associées à une forte consommation d'antibiotiques, telles que *Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* résistants à la méticilline (SARM),

CONCLUSION

Les vaccins peuvent éviter des millions de traitements antibiotiques en prévenant les infections bactériennes invasives et de nombreuses infections virales. Cette

Streptococcus agalactiae (groupe B), les entérobactéries résistantes aux céphalosporines de 3^{ème} génération ou productrices de β -lactamase à spectre élargi (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*), *Acinetobacter baumannii* et *Pseudomonas aeruginosa* producteurs de métallob β -lactamases, *Neisseria gonorrhoeae* résistant au fluoroquinolones, *Mycobacterium tuberculosis*, ainsi que le virus respiratoire syncytial (VRS) [16].

prévention vaccinale de l'ATB-R doit s'appuyer sur une mise en œuvre complète des calendriers de vaccination, les couvertures vaccinales de l'enfance devant être maintenues



tout au long de la vie, chez les adultes et chez les personnes âgées. Elle nécessite une surveillance continue des résistances émergentes parmi les agents pathogènes déjà ciblés par la vaccination (pneumocoques, méningocoques et Hib). Les vaccins ne sont pas destinés à remplacer les antibiotiques, mais ils ont une place importante à conquérir dans la lutte contre l'ATB-R en réduisant leur consommation et les abus de leur utilisation. C'est un nouvel enjeu de santé publique pour la vaccinologie : intégrer de nouveaux vaccins dans la lutte contre l'ATB-R pour rendre impossibles les impasses thérapeutiques et déjouer la funeste prévision de 10 millions de décès par an en 2050 [17].

RÉFÉRENCES

1. Wagenlehner FME, Dittmar F. Global Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in 2019: A Systematic Analysis. *Eur Urol.* 2022; 82(6) :658.
2. CDC. COVID-19: US Impact on Antimicrobial Resistance, Special Report 2022.
3. Piddock LJV. Reflecting on the final report of the O'Neill Review on Antimicrobial Resistance. *Lancet Infect Dis.* 2016; 16(7): 767-8.
4. Buchy P, Ascioğlu S, Buisson Y, Datta S, Nissen M, Tambyah PA, Vong S. Impact of vaccines on antimicrobial resistance. *Int J Infect Dis.* 2020; 90: 188-96.
5. Reinert P. La lutte contre la méningite à méningocoque en Afrique : ne crions pas trop tôt victoire ! *Médecine thérapeutique / Pédiatrie* 2014 ; 17(4) : 235-41.
6. Fritzell B. Les vaccins conjugués. *Thérapie* 2005 ; 60(3) : 249-55.
7. Dabernat H, Seguy M, Delmas C. Situation 1993 de la résistance aux antibiotiques chez *Haemophilus influenzae* en France (bilan du Centre National de Référence pour *H. influenzae*). *Méd Mal Infect.* 1994 ; 24(12) : 1244-7.
8. Kayal S, Degand N. Après 20 ans de vaccination efficace, que reste-t-il des infections à *Haemophilus influenzae* ? *Méd thérap.* 2010 ; 16(2) :133-42
9. Goossens H, Ferech M, Vander Stichele R, Elseviers M; ESAC Project Group. Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: a cross-national database study. *Lancet* 2005, 18 ; 365(9459) :579-87.
10. Hanquet G, Krizova P, Dalby T et al. Serotype Replacement after Introduction of 10-Valent and 13-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccines in 10 Countries, Europe. *Emerg Infect Dis.* 2022; 28(1): 137-8.
11. Andrews JR, Baker S, Marks F et al. Typhoid conjugate vaccines: a new tool in the fight against antimicrobial resistance. *Lancet Infect Dis.* 2019; 19(1): e26-e30.
12. Wong VK, Baker S, Pickard DJ et al. Phylogeographical analysis of the dominant multidrug-resistant H58 clade of *Salmonella* Typhi identifies inter- and intracontinental transmission events. *Nat Genet.* 2015; 47(6): 632-9.

13. Organisation Mondiale de la Santé. Vaccins antityphoïdiques : note de synthèse de l’OMS – mars 2018. REH 2018 ; 93 : 153-72.
14. Meier CR, Napalkov PN, Wegmüller Y et al. Population-based study on incidence, risk factors, clinical complications and drug utilisation associated with influenza in the United Kingdom. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2000; 19(11): 834-42.
15. Knight GM, Clarkson M, de Silva TI. Potential impact of influenza vaccine roll-out on antibiotic use in Africa. J Antimicrob Chemother. 2018 ; 73(8) : 2197-200.
16. Jansen KU, Knirsch C, Anderson AS. The role of vaccines in preventing bacterial antimicrobial resistance. Nat Med. 2018 ; 24(1) : 10-9.
17. Rapport du Groupe spécial de coordination inter-institutions des Nations Unies sur la résistance aux antimicrobiens (IACG), 2019.

RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES, UNE MENACE POUR LA SANTÉ PUBLIQUE

Philippe GLASER

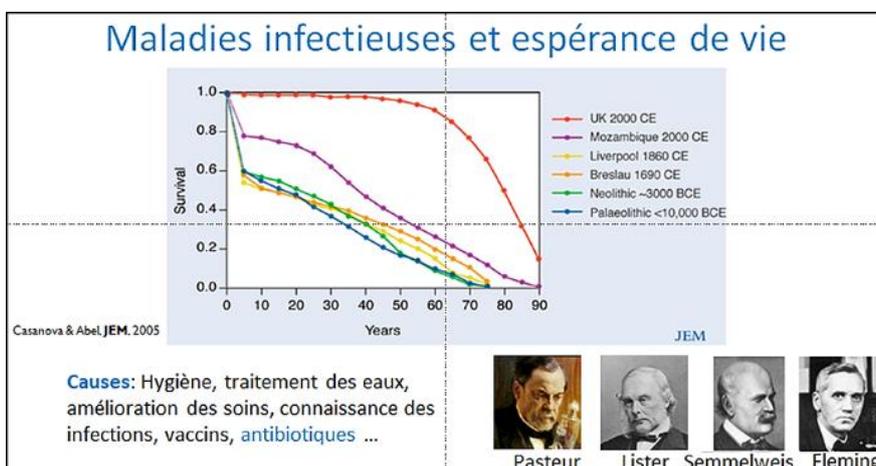
Directeur de recherche au CNRS

Directeur de l'Unité Écologie et Évolution de la Résistance aux Antibiotiques, Institut Pasteur, Paris

Les antibiotiques sont des médicaments « miracles » qui peuvent guérir rapidement une infection bactérienne. Depuis leur première utilisation à partir de 1943 sur les champs de bataille de la deuxième guerre mondiale, ils ont sauvé un nombre incalculable de vies, ont permis une amélioration de leur qualité et le développement de la médecine moderne qui implique un risque plus important d’infections, que l’on considère la chirurgie lourde, les greffes ou encore les traitements des cancers affaiblissant nos défenses naturelles.

L’utilisation massive d’un antibiotique conduit, comme Alexander Fleming l’avait prédit, à l’émergence et à la dissémination de bactéries échappant au traitement et donc devenues résistantes à cet antibiotique. C’est un processus de sélection de type darwinien. Mais l’émergence et la dissémination des bactéries résistantes aux antibiotiques est un phénomène complexe qui ne se résume pas à la sélection. Les antibiotiques ne sont qu’un élément dans ce processus. La spécificité de l’écologie des bactéries et leur cohabitation

avec l’homme, les animaux et l’environnement en est une composante. Le sujet de la résistance ne doit donc pas se limiter au champ de la biologie ; les sciences humaines et sociales ont aussi un rôle à jouer pour comprendre ce processus mais également pour développer la meilleure réponse.



L'écologie bactérienne, un monde en interaction

Les bactéries sont les premiers êtres vivants à avoir colonisé la terre. Le monde bactérien témoigne d'une incroyable diversité et d'une grande adaptabilité aux environnements hostiles. Les bactéries ont généralement une grande capacité à se multiplier, leur permettant de recoloniser rapidement une niche écologique. Nous cohabitons avec les bactéries, qui colonisent tous nos espaces accessibles : la peau, la bouche, les appareils respiratoires et urogénitaux, mais surtout le tube digestif. Nous échangeons des bactéries avec l'environnement, notamment par l'alimentation, et avec les animaux. Les antibiotiques agissent sur les bactéries responsables de l'infection et ciblées par le traitement, mais également sur les bactéries présentes dans ces flores bactériennes, les « microbiomes ». Les antibiotiques vont donc sélectionner au sein des microbiomes des bactéries résistantes. Ils peuvent aussi altérer ces microbiomes et ainsi affecter notre bonne santé.

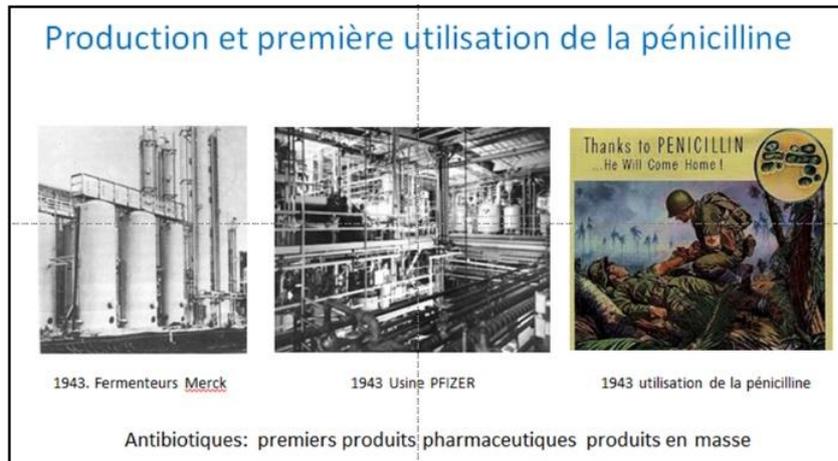
Une seconde particularité des bactéries est leur capacité à s'échanger des gènes, notamment des gènes contribuant à la résistance aux antibiotiques. Ces transferts peuvent avoir lieu entre des bactéries d'une même espèce, mais également entre des bactéries d'espèces différentes. **La diffusion de la résistance implique donc la transmission de bactéries résistantes mais également de gènes de résistance.**

Les antibiotiques, leur découverte, leurs développements

Alexander Flemming étudiait les mécanismes anti-infectieux et avait découvert le lysozyme, présent dans les larmes humaines et possédant une activité antibactérienne. En 1928, de

manière accidentelle, il mit en évidence qu'un champignon du genre *Penicillium* empêche la croissance d'une bactérie, le staphylocoque doré. Il nomme la substance produite par le champignon, *antibiotique*.

Ce n'est que 13 ans plus tard qu'Howard Florey et Ernst Chain, toujours à Oxford,



réussissent à purifier suffisamment de pénicilline pour soigner un patient septicémique au staphylocoque doré. La pénicilline sera ensuite produite massivement par Merck, Pfizer et Squibb dès 1942 et utilisée pour soigner les infections chez les soldats et les civils.

À cette époque, la pénicilline est active sur une grande diversité bactérienne, mais pas sur le bacille tuberculeux, l'agent de la tuberculose. En 1943, Albert Schatz découvre dans le laboratoire de Selman Waksman la *streptomycine*, qui démontrera son activité anti-tuberculose dès 1945. C'est le début de l'âge d'or des antibiotiques avec la découverte d'un très grand nombre de nouvelles molécules appartenant à différentes familles chimiques. Ces antibiotiques ciblent des processus cellulaires essentiels pour la survie des bactéries et spécifiques à ces organismes. Mais, depuis la fin du 20^{ème} siècle, aucune nouvelle classe d'antibiotique n'a été découverte. **Les médecines humaine et vétérinaire ont donc accès à un arsenal**

antibactérien diversifié et efficace, mais « vieillissant ». La possibilité d'utiliser un nouvel antibiotique dans le cas où la souche résiste et le faible coût des traitements a entraîné un mauvais usage de ces

médicaments, qui contribue à l'augmentation de la résistance mais également à une altération de nos microbiomes avec un impact sur la santé, en particulier chez le jeune enfant.

Les mécanismes de résistance, le processus de sélection

De manière schématique, quand une population de bactéries est soumise à une pression de sélection forte comme celle produite par un antibiotique, cette population peut être éliminée, ou un « variant », échappant au traitement, peut se multiplier et occuper la « niche » libérée. Étant donnée la vitesse de multiplication des bactéries, la rechute peut survenir très rapidement.

On peut distinguer trois classes de résistance aux antibiotiques. (i) La *résistance intrinsèque*, quand un antibiotique n'a pas d'impact sur une espèce bactérienne. C'est par exemple le cas des bactéries à deux membranes (Gram négative) comme *Escherichia coli* ou *Pseudomonas aeruginosa*, résistantes à la vancomycine, un antibiotique très puissant contre le staphylocoque doré. (ii) La *résistance acquise par mutation*. Une bactérie isolée mute et devient résistante. C'est

par exemple le cas du bacille tuberculeux ou de *Pseudomonas aeruginosa* dans le poumon de patients atteints de mucoviscidose. (iii) La *résistance acquise à la suite du gain de gènes de résistance*. Ces derniers événements ont lieu au sein de microbiomes où cohabitent bactéries résistantes et sensibles. C'est le mécanisme principal de dissémination de la résistance. La résistance à un antibiotique peut résulter notamment d'une inactivation de l'antibiotique par la bactérie, d'une imperméabilité à l'antibiotique ou d'une modification de la cible de l'antibiotique, la rendant insensible.

Face à la diversité des antibiotiques utilisés en médecine et à leur force de sélection, les bactéries ont développé une grande diversité de mécanismes de résistance, avec des moyens de les associer et de les échanger.

La résistance aux antibiotique, une problématique de santé globale

La surveillance de la résistance aux antibiotiques est une priorité en santé publique à l'échelle des États, comme promu par l'Organisation Mondiale de la Santé, et à l'échelle locale, par exemple dans le cadre de l'hygiène hospitalière. Les données mondiales montrent une augmentation globale de la résistance avec des niveaux très contrastés entre les pays, même pour des pays proches comme en Europe. La sélection de souches résistantes par les antibiotiques se produit chez l'homme et l'animal, mais également dans des environnements pollués par ces médicaments. D'autres molécules comme les antiseptiques, mais également certains médicaments comme les antidépresseurs, contribuent à ce processus.

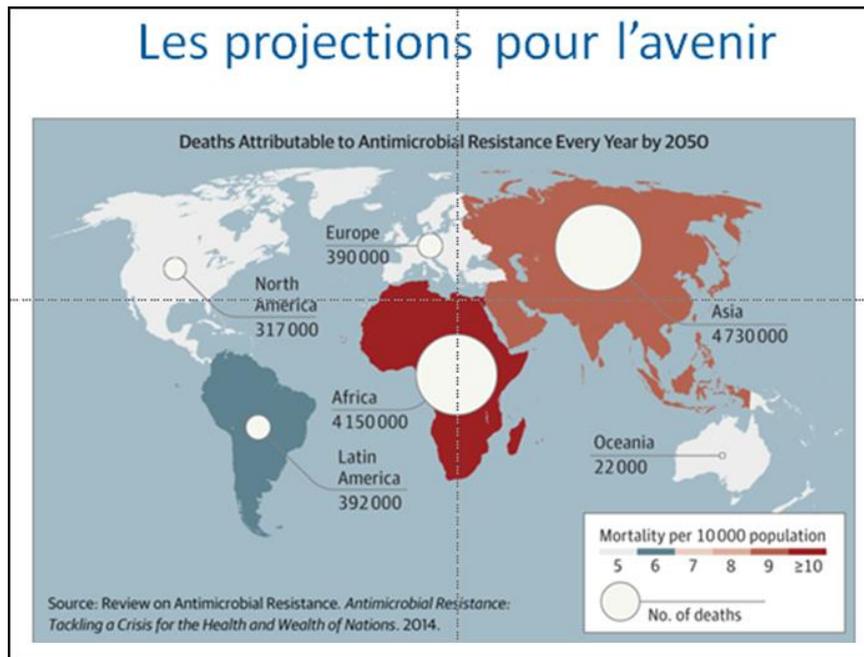
Les bactéries résistantes et les gènes de résistance circulent entre ces compartiments. À l'échelle mondiale, des quantités plus importantes d'antibiotiques sont utilisées dans l'élevage que chez l'homme. Dans de nombreux pays, dont les Etats-Unis, les antibiotiques sont toujours utilisés comme facteur de croissance des animaux de rente. L'utilisation massive d'antibiotiques dans le monde animal a contribué à l'émergence de résistance acquise à la colistine ou à la vancomycine, des antibiotiques de derniers recours. Pourtant, les souches bactériennes circulant chez les humains et chez les animaux pour une même espèce sont souvent différentes.

Une question importante en médecine humaine est de définir les rôles relatifs de la consommation en ville et à l'hôpital. Plus de 90 % des antibiotiques sont consommés dans le secteur ville. Néanmoins l'hôpital, par la proximité entre les malades, la consommation importante par patient, et le fait que ceux-ci puissent avoir des défenses immunitaires

affaiblies, contribue très fortement à la sélection des bactéries les plus résistantes.

Finalement, la contribution réelle de la résistance aux antibiotiques chez les animaux et, en ce qui concerne l'homme, les contributions relatives de la ville et de l'hôpital sont encore difficiles à évaluer.

Les facteurs contribuant à l'augmentation de la résistance aux antibiotiques



résistance est élevée si les autres paramètres sont équivalents. La forte diminution de la consommation d'antibiotiques dans le monde animal en Europe et les restrictions sur l'utilisation vétérinaire des antibiotiques considérés comme critiques en médecine humaine se sont accompagnées d'une baisse des niveaux de résistance en élevage. Néanmoins, certains pays à bas revenu, consommant bien moins d'antibiotiques que les pays

À la suite de l'utilisation d'un nouvel antibiotique, des bactéries résistantes sont sélectionnées et se disséminent. En absence d'antibiotique, ces bactéries sont en compétition avec les bactéries sensibles. Si la résistance a un impact négatif sur leur multiplication, elles pourront avoir tendance à disparaître en absence de traitement. La corrélation entre la consommation d'antibiotiques et la résistance aux antibiotiques indique que c'est bien un facteur qui contribue au niveau de résistance : plus on consomme d'antibiotique, plus le niveau de

riches, font face à des niveaux de résistance beaucoup plus élevés. La modélisation mathématique des niveaux de résistance aux antibiotiques montre qu'au niveau mondial, des facteurs comme la qualité du système de soin, le produit intérieur brut, le niveau d'hygiène ou même la température sont en fait des facteurs plus importants que le niveau de consommation d'antibiotique.

La compréhension des facteurs contribuant au niveau de résistance aux antibiotiques (le pourcentage de bactéries résistantes chez l'homme ou l'animal) est nécessaire pour inverser la courbe du taux de résistance.

Répondre à cette menace par le développement de nouveaux antibiotiques et de stratégies alternatives

Le développement de nouveaux antibiotiques reste essentiel et certaines molécules sont

attendues pour le traitement d'infections difficiles à traiter comme la tuberculose ou

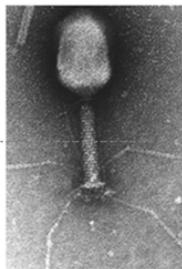
celles à *Helicobacter pylori*, responsable des ulcères et cancers de l'estomac. Cependant, de sa découverte jusqu'à son évaluation clinique, le processus de développement d'un antibiotique reste long, coûteux et avec une probabilité de succès très faible. Anticiper l'émergence de nouvelles bactéries hautement résistantes est donc essentiel pour éviter l'impasse thérapeutique.

Il est aussi important de développer des traitements plus ciblés pour minimiser la sélection de bactéries résistantes et les effets néfastes sur la flore digestive. Répondre à ces besoins nécessite d'explorer de multiples pistes visant à inactiver les bactéries résistantes mais aussi à prévenir leur émergence et leur diffusion pour limiter le risque d'infection. Outre la difficulté « biologique » pour mettre au point de nouveaux traitements efficaces contre les bactéries les plus résistantes, l'évaluation de leur efficacité est très difficile, avec la quasi-

impossibilité de réaliser des études de phase 3 en double aveugle. L'histoire nous a montré que l'utilisation souvent massive d'un nouvel antibiotique s'accompagne rapidement de l'apparition de bactéries résistantes. Ces nouveaux antibiotiques devraient donc être prescrits de manière parcimonieuse et en dernier recours.

Stratégies alternatives

- Phagothérapie
- Anticorps monoclonaux
- Peptides antimicrobiens
- Antivirulence
- Vaccins
 - Antiviraux
 - Antibactériens



Un nouveau modèle économique pour inciter l'industrie pharmaceutique à réinvestir dans la recherche sur les anti-infectieux est donc nécessaire.

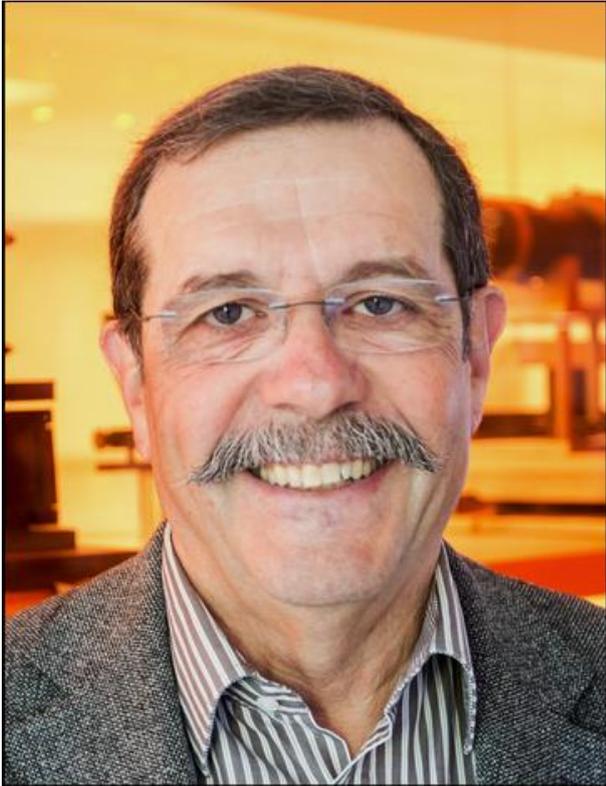
DISTINCTIONS

Alain ASPECT, prix Nobel de Physique

Les parents de Alain Aspect, tous deux instituteurs, sont arrivés, en 1930, dans une petite ville (actuellement environ 2 000 habitants) du Lot et Garonne, traversée par le Gers : Astaffort. Leur fils Alain est né le 15 juin 1947. Il est élève de l'école d'Astaffort puis du lycée Palissy d'Agen et enfin de la classe préparatoire du lycée de Bordeaux. En 1965, il est reçu au concours d'entrée à l'École Normale Supérieure de Cachan (créée en 1912 et actuellement ENS Paris Saclay). Agrégé de physique, il est, de 1969 à 1971, assistant à l'Université Paris-Sud et obtient le diplôme d'études approfondies, DEA, à l'Institut d'Optique. De 1971 à 1975, il est coopérant et

enseigne à l'Université de Yaoundé (Cameroun). En 1974, il est nommé Maître Assistant de l'ENS de Cachan. Dès son retour en France, le directeur de l'Institut d'Optique, Christian Imbert, lui conseille un livre récent de physique quantique dû à Claude Cohen-Tannoudji. Depuis 1935 un résultat de Erwin Schrödinger intrigue les physiciens : les relations entre deux systèmes spatialement séparés. Situation qui sera nommée plus tard **intrication quantique**. Un groupe de physiciens européens réfugiés à Princeton (États-Unis) : Albert Einstein, Boris Podolsky et Nathan Rosen choqués par le fait qu'ils ne peuvent rendre compte du phénomène prévu

par Schrödinger qu'en supposant une relation supra-luminale entre les deux systèmes (contraire à l'un des principes de la relativité) ou abandonnant le « principe de localité » ou encore en considérant que la mécanique quantique est incomplète. Cette situation est appelée le paradoxe EPR. Sa publication a entraîné une vive discussion avec l'un des fondateurs de la mécanique quantique : Niels Bohr.



Alain ASPECT (Source : Wikipedia)

Faute de résultat expérimental, la situation en reste là. En 1964, un physicien du CERN, John Stewart Bell (1928-1990), trouve des inégalités telles que, si elles sont expérimentalement vérifiées, les hypothèses du groupe EPR correspondent à la réalité et, si elles sont expérimentalement violées, ce sont les prévisions de la mécanique quantique qui

correspondent à la réalité : l'intrication existe et il est nécessaire de renoncer au principe de localité. En 1972, John Clauser, colauréat du prix Nobel de 2022, effectue des mesures. Mais leur précision est insuffisante pour conclure. En 1974, Alain Aspect choisit comme sujet de thèse une vérification expérimentale de la validité des inégalités de Bell pour résoudre le paradoxe EPR. Il rassemble une petite équipe de physiciens. Ils mettent au point une source fiable de photons émis un par un par une « fontaine optique » et des analyseurs de lumière polarisée originaux adaptés au problème. Ils obtiennent des résultats plus que suffisants pour constater que les inégalités de Bell sont indiscutablement violées. Alain Aspect soutient sa thèse de doctorat à Orsay le premier février 1983.

En 1984, A. Aspect devient Maître de conférences à l'École Polytechnique et sous-directeur du laboratoire de C. Cohen-Tannoudji au Collège de France. Il peut travailler au laboratoire Kastler-Brossel (laboratoire LKB) de l'ENS de la rue d'Ulm à Paris sur le refroidissement des atomes en utilisant des lasers. En 1992 A. Aspect, directeur de recherche au CNRS, est de retour à Orsay. Il est directeur adjoint et professeur de l'Institut d'Optique et travaille sur les condensats de Bose-Einstein (des assemblées d'atomes tous dans le même état quantique).

Alain Aspect est membre de l'Institut de France (Académie des Sciences et Académie des Technologies), Médaille d'or du CNRS (2005), Commandeur de la Légion d'Honneur. Il est aussi membre de nombreuses institutions scientifiques de renom, dont membre étranger de la Royal Society et de l'Accademia Nazionale dei Lincei.

BIBLIOGRAPHIE

- E. Schrödinger, Probability relations between separated systems, Proc. Cambridge Phil. Soc. 31 (1935) 555-63.
- Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Phys. Rev. 47 (1935) 777.
- J. S. Bell, Physics 1 (1964) 195-200.
- Aspect, J. de Phys., Colloque C2 (1981) 940.

Jean BILLARD

Hugo DUMINIL-COPIN, médaille Fields

Hugo Duminil-Copin est l'un des quatre lauréats à recevoir la médaille Fields en 2022. Rappelons qu'il s'agit de la plus haute distinction attribuée pour récompenser des travaux mathématiques exceptionnels. L'équivalent d'un prix Nobel de mathématique.

Professeur à l'Université de Genève et à l'Institut des Hautes Études (IHES), son domaine est celui des probabilités en interface avec la physique. Il utilise les probabilités, un domaine de recherche associé de plus en plus à la plupart des disciplines scientifiques, pour comprendre le ferromagnétisme. Ce mécanisme à la base de l'aimantation fait que certains matériaux peuvent être attirés par un aimant ou le devenir lui-même. Ses travaux sur le modèle d'Ising l'incitent à travailler, en trois dimensions, sur les transitions de phase obtenues par les variations de température, de champ magnétique etc..., pour comprendre les propriétés physiques des matériaux. En rajoutant à ce modèle le temps comme quatrième dimension, cela lui permet de le relier à la théorie des champs quantiques.



Hugo DUMINIL-COPIN (Source : INSMI-CNRS)

En considérant l'ensemble des lauréats Fields, seize médaillés proviennent du CNRS et onze ont été formés à l'École Normale Supérieure de Paris, dont Cédric Villani en 2010. Au total, la France serait en tête du classement général des nations pour ce prix prestigieux !

Marie-Françoise MERCK

Jean-Marie TARASCON, médaille d'or du CNRS

Cette année, la chimie du solide est à l'honneur avec la distinction de Jean-Marie Tarascon, chimiste et pionnier du stockage électrochimique de l'énergie.

Les travaux de Jean-Marie Tarascon répondent à un défi majeur : inventer de nouvelles technologies plus performantes, sécurisées et écologiques pour le stockage de l'énergie de demain. Ses recherches trouvent des applications aujourd'hui dans les véhicules électriques, les appareils

électroniques portables ou encore le stockage des énergies renouvelables. Il est ainsi mondialement reconnu pour ses travaux pionniers et ses innovations sur les batteries.

Jean-Marie Tarascon, né en 1953 à Marmande dans le Lot-et-Garonne, est ingénieur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Bordeaux et docteur en Chimie physique des matériaux de l'Université de Bordeaux.

Peu après être diplômé, il se rend aux États-Unis en 1980 pour un séjour post-doctoral à

l'Université de Cornell. Puis il rejoint les laboratoires Bell, dans le New Jersey où il travaille sur les supraconducteurs à haute température, un domaine ultra-compétitif. En 1989, un tremblement de terre, le séisme de Loma Prieta en Californie, va relancer la recherche sur les batteries : face à l'urgence de la situation, l'autonomie des batteries au plomb se révèle insuffisante.



Jean-Marie TARASCON
(Source : Université Paris Sciences & Lettres)

Il prend la tête du groupe de stockage de l'énergie et se convertit à l'électrochimie. Explorant la voie des batteries au lithium, encore balbutiante à l'époque, il met au point avec son équipe les premières batteries au lithium extra-plates et basées sur un nouveau système tout plastique, flexible et plus sûr. Cette technologie, fortement brevetée, a été licenciée à plus de 20 fabricants de batteries. Elle est aujourd'hui présente dans certains véhicules électriques. La mise au point de ces

nouvelles batteries a conduit en 2017 à la création de la start-up Tiamat qui les commercialise. Spin-off du CNRS spécialisée dans la technologie sodium-ion, cette jeune entreprise prévoit de clôturer un tour de financement de 100 millions d'euros d'ici à la fin 2023. Son objectif est de créer une première usine capable de produire plus de 500.000 batteries par jour, probablement à Amiens, dans la Somme.

Tout au long de sa carrière, Jean-Marie Tarascon a su mener de front recherches fondamentales et applications de ses travaux, sans jamais faire de concession à l'excellence scientifique. Directeur du laboratoire de Chimie du solide et de l'énergie (CNRS/Collège de France/Sorbonne Université), à la tête du Réseau sur le stockage électrochimique de l'énergie (RS2E), il navigue depuis le début de sa carrière, passée aux États-Unis, de l'idée à l'objet, à l'interface du monde académique et du tissu industriel. Il est cosignataire d'une centaine de brevets et auteur de plus de sept cents articles scientifiques.

Parmi d'autres récompenses remarquables, Jean-Marie Tarascon a reçu la médaille de l'innovation du CNRS en 1977 et le prix Balzan en 2020. Il est membre de l'Académie des Sciences depuis 2004 et Professeur au Collège de France en 2014. La Société Chimique de France va lui attribuer sa plus haute distinction, la médaille Lavoisier, en juin 2023. Il devrait aussi délivrer une conférence intitulée « Les batteries dans le contexte du développement durable », le mercredi 7 juin 2023 à 16h à l'Auditorium Pierre Lehmann d'ICA à Orsay (Université Paris-Saclay).

Claude MONNERET

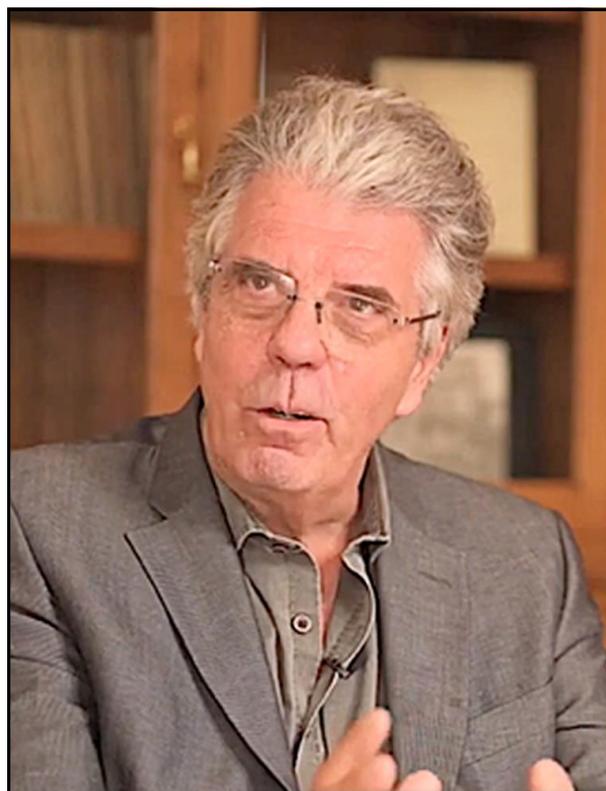
Olivier DELATTRE, grand prix de l'INSERM

Le Grand prix de l'INSERM, une des plus hautes distinctions scientifiques françaises, est attribué chaque année par cet organisme à un de ses chercheurs en reconnaissance de travaux marquants en recherche fondamentale et appliquée dans le domaine de la santé. Il a été décerné en 2022 à Olivier Delattre, pédiatre, Directeur de recherche Inserm et responsable de l'Unité 830 « Cancer, hétérogénéité, instabilité et plasticité » à l'Institut Curie, Paris.

Dès le début de son parcours professionnel, son intérêt pour la recherche en oncologie pédiatrique s'est illustré par une thèse de biologie passée dans le laboratoire de Gilles Thomas en même temps que son internat à l'Institut Curie (1990-91). Pour lui, les cancers de l'enfant ont une place particulière en oncologie car ils représentent des « modèles simplifiés » des tumeurs de l'adulte.

En 1992, il est impliqué dans la découverte des gènes remaniés à la suite de la translocation chromosomique spécifique de la tumeur d'Ewing, tumeur de l'os de l'enfant et de l'adolescent. La protéine hybride anormale, EWS-FLI, qui en découle est démontrée être à l'origine de la dérégulation du contrôle normal de la prolifération cellulaire, permettant ainsi le développement du cancer. Si cette signature protéique n'a pas directement aidé à l'éradication de la tumeur, elle en a facilité le diagnostic précoce, ce qui est un atout de grande importance en clinique. À terme, une piste de traitement par immunothérapie ciblée serait à envisager.

C'est au départ de Gilles Thomas qu'Olivier Delattre développe son équipe et ses collaborations pour travailler sur la génétique et la biologie des tumeurs de l'enfant, équipe qui sera labellisée Unité INSERM en 1998. Avec Alain Aurais, il s'intéresse alors aux tumeurs rhabdoïdes, tumeurs rares



Olivier DELATTRE (Source : INSERM)

extrêmement agressives, découvertes initialement dans certains cancers du rein de l'enfant puis peu à peu également dans d'autres types de cancers de l'enfant et de l'adulte. C'est en 1998 qu'ils en identifient le gène SMARCB1, avec effet suppresseur de tumeur et dont la perte ou le remaniement occasionne l'apparition du cancer. Une nouvelle fois, cette découverte est un atout énorme pour le diagnostic précoce et la prise en charge rapide du patient. De plus, le fait que la protéine EZH2, qui favorise la prolifération anormale des cellules, soit retrouvée hyperactivée dans de nombreux cas de tumeurs rhabdoïdes, a permis de mettre au point un inhibiteur qui est en cours d'évaluation clinique.

Un autre sujet d'étude est le neuroblastome. Dans ce domaine et avec son équipe Olivier Delattre a pu montrer que la version mutée de la protéine ALK pouvait être à l'origine de l'évolution extrêmement rapide de certaines tumeurs. Cette découverte a permis de pouvoir

ajouter une valeur prédictive au diagnostic en ce qui concerne l'évolution de la tumeur et de mettre au point de nouveaux médicaments en cours d'étude.

En l'espace de trente années, les travaux d'Olivier Delattre ont grandement contribué à élucider les mécanismes moléculaires à l'origine des tumeurs de l'enfant. Les retombées cliniques sont très importantes. Ses recherches menées à l'Institut Curie et sa formation de pédiatre l'ont naturellement amené à collaborer avec les cliniciens de

l'hôpital et à créer le centre SIREDO (Soins, innovation, recherche en oncologie de l'enfant, de l'adolescent et de l'adulte jeune) qu'il dirige depuis 2018. L'idée étant de favoriser les contacts et les échanges entre recherche fondamentale et soins aux malades afin d'élaborer des projets en commun.

Ce Grand prix qui lui est accordé pour ses travaux remarquables en oncologie pédiatrique est en parfaite adéquation avec les objectifs affichés d'un organisme de recherche tel que l'INSERM.

Marie-Françoise MERCK

Claude GRISON, Prix de l'inventeur européen, catégorie « Recherche »



Claude GRISON (Source : Radio France)

Si la France n'a pas eu le prix Nobel de chimie cette année*, elle peut néanmoins s'enorgueillir de compter, par ses chimistes, une femme couronnée pour ses travaux de *chimie bio-inspirée* internationalement reconnus. « Claude Grison, une chimiste bio-inspirée à la conquête de l'industrie verte » ; « Claude Grison à l'origine d'une méthode de décontamination » ; « Le professeur Claude Grison finaliste du prix de l'inventeur européen... », peut-on lire dans la Presse plus ou moins spécialisée.

La Professeure Claude Grison, 61 ans, est Directrice de recherche au CNRS à Montpellier, Directrice du laboratoire ChimEco, cofondatrice des Laboratoires Bioprotection et de la société BioInspir. Déjà lauréate de la médaille de l'innovation du CNRS en 2014, elle vient d'être consacrée « Inventeur européen de l'année 2022 dans la catégorie Recherche ».

Claude Grison est experte dans la dépollution des sols par les plantes. Il faut savoir que 80 % des sols contaminés en France le sont par des métaux lourds, une pollution aux risques particulièrement élevés sur la biodiversité et sur la santé humaine. L'originalité des recherches de Claude Grison repose sur le fait qu'elle a identifié des plantes capables d'absorber des molécules métalliques ou chimiques stockées dans le sol ou dans de l'eau, donc capables de dépolluer d'anciens sites industriels ou miniers. De plus, ces éléments absorbés par les végétaux sont ensuite réutilisés comme matière première c'est-à-dire que les feuilles des plantes récupératrices sont séchées, broyées et utilisées sous forme de poudre pour fournir des catalyseurs chimiques, notamment au palladium, d'origine purement végétale. Grâce à ces plantes, on a inventé une nouvelle chimie qui transforme des déchets en métaux, qui sont

justement en voie d'épuisement. C'est le cas du palladium, indispensable pour synthétiser de nombreux médicaments » dixit C. Grison. L'écocatalyse permet donc de recycler des ressources minérales non renouvelables mais également de développer des procédés chimiques sans impact sur l'environnement.

Claude Grison est spécialiste de l'écologie scientifique ou encore de l'écocatalyse comme elle se qualifie elle-même. Elle est l'auteur de 167 publications et ouvrages et de 44 brevets.

*Le dernier prix Nobel de chimie français a été attribué en 2020 à Emmanuelle Charpentier pour ses travaux sur l'ingénierie génétique, le système CRISPR / cas 9.

**Quelques exemples de phyto extraction de métaux sont donnés dans le tableau ci-joint, extrait de *Ecocatalysis, a new vision of green and sustainable chemistry. Current opinion in green and sustainable chemistry, 2021*).

Ses travaux ont été récompensés par divers prix scientifiques dont le Prix A. Joannides de l'Académie des Sciences 2016, le Prix Homme-Nature de la fondation Sommer 2016 et la Médaille de l'Innovation du CNRS 2014. Elle est également membre de l'Académie européenne des Sciences et de l'Académie nationale de Pharmacie.

Pour en savoir, plus lire : <https://lejournal.cnrs.fr/articles/medaille-de-linnovation-les-laureats-2014>.

Structure of ecocatalysts.				
Species	Phytotechnology	Hyper(phyto) accumulators Good accumulators	Poor accumulators	Nonaccumulators
Ecocatalysts: Eco-MCI:				
Lewis acids/coupling agents – HCl activation				
<i>Noccaea caerulea</i>	Phytoextraction of Zn	K_2ZnCl_4	/	/
<i>Anthyllis vulneraria</i>		$CaMg_2Cl_6$		
<i>Arabidopsis halleri</i>		K_2ZnCl_4		
<i>Geissos pruinosia</i>	Phytoextraction of Ni	$KNiCl_3$		
		$CaMg_2Cl_6$		
<i>Anisopappus chinensis</i>	Phytoextraction of Cu	Amorphous structure		
<i>Grevillea exull</i>	Phytoextraction of Mn	$KMnCl_3$		
<i>Grevillea exul rubiginosa</i>		$K_3NaMnCl_6$		
<i>Grevillea mesneiri</i>		$CaMg_2Cl_6$		
<i>Grevillea gillivray</i>				
<i>Lolium multiflorum</i>	Rhizofiltration of Cu	Amorphous structure		
<i>Bacopa monnieri</i>				
<i>Eichhornia crassipes</i>	Rhizofiltration of Pd	K_2PdCl_4		
<i>Eichhornia crassipes</i>				
<i>Lolium multiflorum</i>				
<i>Eichhornia crassipes</i>	Biosorption of Pd	K_2PdCl_6		
<i>Ludwigia peploides</i>				
<i>Salix schwenkii</i>	Phytoextraction of Zn	/	$KMgCl_3$	
<i>Salix viminalis</i>				
<i>Grevillea rosa ssp.</i>	/			
<i>jensinkii</i>				
<i>Salix alba</i>			/	$CaMg_2Cl_6$
<i>Betula</i>				$KMgCl_3$

Claude MONNERET

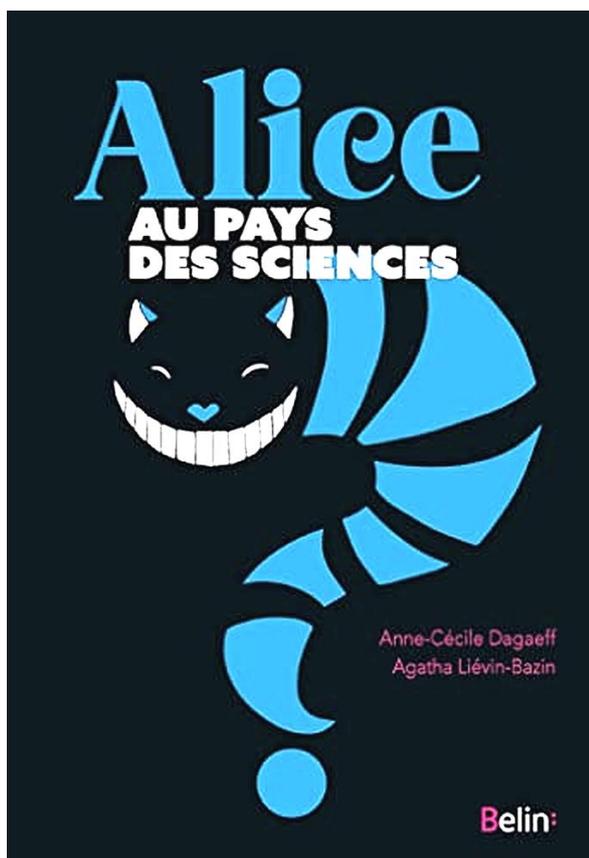
NOTES DE LECTURE

ALICE AU PAYS DES SCIENCES

par Anne-Cécile DAGAEFF et Agatha LIÉVIN-BAZIN (Belin éditeur, 2022, 271 pp., 19,90 €)

D'emblée, les deux jeunes autrices, diplômées en comportement animal, se déclarent être *des passionnées de bestioles*. Sensibilisées à la

médiation scientifique, leur objectif annoncé est d'amener un large public à s'intéresser aux sciences.



Dans cet ouvrage, elles scrutent le monde imaginaire d’Alice et nous en offre un regard nouveau, nourri par mille anecdotes scientifiquement étayées. Saviez-vous que « Alice aux pays des merveilles » est l’un des livres les plus connus au monde ? Édité en 1865, Lewis Carroll lui a donné une suite en 1871, « De l’autre côté du miroir ».

La présente analyse, d’un genre inédit, s’articule en deux parties ; la première partie s’emploie à détailler l’extraordinaire diversité du bestiaire du monde d’Alice ; la seconde partie est dédiée aux comportements de ses habitants, si singuliers. Le plaisir de se replonger dans l’épopée merveilleuse d’Alice imaginé par Charles Dogson (alias Lewis Carroll) nous guide avec pour fil directeur une succession d’anecdotes scientifiques, précises et fouillées. La gageure de ce livre est de faire correspondre le merveilleux à des données scientifiques ou historiques. Ainsi est d’emblée commenté le sourire si réputé des chats de Chester (Cheshire, région d’origine de Charles Dogson) !

DANS LA 1^{ÈRE} PARTIE, il est d’abord question des métamorphoses et des transformations qui surviennent tout au long du parcours agité d’Alice en parallèle à certains phénomènes connus *dans la nature*. Nous voilà, par exemple, plongés dans les descriptions des extraordinaires possibilités de camouflage de l’oiseau Petit Duc à face blanche et, surtout, avec les modifications du Blob, cet organisme unicellulaire qui n’appartient ni au règne animal, ni au végétal et qui change de taille pour explorer l’infini de son territoire. Nous apprenons aussi que le Dodo, cet animal mythique, s’est fait connaître à une échelle mondiale grâce au succès d’Alice aux Pays des Merveilles. En fait, cet oiseau qui disparut au 17^{ème} siècle, a encore ses reliques les mieux conservées dans un musée à Oxford où Charles Dogson était professeur de mathématiques.

LA SECONDE PARTIE commente cette fameuse « tea party » de folie avec le lièvre de mars et le chapelier. Le dérèglement comportemental de ces deux personnages pourrait s’expliquer pour l’un, par la période particulière de reproduction des lièvres en mars, et pour l’autre par les méthodes de fabrication du feutre des chapeaux à base de mercure pouvant occasionner des incidences neurologiques. L’attitude de la chenille fumant la pipe, en complet désintéret du monde alentour, renvoie à une présentation des substances psychotropes et en particulier à celle de l’opium, très à la mode à la fin du 19^{ème} siècle. Les roses, le thé, ces affinités et occupations « so british » ont droit aussi à des descriptions historiques et scientifiques très détaillées et intéressantes.

Plus loin l’hypothèse émise par la reine rouge dans *L’autre côté du miroir* : « il faut courir de toute la vitesse de ses jambes pour rester là où on est » ferait allusion aux découvertes contemporaines de Darwin et à la théorie de l’évolution. Si l’on reste en place dans un monde qui bouge, on disparaît.

POUR CONCLURE, il s'agit d'un joli livre très bien écrit, avec une approche scientifique du vivant originale en forme de patchwork coloré et attractif, digne d'un nouveau cabinet de curiosités du 21^{ème} siècle. La mission de médiation scientifique annoncée par les deux autrices est parfaitement accomplie. Ce livre offre en outre aux lecteurs intéressés de

nombreuses pistes pour en savoir plus sur cette nature dont la fragilité inquiète. A noter que, même si toutes ces interprétations et données scientifiques nous en donnent une nouvelle et captivante lecture, le merveilleux d'Alice demeure hors de toute atteinte !

Marie-Françoise MERCK

BIOMIMÉTISME

par **Jean-Philippe LABORDE** (éditions Quæ, 2018, 144 pp., 19 €)

Selon le « Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires », le biomimétisme est une démarche consistant à « aller chercher [son] inspiration, pour une innovation durable, dans la nature, où l'on trouve des stratégies à la fois performantes, efficaces et résilientes pour synthétiser et dégrader des matériaux, se fixer ou se déplacer, stocker ou distribuer l'énergie, traiter l'information, organiser les réseaux et les échanges, et bien d'autres choses encore ». C'est aussi, selon l'auteur de cet ouvrage, une démarche d'innovation qui fait appel au transfert et à l'adaptation des principes et stratégies élaborées par les organismes vivants et les écosystèmes afin de produire des biens et des services de manière durable et rendre les sociétés humaines compatibles avec la biosphère.

Une fois cette définition bien établie, l'auteur nous emmène dans une trentaine d'exemples bien choisis. Le premier est celui qui, directement inspiré des ailerons de requins, a conduit l'industrie aéronautique à équiper la plupart des avions de ligne de *sharklets*, un barbarisme anglais qui désigne des dispositifs d'extrémité de voilure permettant d'améliorer l'aérodynamisme de l'appareil ainsi que sa portance tout en réduisant la consommation de carburant de 3,5 %. De plus, en s'inspirant de la peau de ces mêmes requins, l'entreprise américaine Sharklet a réussi à mettre au point des nouveaux revêtements réduisant de 94 %



la propagation des bactéries par rapport à une surface classique, de quoi lutter contre les infections nosocomiales. Autre exemple si fascinant et pourtant si simple, celui des araignées dont les toiles sont des merveilles de technologie combinant légèreté et solidité que l'Homme voudrait bien maîtriser.

Dans le même monde animal, ce sont également les applications bio-inspirées des vols des étourneaux en nuées, ou encore de la nage intermittente du petit poisson, le nez rouge, pour faire voler en essaim des drones et réaliser des tâches collectives. De telles intelligences collectives se retrouvent chez les fourmis et l'auteur voit, là également, une possibilité de développer une intelligence

collective pour l'homme et de lutter contre les *fake news*.

L'étude du monde végétal représente également une source de bio-inspiration avec l'automédication animale, comme chez les chimpanzés, avec les champignons dépollueurs, les algues protectrices. Mettre côte à côte, papillon solaire et énergies renouvelables semble aberrants et pourtant l'air et la chitine, constituant unique de leurs ailes, réussit à faire de l'optique, de la mécanique, de la thermique et de la fluidique, laissant envisager de nouveaux matériaux inspirés du vivant.

Les autres chapitres intitulés, une lumière naturelle, une bouilloire bio-inspirée, le ver donneur de sang à la base d'une biotech intitulée Hémarina, une colle qui aime l'eau, le

scarabée collecteur d'eau, le manchot et les bactéries, le lotus et le fakir... sont tout autant de titres évocateurs et d'exemples passionnants qu'il est impossible de décrire ici. Pour finir, nous citerons deux exemples particulièrement chers au rapporteur, celui de Claude Grison avec la dépollution de sites miniers par des plantes et celui de Marc Fontecave sur des mimes de catalyseur chimiques naturels comme source d'énergie alternative.

Cet ouvrage très pédagogique s'adresse à divers publics. Il est de présentation très soignée avec une riche iconographie. Seul petit bémol ; l'absence de bibliographie même succincte, qui aurait été un plus, pour celui qui veut aller un peu loin dans l'analyse.

Claude MONNERET

DIEU, LA SCIENCE, LES PREUVES

par **Michel-Yves BOLLORÉ** et **Olivier ENNASSIE** (Guy Trédaniel éditeur, 2021, 578 pp., 24€)

[Remarque de l'éditeur (Y. de Kouchkovsky) : Par nature, toute critique de livre est subjective et la présente Note de lecture est en résonance avec les convictions de son auteur, ce qui est légitime pourvu que cela soit clair, et c'est le cas ici. Cependant, une lecture objective est également nécessaire. Elle doit obéir aux règles de l'analyse scientifique qui distingue les faits, proclamés ou avérés, leur interprétation et les opinions. Ainsi, la revue Science et pseudo-sciences, dans son N° 344 (avril-juin 2023), p.106, est plus que réservée sur la qualification scientifique de l'ouvrage - et la caution des frères Bogdanoff le dessert plus qu'elle ne le soutient. Quant à la préface de Robert W. Wilson, prix Nobel de Physique 1978, elle ne va pas plus loin que de dire : « Un esprit supérieur pourrait être à l'origine de l'Univers ; bien que cette thèse générale ne m'apporte pas une explication suffisante, j'en accepte la cohérence », tout en ajoutant que « peut-être certains lecteurs auront la chance de trouver un début de réponse dans cet ouvrage », ce qui est une marque d'ouverture d'esprit plus qu'un jugement sur le fond. Quoiqu'il en soit, la richesse de l'analyse donnée ci-dessous, que l'on adhère ou pas aux thèses qui y sont défendues, ne peut qu'inciter à sa lecture.]

Ce compte-rendu n'est pas fait par un scientifique « dur » qui voudrait discuter, voire contester, la thèse défendue dans ce livre. Il est fait par un économiste que le sujet intéressait beaucoup. Je ne vais donc pas entrer dans le débat qu'il suscite, mais simplement dire si et pourquoi je l'ai beaucoup aimé.

Il y a un siècle, la majorité des scientifiques pensaient que Dieu n'existait pas. Pour eux, le monde était purement matériel, il existait

depuis toujours et il ne finirait jamais. Aujourd'hui davantage de scientifiques pensent que l'Univers a commencé et qu'il finira. Il a donc été créé. Il faut qu'il y ait quelqu'un ou quelque chose à côté de lui ou plutôt avant lui. Autant l'appeler par son nom : Dieu existe, le monde n'est pas que matériel.

Que s'est-il donc passé ? C'est à cette question que cet ouvrage s'efforce de répondre. Les auteurs ont leur idée : ce sont les découvertes



scientifiques récentes qui seraient responsables d'un tel revirement. Les auteurs, puisqu'ils sont deux, vont s'efforcer de nous en convaincre en considérant quelques-uns des grands débats qui ont marqué le siècle et en observant chaque fois ce qu'en ont dit les scientifiques. Il s'agit pour commencer de quatre découvertes majeures, dans des domaines appartenant aux sciences exactes, où les travaux – et les résultats – sont parfaitement identifiés. (*Chaque fois qu'il sera parlé ci-dessous « des auteurs », sans autre précision, il s'agira des auteurs de l'ouvrage analysé ici.*)

- C'est d'abord, après *la thermodynamique* décrite par Sadi Carnot en 1824, l'idée d'une mort thermique de l'Univers. Mais si l'Univers doit disparaître, s'il doit avoir une fin, on peut s'attendre à ce qu'il ait eu un début et donc un but, une finalité, d'où la nécessité d'un Dieu créateur. La thèse a soulevé beaucoup d'oppositions (Poincaré, Berthelot notamment), mais elle a fini par être très largement reconnue. Les principales étapes de la fin de l'Univers sont maintenant

parfaitement datées... jusqu'à celle des trous noirs : 10^{102} années (Stephan Hawking). 102 zéros alignés côte à côte, des milliers de milliards de milliards d'années, 11 fois de suite, ne serait-ce pas plutôt déjà l'éternité ?

- C'est ensuite *la théorie du Big Bang*, terme utilisé depuis les années 50 pour désigner une explosion originelle de l'Univers. Maintenant on sait que l'Univers a commencé il y a 13,8 milliards d'années et les principales étapes peuvent être imaginées, depuis l'instant initial dont on dit qu'il n'est pas l'instant que nous connaissons, mais la 10^{-43} seconde ! Ce Big Bang n'a pas été admis aussitôt par tous, mais il l'est à peu près maintenant. L'Univers a été créé, un jour il finira... « Nous sommes dos au mur face à l'idée de Dieu... Le Big Bang correspond parfaitement, osons le mot, à l'idée que l'on se fait d'une création de l'Univers par Dieu » (p. 99).

- C'est aussi dans les années 70 *le principe anthropique*, qui désigne le réglage extrêmement fin des paramètres fondamentaux de l'Univers. Il s'agit d'une vingtaine de nombres fixés dès le départ qui ne varieront jamais. La liste en est donnée pages 173-174. Ils concernent la masse du proton, celle du neutron, celle de l'électron, le temps de Planck, la force de gravitation... et bien sûr la vitesse de la lumière. Toutes ces valeurs et quelques autres n'ont jamais varié d'un millionième de seconde depuis plus de 13 milliards d'années, sinon « nous ne serions pas là et l'Univers non plus ». Cette fois encore la conclusion s'impose : « l'Univers n'est pas né du hasard, l'existence d'un Dieu créateur est incontournable (p. 201). Voltaire déjà le disait autrement : « Et je ne puis comprendre que cette horloge marche et n'ait point d'horloger ».

- C'est enfin *le passage de l'inerte au vivant*. Les auteurs parlent encore d'un réglage fin, mais cette fois d'ordre biologique. Il y a

d'abord le fait que dans le vivant, tout soit parfaitement réglé, entre les quarks, les atomes, les molécules, les protéines... elles-mêmes composées de centaines ou de milliers d'unités chimiques plus petites, les acides aminés. Cette horloge est infiniment plus complexe qu'elle ne le semblait du temps de Voltaire. Et que dire de l'ADN qui, pour chacun de nous, stocke l'équivalent d'un million de pages dans un noyau de 6 millièmes de millimètre ! Il y a aussi le saut vertigineux qu'a dû faire l'inerte quand il s'est mis à vivre, un jour, il y a 3,5 ou 3,8 milliards d'années. Peut-on vraiment imaginer que tout cela se soit fait par pur hasard, sans l'intervention d'un Dieu créateur ?

Les développements que nous venons de résumer constituent les 250 premières pages de l'ouvrage. Elles fourmillent d'informations sur les principales découvertes scientifiques depuis une centaine d'années. Les auteurs analysent les contributions des uns et des autres à ces découvertes, en les citant souvent, et en développant parfois tel ou tel aspect particulier. Le meilleur exemple en est les 66 pages consacrées au « roman noir du Big Bang ». On y retrouve Lénine, Staline, et Karl Marx, et, après la répression du régime soviétique, on découvre ce qu'a été la répression du régime nazi. L'un comme l'autre ne pouvait supporter l'idée d'une cause extérieure à l'Univers.

Après ce roman – vraiment noir – les auteurs vont faire parler les scientifiques. « Ce qu'en disent les grands savants eux-mêmes : les citations essentielles ». Cette centaine de scientifiques sont principalement des physiciens et des biologistes, on rencontre aussi des astronomes, des chimistes, deux mathématiciens, deux philosophes... La plupart sont américains, également britanniques, on trouve quelques français. Beaucoup ont obtenu un prix Nobel, ont écrit un jour ou l'autre un texte ou seulement

quelques lignes que nos auteurs reproduisent dans le chapitre consacré aux « 100 citations essentielles ». Toutes affirment d'une façon ou d'une autre, mais toujours avec la même conviction que Dieu est à l'origine de l'Univers. C'est par exemple, parmi les plus courtes, un astronome allemand Pascual Jordan : « Du côté de la science, il n'y a plus d'objections contre un Dieu créateur » (1954). C'est un mathématicien enseignant à Princeton, Alexander Polyakov : « Nous savons que la nature est décrite par la meilleure de toutes les mathématiques possibles, parce que Dieu l'a créée » (1986).

Ces affirmations suffisent-elles pour emporter l'adhésion ? Certainement pas. D'une part, on ne sait pas comment ont été choisies les cent personnes interrogées. Ne l'ont-elles pas été parce que, précisément, elles croyaient en Dieu à cause de la science ? Combien d'autres auraient répondu autrement ? D'autre part, elles n'ont pas toutes répondu à une même question, en disant oui ou en disant non. Ce qu'elles ont dit, et que l'on pourrait facilement retrouver car les références sont toutes dans cet ouvrage, concerne toujours la création du monde, mais cela peut très bien ne jamais être présenté de la même façon.

Pour éviter ces critiques, nos auteurs auraient pu organiser eux-mêmes un sondage dans les communautés scientifiques. Au-delà du coût d'une telle opération, comment définir les limites de cette communauté, quelles personnes interroger et enfin quelle question – ou quelles questions – leur poser ? Une solution de rechange existe peut-être : de tels sondages n'ont-ils pas été effectués déjà, à une échelle plus modeste, qui nous renseigneraient sur ce que l'on pense dans les milieux scientifiques ? Nos auteurs en ont trouvé quelques-uns, ils sont présentés dans le chapitre qui suit « En quoi croient les savants ? ». Deux sondages ont été effectués, en 1941 et 1938, mais quel est leur intérêt ? C'est maintenant que les opinions auraient

peut-être changé ! Un autre a été mené par le CNRS en 1989 auprès des responsables des unités de recherche en sciences exactes. C'est une base bien fragile, de même que l'enquête menée auprès des lauréats du prix Nobel depuis l'origine (en 1901). Les deux dernières études citées, auprès d'un public toujours restreint, suscitent même des réserves de la part des auteurs qui ne font état de ces résultats qu'avec circonspection.

C'est sans doute la raison pour laquelle les cas de deux scientifiques ont fait l'objet d'une analyse particulière. C'est d'abord Einstein, « le plus grand physicien du siècle dernier ». On s'y attendait ! Sa position était originale car il distinguait, et clairement, le Dieu à l'origine de l'Univers et le Dieu de la Bible. Il croyait dans le premier, il ne croyait pas dans le second. C'est ensuite Karl Gödel, « le plus grand mathématicien et logicien depuis Aristote ». L'analyse de certains écrits, notamment des lettres à son épouse et à sa mère, permet aux auteurs de conclure que « la pratique de la science au plus haut niveau semble bien rapprocher de Dieu plutôt que d'en éloigner » (p. 320). C'est à peu près ce qu'a dit Pasteur : « Un peu de science éloigne de Dieu, beaucoup de science y ramène ».

Ici s'achève la partie scientifique de l'ouvrage. Les découvertes récentes – depuis un siècle pour la plupart – nous conduisent à penser que l'Univers a commencé et qu'il finira, ce qui rend nécessaire une intervention extérieure. C'est elle que nous appelons Dieu. Il existerait cependant d'autres preuves qui n'appartiennent plus aux sciences exactes, dont les résultats ne sont pas toujours certains et doivent être interprétés et discutés. Elles pourraient renforcer cette hypothèse de l'existence de Dieu. Les auteurs parlent d'énigmes, voire de mystères. Ils en ont retenu quatre. Les deux premières n'ont rien d'une découverte, les deux autres reposent sur des événements qui peuvent

se renouveler et qu'il faut maintenant interpréter.

- La première preuve concerne *la Bible*, l'Ancien Testament. Dans l'Antiquité, le peuple hébreu était le seul à penser par exemple que l'Univers avait été créé à partir de rien, ou que le soleil et la lune n'étaient que des luminaires, et non pas des divinités que l'on pouvait adorer. Les Hébreux ne pouvaient pas avoir appris par eux-mêmes ces vérités « inatteignables humainement », d'autant plus que leurs croyances n'étaient pas partagées par les autres civilisations. Les auteurs en citent une quinzaine, des très proches comme les Assyriens, les très lointaines comme les Incas. C'est donc la Bible, ce petit livre qui parle de Dieu au monde, qui instruit le peuple hébreu pendant des siècles. Mais peut-on tout retenir de ce livre – la Bible – qui contient un certain nombre d'erreurs ? Quelques-unes sont bien connues : la création du monde en six jours, plus le jour du repos, alors que nous pensons maintenant qu'il a fallu près de 14 milliards d'années à l'Univers pour se former ! Les auteurs expliquent qu'il n'y a pas là d'erreur et que ces sept jours doivent être interprétés différemment. De toute façon, le concept de milliard a été inventé trois mille ans plus tard ! Il en est de même de quelques autres allégations. L'exode de Moïse et du peuple hébreu, si connu par le film des *Dix commandements*, devient un récit spirituel enfoui dans un récit historique. L'explication devient convaincante.

- La deuxième preuve concerne *Jésus*, le fils de Dieu dont la vie est racontée dans le Nouveau Testament et qui aurait vécu en Palestine au début de notre ère. Nos auteurs se demandent d'abord s'il a vraiment existé. Ils l'ont retrouvé dans les écrits de Tacite, de Pline le Jeune, de Flavius Josèphe et de quelques autres. Le « témoignage » de ce dernier a été repris, plusieurs fois, par Eusèbe de Césarée (entre 314 et 333) et par saint

Jérôme (vers 393). L'existence des chrétiens est également attestée au moment de leur persécution sous Néron dans les années 60 comme de l'éruption du Vésuve en 79. Jésus et ses disciples auraient donc bien existé. Jésus n'était pas un mystère. Mais alors qui était-il ? Nos auteurs examinent d'autres réponses qui leur semblent logiquement possibles et en se basant sur des paroles et des gestes de Jésus, de ses disciples et de son entourage, ils pensent que Jésus n'était pas un « grand sage » (Renan), ni un « fou » (Nietzsche), ni un aventurier qui a échoué (le judaïsme), ni un prophète (les musulmans). Ils pensent qu'il était bien le Messie, le fils de Dieu. Et si le fils de Dieu a existé, Dieu existe.

- La troisième preuve concerne *le peuple juif*. Il n'y a plus de nouvelles découvertes, mais il y a ce peuple « au destin au-delà de l'improbable », tant son histoire, qui n'est pas terminée, est faite d'événements étranges et de situations inattendues. Les auteurs en arrêtent une liste qui impressionne par sa diversité. L'événement le plus important, le plus proche de nous et le plus spectaculaire, est sans nul doute la Guerre des Six jours gagnée par Israël en 1967. Les auteurs font une nouvelle enquête. Les forces en présence, l'engagement des forces aériennes et les comptes rendus quasi quotidiens dans la presse... L'analyse qui est menée de la situation d'Israël aujourd'hui conduit à s'interroger sur l'existence de Dieu qui, non content de compliquer le travail des historiens, interviendrait lui-même dans l'histoire des peuples.
- La quatrième et dernière preuve concerne *les apparitions de Fatima* au Portugal. Au mois de juillet 1917, la Vierge Marie est apparue à trois enfants illettrés âgés de dix ans à peine. Elle leur a promis de revenir trois mois plus tard et de faire un miracle. Le 13 octobre, à l'heure dite, devant 70 000 personnes, « le soleil entame une danse effrénée et effrayante

qui va durer plus de 10 minutes, un temps très long ». Les auteurs font longuement le récit de cet événement à travers les journaux de l'époque et ils entreprennent – encore – une véritable enquête pour percer ce mystère. Après avoir éliminé un certain nombre d'explications tenant par exemple au soleil ou à la psychologie des enfants, ils concluent que la seule réponse possible est le miracle, ce qui signifie une intervention de Dieu. Fatima n'a pas été la première. C'est la dernière pour l'instant.

Telles sont les preuves non scientifiques que les auteurs nous proposent de l'existence de Dieu. Les précédentes basées sur les derniers progrès de la science liés à de nouvelles découvertes apparaîtront sans doute plus convaincantes. Mais celles-ci sont plus proches de nous, il est plus facile d'en saisir la portée.

Nous avons beaucoup – trop ? – résumé cet ouvrage (578 pages). Il reste beaucoup à dire, notamment que c'est un énorme travail. Il a été écrit par deux auteurs qui ont travaillé trois ans et qui, avant la table des matières, remercient 25 personnes, docteurs en science, chercheurs en biologie, normaliens... pour leur collaboration scientifique à l'ensemble de l'ouvrage ou à un chapitre particulier. Il est surtout très bien fait. On compte 555 notes de bas de pages, dont la plupart sont des références toujours très précises aux sources citées. On trouve aussi des photos d'un certain nombre de scientifiques dont on a parlé, ce qui donne peu à peu au lecteur l'impression d'appartenir à cette famille. Enfin, en annexe, les repères chronologiques depuis 14 milliards d'années jusqu'à la découverte du boson de Higgs en 2012 sont particulièrement bienvenus, tout comme les repères des ordres de grandeur en physique et en biologie [*Il eut été intéressant, quand nous avions de jeunes étudiants, de leur demander à l'examen : combien de molécules y a-t-il dans le corps humain, en moyenne bien sûr ? Il paraît qu'il y*

a 10^{13} cellules dans le corps humain et $1,76 \times 10^{14}$ molécules dans chaque cellule...].

Naturellement cet ouvrage ne peut être sans critiques. Les auteurs ont fait apparaître un certain nombre de points de 1 à 24. En fait, ce sont autant de chapitres. Leur numérotation se confond parfois avec d'autres et ils sont d'importance très inégale (7 pages plusieurs fois... ou 60). Il y a aussi ici ou là quelques longueurs sur l'histoire du Big Bang ou le destin du peuple juif par exemple.

Il est une critique plus importante, bien qu'elle n'en soit pas une. Les auteurs nous parlent de Dieu et des preuves que nous avons de son existence. Mais ils ne nous disent pas tout... Dieu existe certes, mais qu'est-ce que cela veut

dire ? Et Dieu, d'où vient-il ? C'est ce que se demande Robert Wilson dans la préface de ce livre « Cela repousse une nouvelle fois la question de l'origine ultime. Comment cet esprit ou ce Dieu est-il apparu ? Et quelles sont ses propriétés ? »

Cette fois aucune réponse n'est possible, et elle ne le sera jamais. Dans ce monde, nous sommes tous dans l'espace et dans le temps.

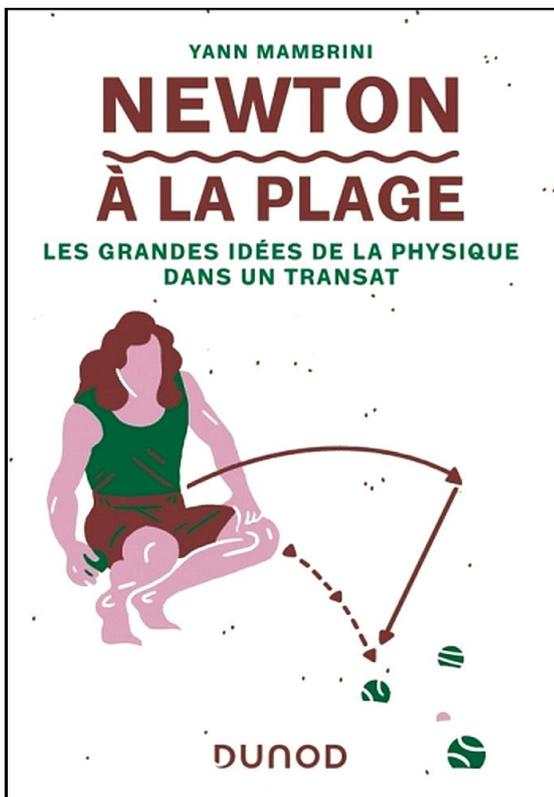
Nous nous sentons exister que par rapport à l'un et à l'autre. Dieu a créé notre monde, mais il n'est pas de notre monde. Il faut nous contenter de cette définition, qui n'en n'est pas une. Les auteurs ne pouvaient rien dire de plus... parce que Dieu est Dieu.

Michel LELART

NEWTON À LA PLAGE

par Yann MAMBRINI (éditions Dunod, 2021, 208 pp., 15,90 €)

[Note de l'éditeur : c'est avec émotion que nous présentons ici la dernière contribution écrite par Vladimir pour l'association. Comme toujours, elle est riche en information et incite à la lecture. Que celle-ci s'accompagne d'une pensée pour notre collègue et ami !]



L'auteur de cet ouvrage est Directeur de Recherche au CNRS en physique théorique. Il est membre du Conseil Scientifique du CNRS. Il est aussi enseignant à l'École doctorale de Polytechnique et à l'École Normale Supérieure. Il a été trois fois lauréat du Prix d'excellence scientifique du CNRS et lauréat du Prix de la Société Française de Physique. Y. Mambriani consacre ses recherches à l'étude du « temps », sa nature et sa mesure. Il est aussi l'auteur de plusieurs livres de vulgarisation sur ce thème. « Newton à la plage », son dernier ouvrage, est une vulgarisation très sérieuse, en dépit de l'humour que suggère la seconde partie du titre complet qui s'applique à une collection comportant d'autres ouvrages consacrés à des scientifiques, des intellectuels ou même des personnalités politiques. Cette oeuvre de 200 pages est un bel exemple de vulgarisation de la science moderne, à la portée de tous : sa lecture ne nécessite aucune compétence scientifique spécialisée. Très peu

de formules mathématiques et sans calculs, seulement des schémas graphiques simples et bien commentés.

Un court PROLOGUE introduit les travaux d'Isaac Newton (1642-1727), *considéré comme l'un des grands génies de la science*. Notons que l'ouvrage complet comporte, en plus du prologue, d'un épilogue et de cinq chapitres « scientifiques », une chronologie détaillée de la progression de la physique depuis les années -600, plusieurs pages de notes relatives à chaque chapitre et un index des noms propres et des termes spécialisés contenus dans le texte.

Les cinq chapitres qui forment le corpus principal sont :

1. La nature de l'énergie
2. Newton en mouvement
3. Que la lumière soit
4. Une histoire de la gravitation
5. Newton aujourd'hui

En début du chapitre 1, l'auteur nous livre une biographie succincte de la jeunesse d'Isaac Newton, dont je résume ici les grandes lignes.

Isaac Newton est né le jour de Noël 1642 en Grande Bretagne. Son père est un fermier illettré, mais sa mère est plus éduquée. Son père meurt avant sa naissance. Il n'a que trois ans quand sa mère se remarie et quitte la demeure familiale, laissant son fils à sa grand-mère. Il entre dans une école à l'âge de 12 ans, hébergé par un pharmacien chez qui il dispose d'une bibliothèque bien fournie. A 19 ans il est admis au Trinity College de l'Université de Cambridge. A l'âge de 22 ans, déjà excellent mathématicien, il doit s'isoler pendant un an dans le manoir familial, à cause de l'épidémie de peste noire. L'auteur écrit : « *cet isolement fut sans conteste le plus fécond de l'histoire de la science moderne... Newton développe sa théorie de la gravitation universelle et entrevoit les premières lueurs de la science de la lumière* ». Ces idées seront reprises dans ses livres majeurs : « *Optique* » et « *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* ». Y. Mambrini ajoute : « *ses travaux sur l'optique et sur la dynamique font de lui l'un*

des plus grands (si ce n'est le plus grand) scientifique de tous les temps.

Un autre intérêt du présent ouvrage est que l'auteur, tout au long des chapitres, ne se limite pas aux seuls travaux de Newton, mais nous fait découvrir ce que de nombreux autres savants, plus ou moins connus, ont apporté dans les domaines étudiés par Newton. Il n'est cependant pas question de résumer en détail les sujets abordés dans chacun des chapitres, mais essayons d'en dégager des grandes lignes.

Le CHAPITRE 1 – *la nature de l'énergie* – aborde le problème des différentes formes d'énergie et de leurs relations : énergie potentielle, quantité de mouvement, énergie cinétique, énergie thermique, équivalence masse-énergie ($E = mc^2$), conservation de l'énergie, rayonnement radioactif... L'auteur nous rappelle que Newton est connu pour avoir compris, entre autres phénomènes, le mouvement des planètes, la chute des corps, la composition de la lumière, la cause et les effets des marées, etc. *Pour ce faire il a su exploiter l'un des concepts fondamentaux de la physique, celui de la quantité de mouvement*. Deux exemples amusants sont cités : le pendule de Newton et la comparaison de l'énergie cinétique d'un TGV et d'un moustique en mouvement. Dans ce chapitre, l'auteur se réfère aussi à plusieurs savants dont les travaux ont conforté ceux de Newton ou vérifié ses théories.

Le CHAPITRE 2 – *Newton en mouvement* – est consacré aux trois lois du mouvement, que Newton a énoncées de façon claire et intelligible. A 44 ans, Newton publie le premier livre des « *Philosophiae naturalis principia mathematica* », plus connus sous l'abréviation de « *Principia* ». L'original de cet ouvrage est difficilement accessible au grand public : d'une part parce qu'il est écrit en latin et d'autre part parce qu'il fait appel à des mathématiques spécialisées. Il a été

heureusement traduit en français de l'époque par Émilie du Chatelet et Voltaire en a extrait une version plus accessible qui obtint un très grand succès à l'époque. Y. Mambrini retrace et explique les chemins suivis par Newton pour aboutir à l'énoncé *des trois lois du mouvement* :

La première loi est le principe de l'inertie : tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui et ne le contraigne à changer d'état.

La deuxième loi, aussi appelée principe fondamental de la dynamique, s'énonce ainsi : l'accélération subie par un corps dans un référentiel galiléen est proportionnelle à la résultante des forces qu'il subit et inversement proportionnelle à sa masse. Autrement écrit : Force = (masse) x (accélération).

La troisième loi – appelée loi d'action-réaction – s'écrit ainsi : l'action est toujours égale et opposée à la réaction, c'est-à-dire que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales et dans des directions contraires.

L'auteur présente des exemples d'applications, en les décrivant pour le lecteur d'une façon très pédagogique. Citons par exemple la loi de la poussée d'Archimède, la question de savoir si une balance indique le poids ou la masse, comment mesurer la masse de l'électron, l'universalité de la chute des corps, etc. L'une des qualités du présent ouvrage de vulgarisation est que, tout en retraçant les découvertes et les théories énoncées par Newton, l'auteur dispense un cours de physique appliquée à la portée des non spécialistes. Ce chapitre se termine notamment par une description imagée et très claire des lois de la chute des corps – que Newton va mettre en équations en utilisant des mesures effectuées par Galilée – ainsi que par des réflexions sur la physique quantique. Les

chapitres suivants sont développés suivant les mêmes principes.

Le CHAPITRE 3 – *Que la lumière soit* – est consacré à la lumière. Sans entrer dans les détails, nous découvrons que *Newton a établi que la lumière est émise par des corps rayonnants, comme le soleil, et qu'elle est composée de rayons de toutes les couleurs de l'arc en ciel, et qu'elle se reflète à des degrés différents sur les objets.* Pour Newton, la lumière est faite de corpuscules, de petits grains de lumière. Mais cela ne pouvait expliquer les phénomènes d'interférence et de diffraction. Dès 1665 Newton avait réalisé l'expérience de décomposition de la lumière à l'aide d'un prisme de verre. *Il en avait déduit que la lumière blanche était un mélange de toutes les lumières du spectre visible.* En isolant un rayon d'une couleur, il avait aussi constaté que le prisme n'agissait pas sur la couleur, mais qu'il se contentait de séparer les différentes couleurs. L'auteur relate aussi d'autres découvertes de Newton dans le domaine de la lumière, comme l'explication du phénomène d'arc en ciel ou la réfraction et la dispersion. Toutefois Newton se rend bien compte que son hypothèse d'une lumière corpusculaire ne peut expliquer les phénomènes d'interférence. C'est près d'un siècle plus tard, en 1818, que commença à se développer la théorie ondulatoire de la lumière, pour aboutir en 1905, grâce aux travaux d'Einstein, à sa double nature - corpusculaire et ondulatoire. Entre Newton et Einstein, d'autres savants ont apporté des contributions fondamentales à ce domaine à des degrés divers : citons Huygens dès 1672, Thomas Young, jeune médecin connu pour les « fentes de Young » qui participèrent à la découverte des interférences ainsi que Fresnel, Faraday, Maxwell et Oersted, qui ont établi les fondements de l'électromagnétisme. L'auteur consacre de nombreuses pages à la description explicative

de différentes applications de cette nouvelle science et nous offre encore une fois un cours de physique appliquée.

Le CHAPITRE 4 – *Une histoire de la gravitation* – est consacré à la loi de la gravitation universelle et s'intéresse à l'apport de Newton dans cette discipline, sans doute son tribut le plus important à la science moderne. *Le physicien a découvert la première des quatre interactions élémentaires à l'œuvre dans la nature.* Dans ce chapitre, il vaut mieux se laisser guider par le récit que nous fait l'auteur du cheminement de la pensée de Newton et des conclusions pratiques que cela implique. Newton déduit de ses réflexions et de ses expériences (l'histoire célèbre de la pomme tombée de l'arbre a peut-être été enjolivée pour devenir une légende) l'énoncé de la loi de la gravitation universelle : *deux corps éloignés d'une distance r et de masses respectives m et M exercent l'un sur l'autre des forces attractives opposées, de valeur $F = G \times (m \times M) / r^2$.* Le facteur G est appelé *constante de Newton ou constante gravitationnelle*. L'auteur examine, parfois en détails, les conséquences des applications de cette loi dans différents domaines, que ce soit le phénomène des marées, ou l'existence des *trous noirs*, ou la découverte de la planète Neptune, ou encore la déviation des rayons lumineux due à la masse du soleil, ce qui vérifiera la prédiction d'Einstein. Le lecteur peut se rendre compte, à la lecture de ce chapitre, de l'importance des théories de Newton dans le domaine de la cosmologie.

Le CHAPITRE 5 (et dernier chapitre) – *Newton aujourd'hui* – est probablement le plus intéressant de cet ouvrage, puisque l'auteur

nous décrit l'influence des théories de Newton sur les recherches contemporaines dans les domaines liés à la cosmologie. *Une fois qu'il sut unifier dans une description cohérente les forces de gravité en jeu sur la Terre et le Système solaire, il (Newton) essaya de porter un regard plus global sur l'univers dans son ensemble.* Évidemment, ni Newton, ni aucun des autres savants de son époque, ne disposaient des moyens modernes d'observation et de calcul d'aujourd'hui. L'auteur nous décrit comment la science moderne, qui dispose de ces moyens, aborde les problèmes fondamentaux de la cosmologie actuelle, comme la *recherche de la matière noire* et sa relation avec les *ondes gravitationnelles*, les espoirs de *modification de la gravité*, la *théorie de Big Bang et l'expansion de l'Univers*. En fait ce chapitre est surtout un cours, simplifié, de cosmologie contemporaine.

Dans l'ÉPILOGUE de cet ouvrage – *d'une pomme aux étoiles* – l'auteur retrace très brièvement la dernière partie de la vie de Newton, qui s'éteint le 31 mars 1727. Ses funérailles seront nationales. Cet épilogue se termine par le rappel des recherches en cours dans le domaine de la cosmologie, notamment grâce aux grands instruments de détection des particules en fonctionnement et en cours de construction.

En conclusion, la lecture de cet ouvrage, que l'on n'est pas obligé de lire d'une seule traite, est passionnante et fournit au non-spécialiste un excellent cours d'initiation à la physique moderne.

Vladimir CAGAN



CHERCHEURS TOUJOURS – ASSOCIATION FRANÇAISE DES CHERCHEURS SENIORS

Association scientifique inter-disciplines et inter-organismes soutenue par le CNRS et l'INSERM
Présidente d'honneur : Françoise Barré-Sinoussi, prix Nobel

Siège : INSERM, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris cedex 13 ; <http://www.chercheurs-toujours.org>
Correspondance : CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif ; secretariat.ct@gmail.com

Cette annonce tient lieu de convocation statutaire

Inscription obligatoire auprès de secretariat.ct@gmail.com

ASSOCIATION FRANÇAISE DES CHERCHEURS SENIORS

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

des adhérents de

"CHERCHEURS TOUJOURS"

Vendredi 9 juin 2023 à 14 h 30

Institut Curie, 11-13 rue Pierre-et-Marie Curie, Paris 5^{ème}

Bâtiment Biologie du Développement

(tout droit après le bâtiment d'accueil du campus puis à droite)

Amphithéâtre Hélène Martel-Massignac

ORDRE DU JOUR PRÉVISIONNEL

- Introduction par le Président
- Adoption, après correction s'il y a lieu, de l'ordre du jour prévisionnel et Discussion sur :
 - Compte rendu de la dernière Assemblée générale
 - Rapport moral et projets
 - Rapport financier et perspectives (dont l'augmentation de la cotisation de 5 €/an)
 - Élection du nouveau Conseil d'administration (dont l'entérinement des conditions de vote)
- Questions diverses et discussions libres
- Pot de l'amitié

Nota. Les votes institutionnels et l'élection du nouveau Conseil d'administration ont déjà eu lieu par mail.

La réunion débutera à 14 h 30 par une conférence sur

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET CRISE DÉONTOLOGIQUE

par

Hervé MAISONNEUVE

Médecin de Santé Publique. Ancien Président de l'European Association for Science Editors.
Rédacteur en chef du blog *Rédaction médicale et scientifique* (<https://www.redactionmedicale.fr/>)

✂

POUVOIR POUR L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2023

à envoyer par mail à secretariat.ct@gmail.com ou à déposer sur place

Je soussigné(e), prénom et NOM

membre de Chercheurs Toujours, donne pouvoir pour me remplacer et voter à

..... ou à défaut au Conseil d'administration

Date



CHERCHEURS TOUJOURS - ASSOCIATION FRANÇAISE DES CHERCHEURS SENIORS

Association scientifique inter-disciplines et inter-organismes soutenue par le CNRS et l'INSERM

Présidente d'honneur : Françoise Barré-Sinoussi, prix Nobel

Siège : INSERM, 101 rue de Tolbiac, 75013 PARIS ; www.chercheurs-toujours.org

Correspondance : CNRS, 7 rue Guy Môquet 94800 Villejuif

CHERCHEURS, INGÉNIEURS, UNIVERSITAIRES
VOUS ÊTES OU PARTEZ BIENTÔT À LA RETRAITE ?

REJOIGNEZ-NOUS
PARTICIPEZ À NOS ACTIONS

- **Conférences-débats** sur des sujets d'actualité scientifique ou d'impact sociétal
- **Visites** d'institutions, laboratoires ou expositions
- **Ateliers** de libre discussion sur des thèmes choisis par les adhérents
- **Opérations** destinées aux lycéens et étudiants, au grand public...

Pour en savoir plus, consultez notre site : www.chercheurs-toujours.org

AJOUTEZ VOS COMPÉTENCES AUX NÔTRES
AGISSONS ENSEMBLE

CONTACT



Association Chercheurs Toujours
CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif



secretariat.ct@gmail.com



BULLETIN D'ADHÉSION

(candidature soumise au Conseil d'administration)

Prénom et NOM (avec accents s'il y a lieu) :

Adresse postale complète :

Mail :

Téléphone (fixe/mobile) :

Date de retraite (effective ou prévue) :

Titre ou fonction, organisme, lieu d'exercice (antérieurs ou actuels) :

Domaine scientifique (ou autre, en cas de candidature membre associé) :

Questions ou commentaires :



CHERCHEURS TOUJOURS – ASSOCIATION FRANÇAISE DES CHERCHEURS SENIORS

Association scientifique inter-disciplines et inter-organismes soutenue par le CNRS et l'INSERM
Présidente d'honneur : Françoise Barré-Sinoussi, prix Nobel

*Siège : INSERM, 101 rue de Tolbiac, 75654 Paris cedex 13 ; www.chercheurs-toujours.org
Secrétariat-Courrier : CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif ; secretariat.ct@gmail.com*