



Illustration de la conférence-débat *Éthique et Science* (voir la source de l'image en bas du Sommaire)

La

Lettre

de

CHERCHEURS

TOUJOURS

SOMMAIRE

ÉDITORIAL	3
HOMMAGES	3
GUY-ANDRÉ VOISIN	3
FRANÇOISE SAINTENY	5
PAUL ROBEL	6
RAPPORT MORAL	6
RAPPORT FINANCIER	8
SCIENCE ET SOCIÉTÉ	9
CONFÉRENCES-DÉBATS	9
ATELIER DE DISCUSSION	10
RELATIONS EXTÉRIEURES	11
RELATIONS AVEC LES ASSOCIATIONS	11
LES « PETITS-DÉJEUNERS DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION »	12
COMPTES RENDUS DES RÉUNIONS	20
SYNTHÈSE DE LA CONFÉRENCE-DÉBAT SUR <i>ÉTHIQUE ET SCIENCE</i>	20
SYNTHÈSE DE L'ATELIER DE DISCUSSION SUR <i>LA SOUFFRANCE AU TRAVAIL</i>	25
DISTINCTIONS	26
EMMANUELLE CHARPENTIER, prix Nobel de Chimie	26
FRANÇOISE COMBES, médaille d'or du CNRS	28
DOMINIQUE COSTIGLIOLA, grand prix de l'INSERM	29
ACTIVITÉS DE COMMUNICATION	30
NOTES DE LECTURE	30
OUVRAGES PUBLIÉS PAR LES ADHÉRENTS	34
LIBRE RÉFLEXION : Science et Morale–Droit–Éthique–Déontologie	35
ASSEMBLÉE GÉNÉRALE 2020-2021	39

Illustration de la couverture : Colloque *Éthique de la recherche, intégrité scientifique et responsabilité sociale*, ENS et Université de Lyon, juin 2018 (<https://twitter.com/PopSciences/status/1004259642933940224?s=20>).

ÉDITORIAL

Désinformation, mesures barrières et résilience.

Voici un an, mon éditorial était sous-titré « La Vérité Scientifique doit être entendue ». Parmi les désinformations citées, figuraient en bonne place celles circulant dans le domaine de la Santé. L'arrivée en France début 2020 de l'épidémie de la Covid-19 due au coronavirus SARS-CoV-2 n'a fait qu'accentuer ce phénomène. Ces désinformations multiples portées par les réseaux sociaux, les messageries diverses, voire des personnes en vue (souvent incompetentes en la matière selon l'effet Dunning-Kruger) s'en sont donné à coeur joie : fabrication artificielle du virus, propagation volontaire de la part des chinois ou des américains, vidéo a caractère complotiste, vaccins à ARN susceptibles de modifier le code génétique des personnes vaccinées. N'a t-on pas également propagé l'idée que le vaccin serait associé à une puce permettant de contrôler la population ? D'un autre côté, le vaccin est devenu un tel objet de surenchères et de spéculations que le modèle économique de l'industrie pharmaceutique laisse croire que le profit prend le pas sur la santé. Le manque de transparence des négociations (et les cafouillages qui s'ensuivent) entre États et industrie, des procédures de contrôle et de mise sur le marché des vaccins ne peuvent qu'entretenir la défiance. Comme le réclament certains, créer des vaccins et inventer des traitements contre la pandémie devrait relever des biens communs, donc passer par le partage, non seulement des savoirs mais s'affranchir également de toute référence à des droits de propriétés intellectuelles. On est loin du compte.

Autre conséquence de l'épidémie de la Covid-19, le confinement et les mesures barrières, ce que certains appellent le « défi du vivre ensemble ». La nécessaire « distanciation sociale » qui s'impose aujourd'hui représente, dans sa signification littérale, l'inverse du terme « association » et par extension des principes du monde associatif fondé sur la socialisation et sur la proximité familiale et amicale. Notre association en a bien sûr fait les frais comme tant d'autres. Dans un tel contexte de crise et de légitime appréhension, comment maintenir le lien entre nos adhérents et poursuivre nos projets en s'adaptant à ces impératifs sanitaires ? Tel était le dilemme. Passé un moment de désorganisation qui nous a amenés à ajourner l'assemblée générale et la conférence qui la précédait, la vie associative a repris quelque peu, grâce aux débats des membres du conseil d'administration par visio conférence ainsi que par un atelier débat intitulé *La souffrance au travail*. En revanche, nos autres activités, et visites ont dues être ajournées.

Face au coronavirus, bon nombre d'associations se sont donc retrouvées victimes de crise existentielle. Pour Chercheurs Toujours, je préfère parler de résilience, cette capacité à se reconstruire. « Qu'un seul point d'appui soit offert et la construction reprendra » nous dit Boris Cyrulnik dans son livre au titre oxymore « un merveilleux malheur ». Je suis certain qu'il en sera ainsi pour notre association, grâce au dévouement de certains, sentiment partagé par bon nombre d'entre nous.

Claude MONNERET, président

HOMMAGES

Guy-André VOISIN

Guy-André Voisin est décédé le 18 juillet 2020 et aurait eu 100 ans le 11 décembre. Il était un des fondateurs de Chercheurs Toujours dont il a assuré la deuxième présidence de 1998 à 2001.

Il avait présidé la *Société française d'immunologie* de 1974 à 1978, *l'International Society for Immunology of Reproduction* de 1986 à 1989, la *Ligue française contre la sclérose en plaques* de 1988 à 1996, *l'European Society of Reproductive Immunology*, dont il avait été Président fondateur, de 1996 à 1999. Jusque très récemment, il participait encore aux congrès d'immunologie de la reproduction et il manquait rarement une conférence-débat de la *Société philomathique* dont il était un membre actif.



Titulaire d'un doctorat en médecine (1945) et d'un doctorat en sciences (1958) de l'Université de Paris, Guy-André Voisin avait été interne des hôpitaux de Paris (1947-51) avant de partir en stage post-doctoral à la *Johns Hopkins University* de Baltimore (1951-52). À son retour en France, il est Chef de clinique à la Faculté de médecine de Paris (1953-54), puis Directeur de recherche de l'Association Claude Bernard des Hôpitaux de Paris en 1964. Il le restera jusqu'à son départ en retraite en 1990. Il est directeur de l'unité 23 de l'Inserm intitulée « Immunopathologie et immunologie expérimentale » à l'Hôpital Saint-Antoine de 1970 à 1988, et du Centre d'immunopathologie de l'Association Claude Bernard des hôpitaux de Paris, à l'Hôpital Paul Brousse, à Villejuif, de 1971 à 1990. Il est également conseiller scientifique pour la société Clin-Midy/Sanofi, à Montpellier, de 1974 à 1987. Il est enfin lauréat du Prix du Prince Albert Ier de l'Académie nationale de médecine de Monaco (1971), et chevalier de la Légion d'honneur (1975).

Selon le témoignage de deux de ses anciens élèves, Marc Daëron et Philippe Le Bouteiller, le système immunitaire étudié à l'U23, peu après 1968, n'est pas seulement ce système de défense que les successeurs de Pasteur avaient conçu pour expliquer le succès des vaccinations contre les maladies infectieuses. Il répond aux microorganismes pathogènes, mais également aux cellules normales et, s'il peut protéger, il peut aussi rendre malade. Il est responsable de maladies auto-immunitaires, de la maladie hémolytique du nouveau-né, des allergies. Il peut même, au lieu de les détruire, protéger des cellules cancéreuses, et donc, « faciliter » la croissance des tumeurs. La réaction immunitaire, disait Guy-André Voisin, est double : elle comprend une « réaction de rejet » qui protège *des* « structures et molécules qui menacent [la] survie et l'intégrité de l'organisme » et une « réaction de facilitation » qui protège *les* « structures et molécules nécessaires à la survie de l'individu et de l'espèce, donc à ses propres organes, cellules et molécules ». Les deux types de réactions coexistent au cours d'une réaction immunitaire mais, selon la cible, l'une prédomine fortement sur l'autre qui ne sert alors que d'élément régulateur à la première [1, 2]. Cette double réaction est un principe général capable de rendre compte aussi bien de l'échec, malheureusement trop fréquent, du système immunitaire à empêcher la survenue des cancers, que du succès, heureusement très reproductible, de cette greffe de tissu incompatible qu'est une grossesse normale. Avec Guy-André Voisin, l'immunité devient fondamentalement ambivalente. Ces idées novatrices ont par la suite permis de comprendre que si le système immunitaire ne protège pas, ou si mal, contre le cancer, ce n'est pas parce qu'il en est incapable mais parce qu'il en est empêché par de puissants mécanismes régulateurs, ceux-là même qui protègent contre l'auto-immunité ou l'allergie, ceux-là qui protègent le fœtus. Ces mécanismes régulateurs étant connus, il devient pensable de les inhiber et, ainsi, de libérer l'immunité contre le cancer. Mises en pratique, ces approches ont bouleversé l'oncologie.

C'est en 1988 qu'il participe avec Joseph Huppert et Jacques Harel à la fondation de Chercheurs Toujours. L'idée était de promouvoir l'activité des chercheurs retraités. D'un côté, faciliter la possibilité de continuer leurs recherches par l'éméritat, de l'autre, utiliser leur savoir et leurs compétences scientifiques dans différents domaines de la vie sociale. L'objectif final était de maintenir un lien avec la Recherche, de créer des rencontres multidisciplinaires ouvertes aux universitaires, ingénieurs et chercheurs principalement du CNRS et de l'INSERM, et d'avoir un rôle actif dans la diffusion des connaissances auprès d'un large public.

L'association maintient, après plus de 33 ans d'existence, ses ambitions initiales dont l'esprit de générosité cadre bien avec l'image que nous laisse Guy-André. Il a constamment contribué à initier ou à faire évoluer avec force toutes les initiatives prises par le Conseil d'administration auquel il participait très régulièrement il y a encore peu d'années. Son dynamisme, son enthousiasme chaleureux et contagieux, son humour irrésistible étaient autant de stimulants dont on était devenu « addicts » aux réunions. Sa présence régulière

aux conférences et aux visites, en compagnie de sa charmante épouse Janine, illustre sa grande et insatiable curiosité malgré la fatigue qui devait commencer à se faire sentir au cours du temps. C'était l'un de nos doyens, porteur d'espoir et de confiance. Un pionnier, généreux de lui-même, avide de savoirs, avec, jusqu'au bout, une grande attirance pour le cosmos. Ce grand ami qui restera toujours pour nous un modèle de vie bien ancré dans nos mémoires.

[1] Guy-André Voisin, Maladies auto-immunitaires, *Encyclopedia Universalis*.

[2] Guy-André Voisin, Immunologie de la reproduction, *Médecine Sciences Publication*, 458 pp., 1990.

Nous remercions Marc Daëron et Philippe Le Bouteiller de leurs notes sur l'historique médical et scientifique de Guy-André.

Ses collègues et amis du Conseil d'Administration

Françoise SAINTENY

Pour Françoise



Françoise, Directrice de Recherche honoraire au CNRS, a rejoint l'association en 2011, il y a donc 10 ans. Lors de son parcours scientifique, elle assura la direction d'une équipe travaillant sur les cellules souches embryonnaires dans le contexte de la différenciation hématopoïétique. Un sujet de très grande actualité dont elle suivra en permanence les avancées.

Au moment où Françoise a adhéré à l'association, Yaroslav, notre éditeur, venait de répondre positivement au journal *Les Échos* qui souhaitait publier dans sa rubrique, « Paroles d'experts », les comptes rendus de certaines de nos conférences et analyses. Françoise, qui a toujours nourri une véritable passion pour l'écriture et l'actualité scientifique, était alors en quête d'un réseau de « passeurs de savoir ». La conjonction était idéale et elle s'est mise immédiatement au travail !

Cette activité de publication dans *Les Échos* a magnifiquement fonctionné plusieurs années, tant que cette rubrique a été maintenue par l'éditeur de ce journal. Françoise s'amusait beaucoup à suivre le taux d'audimat de tel ou tel de ses articles. Savoir que celui sur l'« Épopée des cellules souches » avait été rapidement lu par près de 3 000 personnes lui a été une belle satisfaction et un point très positif pour l'image de Chercheurs Toujours !

Très vite ensuite, Rodica a sollicité Françoise - sûrement autour d'une tasse de thé - afin de l'aider à créer un nouveau volet d'activité pour Chercheurs Toujours, celui des *Ateliers de discussion*. Il s'agissait de réunir, à l'INSERM où nous avons notre siège, jusqu'à une vingtaine de personnes pour de libres échanges avec un expert, sur un sujet d'actualité. Ces ateliers ont tout de suite rencontré le succès attendu et continuent aujourd'hui sous forme de visio-réunions, compte tenu du contexte Covid-19.

Françoise était toujours présente pour discuter de nouveaux projets, interagir avec les autres, faciliter les échanges. C'est ainsi qu'en même temps que se mettait en place le binôme des Ateliers avec Rodica, Marie-Françoise lui a demandé de l'épauler dans ses responsabilités de présidente. Elle n'était pas avare de sa présence ni de ses idées et c'est avec un réel plaisir que toutes deux préparaient ensemble les réunions de travail et les stratégies en cours. Ce fut une belle co-présidence, chaleureuse et efficace.

Quand, après ses 10 ans de présidence, Marie-Françoise n'a pas souhaité renouveler son mandat pour le bien de l'association, Françoise a finalement accepté d'en assurer la charge, « par intérim » insistait-elle. Mais il a fallu la pression amicale de tous ses collègues du Conseil de l'association, qui se sentaient tellement en phase avec elle, pour obtenir cet accord.

En cette période de confinement, qu'elle supportait si mal, nos échanges ont continué aussi longtemps que possible. Et jusqu'au bout nous avons cru à son retour parmi nous. C'est une grande amie qui nous quitte. Sa si charmante présence reste à nos côtés, nous habite et nous encourage à poursuivre tout ce que nous avons entrepris ensemble.

Ce furent de beaux et bons moments de vie avec elle. Une vie qui continuera, sans rupture réelle, car ton souvenir, Françoise, nous accompagnera toujours dans nos activités.

Ses collègues et amis du Conseil d'Administration

Paul ROBEL

Pendant de longues années, Paul Robel a été vice-président de l'association à laquelle il a toujours, avec mesure mais aussi conviction, apporté sa compétence de chercheur et son expérience de responsable d'équipe de recherche. Nous avons eu la chance d'obtenir, de la Société Française d'Endocrinologie, dont il était un membre éminent, l'autorisation de reproduire des passages de la nécrologie rédigée par Thierry Galli et William Rostène, que nous remercions bien sincèrement.



Médecin endocrinologue, Paul a été l'une des grandes figures de la recherche sur les hormones stéroïdes. Paul a commencé sa carrière comme attaché de recherche au CNRS en 1960 après son clinicat de médecine, puis comme chargé de recherche en 1963. Il a fondé avec Étienne-Émile Baulieu, avec lequel il a travaillé pendant cinquante ans, le laboratoire des hormones stéroïdes, unité 33 de l'INSERM, à l'hôpital Bicêtre (Val-de-Marne) dans lequel il a dirigé l'équipe de recherche 125 du CNRS.

À bien des égards, Paul a été un précurseur. Sa première contribution majeure remonte à 1965 lorsqu'il découvre la sécrétion du sulfate de déshydroépiandrostérone (DHEA) par les glandes surrénales. Il découvre les neurostéroïdes et démontre leur synthèse dans le cerveau, caractérise leur action et leur mécanisme d'action dans la neuromodulation et dans le comportement (agressivité, rétention mnésique). Il étudie leur rôle dans la réparation des lésions et dans la prévention des déficits liés au vieillissement. Ces derniers travaux le conduisent à fonder la biotech MAPREG (*microtubule-associated protein/neurosteroidal pregnenolone*) en 2000, toujours aux côtés d'Étienne-Émile Beaulieu.

Paul a publié plus de 150 articles originaux et a obtenu de nombreux prix scientifiques et distinctions (chevalier de l'Ordre National du Mérite en 1991). Il a été cofondateur de la Société Européenne d'Urologie Oncologique et Endocrinologique (ESUOE, actuellement ESUR) et Président-fondateur de l'Association de la recherche sur les tumeurs prostatiques (ARTP). Paul est toujours resté simple, discret malgré ses responsabilités, à l'écoute de tous les jeunes chercheurs qui lui demandaient conseil. Il va beaucoup manquer à la communauté scientifique.

Ses collègues et amis du Conseil d'Administration

RAPPORT MORAL

Cette année 2020 restera pour l'association Chercheurs Toujours, et à plus d'un titre, une année très spéciale. Deux très chers amis, Guy-André Voisin et Françoise Sainteny nous ont quittés, respectivement en juillet et novembre derniers et nous ressentons encore aujourd'hui le choc de leurs disparitions. Guy-André aurait eu 100 ans en décembre. Il était avec Joseph Huppert et Jacques Harel l'un des trois membres fondateurs de Chercheurs Toujours. Françoise de son côté venait d'achever la présidence par intérim de l'association. Les hommages qui leur sont réservés dans ce bulletin illustrent la place qu'ils occupaient auprès de nous tous au Conseil d'Administration. Le calme et l'humour pointu de Guy-André, le charme, la vivacité et l'enthousiasme de Françoise ont aidé à structurer nos réunions et faire aboutir nos

projets. Ensemble nous avons avancé et largement progressé. Merci à eux d'y avoir tellement contribué ! L'élan est donné et ne s'arrêtera pas.

La survenue de la Covid-19 a été une épreuve pour nous comme pour la plupart des associations. Nous avons dû très rapidement annuler, en commençant par celle de l'AG de mars, toutes les conférences, les ateliers et visites prévues en 2020. Néanmoins, nous avons résisté et maintenu nos contacts entre nous au CA et avec vous tous, membres de l'association. En tenant compte des obligations de « distanciation sociale » si contraire à toute notion d'« association », rappelées dans l'éditorial, un réseau d'informations par mail a été établi sous l'égide de notre secrétaire Vladimir Cagan. Ce réseau a grandement facilité la diffusion de tout ce que les uns et les autres membres du CA estimaient importants de faire connaître au milieu de cette avalanche de *fake news* et autres annonces complotistes. Notre objectif était de vous faire accéder à des sources fiables et de sélectionner des textes dans les domaines scientifiques, médicaux, épidémiologiques, économiques, sociétaux, voire géopolitiques pour aider à répondre aux nombreuses questions soulevées par cette pandémie. Certaines de ces informations ont été réunies dans un numéro spécial « Coronavirus » de La Lettre de Chercheurs Toujours, grâce à l'activité éditoriale exemplaire de Yaroslav de Kouchkovsky. En final, vous avez ainsi reçu en 2020 trois bulletins au lieu de deux !

Du point de vue de nos activités traditionnelles, détaillées dans les pages suivantes par Rodica Ravier, seules deux conférences sur les six prévues en 2020 ont échappé au confinement, l'une sur l'Intelligence artificielle à l'Hôtel de l'Industrie, l'autre sur Éthique et Science à l'Institut Curie (voir le compte rendu dans le N° 33 de *La Lettre de Chercheurs Toujours* de septembre 2020). Le succès obtenu par l'organisation de l'atelier « La souffrance au travail », en visio-réunion, nous fait envisager la possibilité de vous proposer dans les mois qui viennent de participer, à l'aide du même procédé, aux quatre conférences précédemment annulées ainsi qu'à une cinquième sur le thème des « Transformations dans le monde du travail ». Et comme nous ne sommes pas limités par la taille de la salle pour ces conférences « hors les murs » nous avons décidé de toutes les ouvrir en partenariat avec l'AFAS (Association Française pour l'Avancement des Sciences).

Nos relations avec l'extérieur ont évolué et pas seulement à cause de la Covid-19. Nos projets sont de plus en plus nombreux avec l'AFAS mais se distendent par contre avec la SEIN (Société d'Encouragement à l'Industrie Nationale). La direction de la SEIN vient de reprogrammer ses « Petits Déjeuners de la Science et de l'Innovation » (PDSI) sans réelle concertation avec Jean-Pascal Duchemin pourtant à l'origine de leur développement et de leur succès (voir plus loin le rapport Relations extérieures). Le changement de politique générale et la démission de Jean-Pascal qui en a suivi nous ont amené à nous retirer du Comité des Arts Physiques qu'il avait présidé plusieurs années à la SEIN.

Les contacts pour faire avancer le dossier intergénérationnel sont en bonne voie. Nous avons décidé de resserrer les liens avec la Fondation *La main à la pâte* et de participer à leur forum « Activons les sciences en classe » qui se veut être un lieu d'échanges et de partage avec des professeurs, des formateurs et tous ceux intéressés par l'éducation des sciences.

Si les activités de l'association ont largement été impactées par la pandémie, son fonctionnement de base n'en n'a pas trop souffert. Nous avons eu la chance de pouvoir nous réunir, hors confinement, dans les groupes de travail « Fonctionnement » (suivi d'une réunion du Comité éditorial) et « Sciences et Société ». Des visio-réunions du Conseil d'administration ont pu avoir lieu et ont très bien fonctionné grâce à l'aide efficace d'Annick Harel-Bellan et de François Andrault.

Du point de vue de la santé financière de l'association, Michel Lelart nous en donne, dans son rapport, un diagnostic favorable. Sans atteindre la recrudescence exceptionnelle du nombre de nouveaux adhérents en 2019, leur progression s'affiche en continuité régulière. Cette bonne santé est certes liée pour l'essentiel à vous tous, membres de l'association, et à votre fidélité rendue visible par le maintien des versements de vos cotisations en cette période si spéciale. Nous tenons à vous en grandement remercier et vous invitons chaleureusement à participer à tous les projets de futures visio-réunions qui devraient pouvoir se réaliser à

partir des conférences et ateliers présentés dans ce bulletin. N'hésitez surtout pas à nous envoyer vos commentaires et à nous faire part de vos propositions.

Votre participation est particulièrement attendue à l'Assemblée Générale que nous allons organiser vers mai prochain. Décidée lors de la dernière réunion du Conseil d'administration, elle se fera par internet en réunissant les votes sur les rapports moraux et financiers de 2020 et de 2021 et sur la composition du CA.

En attendant des jours meilleurs et le plaisir de pouvoir échanger en direct, partageons au mieux ce que nous avons la chance de pouvoir faire ensemble et avançons dans nos projets !

Claude MONNERET, président
avec Marie-Françoise MERCK, ancienne présidente, et Rodica RAVIER, vice-présidente

RAPPORT FINANCIER

L'année 2020 a été marquée par l'apparition de la COVID-19 qui a entraîné le confinement que nous avons tous connu. Il s'en est suivi l'impossibilité d'organiser notre assemblée générale et donc une économie d'à peu près 200 euros, ainsi que la nécessité de réduire nos conférences, ce qui a évité des frais de déplacement. À l'inverse, il s'en est suivi la décision de publier en juillet 2020 un numéro spécial « Coronavirus » de notre *Lettre de Chercheurs Toujours*. Malgré ses 80 pages il n'a pas coûté plus que les numéros habituels, mais il a augmenté nos dépenses de plus de 600 euros.

Malgré cela nos comptes sont à peu près équilibrés cette année avec un déficit limité à 247 euros. Il faut dire que l'INSERM accueille toujours notre siège et le CNRS notre secrétariat. Nos frais de fonctionnement sont donc réduits à peu de choses.

Au total nos réserves qui n'ont que peu diminué restent confortables, proches de 12.000 euros. Toutefois la situation de notre association, à long terme, dépend des cotisations que nos membres doivent régler chaque année. Après la déduction fiscale ces 40 euros ne coûtent en réalité qu'à peine plus de 13 euros. Quand on sait tout ce que fait notre association, et le rapport moral en dit beaucoup plus à ce sujet, nous avons tous l'obligation de continuer.

Le mieux est de s'acquitter de sa cotisation dès qu'il en est fait appel. À ce propos, en cas d'oubli de celle de l'an passé – sinon depuis plus longtemps... – vous pouvez régulariser votre situation par la même occasion. *Les chèques sont à envoyer à Chercheurs Toujours, CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif.*

Exercice 2020 : du 15 décembre 2019 au 25 janvier 2021 (en euros)

RECETTES		DÉPENSES		
Cotisations encaissées	2 720,00	Bulletin février 2020	frais d'impression	613,20
Intérêt sur livret 2018	45,28		frais d'envoi	310,40
<i>Déficit</i>	<i>247,40</i>	Bulletins juillet et septembre 2020 :	frais d'impression	1 254,00
			frais d'envoi	443,29
		Hébergement du site web		40,61
		Frais bancaires		145,00
		Impôts		9,41
		Assurance MAIF		196,77
Total	3 012,68	Total		3 012,68

Projet de budget 2021 (en euros)

RECETTES		DÉPENSES	
Cotisations	2 800	Bulletins (2 numéros)	2 000
Intérêt sur livret 2019	50	Hébergement du site web	60
		Impôts	10
		Assurance MAIF	200
		Papeterie, timbres	200
		Divers	380
Total	2 850	Total	2 850

Situation au 15 décembre 2019 (en euros)

Compte courant.	2 575,35
Compte sur livret	9 302,44
Total	11 877,79

Michel LELART, Trésorier, et Vladimir CAGAN, Trésorier-adjoint

SCIENCE ET SOCIÉTÉ

En 2020, notre activité principale consacrée à la diffusion des connaissances scientifiques par des conférences-débats, des ateliers et des visites, a été fortement perturbée par la pandémie COVID-19 due au coronavirus SARS-CoV-2 (nomenclature internationale de l'OMS). En effet, le confinement et les mesures barrières ont empêché un déroulement normal des activités proposées pour 2020 dans la précédente Lettre de Chercheurs Toujours.

Abréviations :

AFAS : Association Française pour l'Avancement des Sciences.

SEIN : Société d'Encouragement de l'Industrie Nationale

Interlocutrice de Chercheurs Toujours auprès de ces deux associations : Marie-Françoise MERCK.

CONFÉRENCES-DÉBATS

Conférences-débats organisées en 2020

Parmi les 6 conférences-débats prévues, seulement 2 ont pu être réalisées en 2020, mais toutes deux en « présentiel ».

22 janvier 2020 (Hôtel de l'Industrie, Paris, siège de la SEIN). **INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPLICATIONS INDUSTRIELLES**, avec **Stéphane EL MABROUK**, Directeur général de Thales Digital Factory, **Benoît HUYOT** et **Thibault LEVRAY**, managers de Thales Digital Factory, et **Jean-Louis QUÉGUINER**, expert IA d'OVH Cloud.

Modérateur : Thierry LABOUREAU, Président du Comité des Arts Physiques de la SEIN. Conférence thématique en partenariat avec la SEIN et l'AFAS...

6 octobre (Institut Curie, Paris) : **ÉTHIQUE ET SCIENCE**, avec **Michèle LEDUC**, Directrice de recherche émérite au CNRS, laboratoire Kastler-Brossel de l'ENS-Paris, membre du Comité d'Éthique du CNRS, COMETS (ancienne présidente).

Modérateur : Yaroslav DE KOUCHKOVSKY, Directeur de recherche honoraire au CNRS.

Conférences-débats planifiées

Étant donné les circonstances sanitaires actuelles, nous avons décidé d'organiser en visio-conférence les 4 conférences annulées l'année dernière. À l'exception de la première, dont la date a été définitivement arrêtée, les dates des autres conférences ne seront établies qu'après consultation des conférenciers ; une cinquième conférence, prévue fin avril, fera suite à l'Atelier « La souffrance au travail », déjà réalisé. Il s'agit des conférences suivantes :

6 avril 2021 : **NOUVEAUX ANTIDÉPRESSEURS ET DÉPRESSION**. Avec **Michel HAMON**, neuropharmacologue, Institut de Psychiatrie et Neurosciences, IPNP, INSERM U1266, Paris.

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

Fin avril 2021 : **TRANSFORMATIONS DANS LE MONDE DU TRAVAIL À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE**. Avec **Michel ALLENBACH**, ex-Chargé de mission inter-ministériel au Ministère de la Culture, DRH, ESSC, consultant expert auprès de Pôle Emploi et de ID formation.

Modératrice : Rodica RAVIER, Directrice de recherche honoraire au CNRS.

Juin 2021 : **MÉMOIRE, CERVEAU ET NEUROGÉNÈSE**, avec **Karim BENCHENANE**, Chercheur au CNRS, Directeur adjoint de l'unité de recherche « Plasticité du Cerveau » à l'ESPCI (École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de Paris) et **Nora ABROUS**, Directrice de Recherche à l'INSERM, Responsable de l'équipe « Neurogénèse et Physiopathologie », Neurocentre Magendie à Bordeaux.

Modératrice : Annick HAREL-BELLAN, Directrice de recherche émérite au CNRS.

Septembre 2021 : **GÉNOMIQUE ET ÉVOLUTION**, avec **Bernard DUJON**, Professeur émérite à Sorbonne Université et à l'Institut Pasteur.

Modératrice : **Annick HAREL-BELLAN**, Directrice de recherche émérite au CNRS. Conférence prévue en partenariat avec l'AFAS.

Novembre 2021 : **LE DIABÈTE**, avec **Christian BOITARD**, Directeur de l'ITMO (Institut Thématiques Multiorganismes/ Physiopathologie, métabolisme, nutrition). Conférence prévue en partenariat avec l'AFAS.

Modérateur : Patrice DEBRÉ, Professeur émérite à Sorbonne Université, Membre de l'Académie nationale de Médecine.

Ces deux dernières conférences correspondaient déjà à un projet commun à l'Institut Pasteur avec l'AFAS. Par le fait de leur réalisation en vidéo qui supprime la limitation du nombre de places pour des inscrits, nous avons proposé à l'AFAS d'étendre le partenariat à l'ensemble de ces conférences.

ATELIERS DE DISCUSSION

Les ateliers sont des réunions informelles d'adhérents désirant s'informer et débattre, en petit comité, de sujets d'actualité dans tous les domaines scientifiques, le plus souvent en relation avec l'impact de la science sur la société. Cette activité d'échanges informels, organisée par Rodica Ravier et Françoise Sainteny, depuis plusieurs années a connu comme toutes nos activités des perturbations dues à ce mauvais coronavirus.

Ateliers organisés en 2020

8 décembre 2020 : **LA SOUFFRANCE AU TRAVAIL : UN ENJEU DE SOCIÉTÉ**, animé par **Michel ALLENBACH**, ex-chargé de mission interministériel sur l'élargissement d'une politique culturelle du Ministère de la Culture (intégrant un réseau national d'éducation populaire), Directeur de Ressources humaines, Consultant expert à la direction de Pôle Emploi et ID formation. Cet atelier était initialement prévu le 26 mars. Un grand merci à Annick HAREL-BELLAN et François ANDRAULT pour la réussite technique de cette première séance en vidéo-interaction de nos activités !

Nous nous attaquons ici à un problème complexe faisant intervenir le régime et l'organisation du travail et aboutissant à une dégradation de différents facteurs, aussi bien de point de vue sanitaire que socio économique.

La souffrance au travail est une vieille histoire qui a pris des formes variées selon les époques. Elle existait chez les esclaves au temps anciens et les serfs au Moyen Âge, mais aussi chez des travailleurs des temps modernes, lors de l'industrialisation ; elle sévit actuellement chez ceux du monde numérique basé sur les nouvelles technologies. En effet, en ce début du 21^{ème} siècle, on voit de plus en plus le monde du travail se transformer en négligeant l'humain devant le souci des entreprises de toujours gagner en performances. Ceci amène de plus en plus à des risques psychosociaux qui se traduisent par un syndrome d'épuisement professionnel, pouvant aller d'une simple dépression à un suicide, syndrome bien connu maintenant sous le terme de « burn-out ».

Une discussion animée a suivi l'analyse approfondie exposée en introduction par Michel Allenbach qui, par ses fonctions, a côtoyé de près les problèmes posés par la souffrance au travail.

Vous trouverez plus loin le résumé de cet atelier écrit par l'animateur.

Ateliers à l'étude

LES NOUVELLES ÉNERGIES : proposé par **François ANDRAULT**, animateur à prévoir.

LE PLACEBO : proposé par **Yaroslav DE KOUCHKOVSKY**, animateur à prévoir.

VISITES GUIDÉES

Étant donné les circonstances, tous les projets ont dû être annulés. Dès que possible, Marie-Françoise MERCK reprendra l'organisation des visites guidées, anciennement ou nouvellement prévues :

- **Académie de Médecine.**
- **Réservoir d'eau de la ville de Paris.**
- **Bibliothèque de l'Assemblée Nationale.**
- **Salle des Actes de la Faculté de Pharmacie de Paris** (visite groupée avec celle du **Musée de matière médicale**, Musée François Tillequin).
- **Musée du Quai Branly** (Parcours autour de la lutte contre les maladies et la mort).

***FAITES-NOUS PART DES CONFÉRENCES-DÉBATS, ATELIERS ET VISITES
QUE VOUS SOUHAITERIEZ NOUS VOIR ORGANISER ET, MIEUX ENCORE,
QUE VOUS POURRIEZ NOUS AIDER À RÉALISER !***

Rodica RAVIER, vice-présidente

RELATIONS EXTÉRIEURES

RELATIONS AVEC LES ASSOCIATIONS

Nos relations avec l'extérieur et avec les autres associations, bien que fortement ralenties en 2020 du fait de la pandémie, restent actives comme on peut le lire ci-dessous.

- **L'INTERGÉNÉRATIONNEL** est une démarche qui nous a toujours intéressés. Nous voulions la relancer cette année avec des associations acquises à cette cause telles *L'Arbre des Connaissances*, *La Main à la Pâte*, *Les Petits Débrouillards*. Seul le contact avec *La Main à la Pâte* va bientôt se concrétiser avec notre participation à leur forum *Activons les Sciences en Classe*, prévu le 27 mars. Ce sera le moyen d'échanger (par visio-réunion) avec des professeurs et des associations sur les idées actuelles et les nouvelles approches concernant l'éducation des sciences.

Notre intention d'inviter une classe d'élèves à la conférence *Mémoire, cerveau et neurogénèse* n'a pu être réalisée. Cela se fera, sans doute avec une autre conférence, dès que l'amphithéâtre qui nous avait été réservé à Curie en 2020, sera à nouveau accessible.

- L'**AFAS** (Association Française pour l'Avancement des Sciences). Ce partenariat, à la fois régulier et stimulant, se renouvelle chaque année aussi bien avec de nouveaux projets de conférences et de visites qu'avec des échanges de Notes de Lecture. Parmi les conférences projetées avec l'AFAS en 2020, seule celle sur l'*Intelligence Artificielle* a pu avoir lieu à l'Hôtel de l'Industrie, en multi-partenariat avec la **SEIN** et **ADELI**. (Association pour la maîtrise des systèmes d'information). Comme il est annoncé dans le *Rapport moral* et dans celui de *Sciences et Société* ci-dessus, nous avons décidé de réaliser sous la forme d'une visio-réunions toutes les conférences que nous avons dû annuler en 2020. Ces conférences « hors-murs » seront ouvertes aux membres de l'AFAS puisqu'avec ce procédé le nombre de places n'est pas limité.
- La **SEIN** (Société d'Encouragement à l'Industrie Nationale). Cette association comprend huit comités couvrant différents domaines, avec comme objectif commun celui d'encourager le développement d'innovations et d'initiatives intéressant l'industrie. Nous avons été contactés en 2015 par le **Comité des Arts Physiques** qui voulait s'élargir à la recherche en Biologie. Notre partenariat s'est bien développé et nous avons co-organisé, avec ce Comité et d'autres partenaires, un colloque sur **Regards de femmes : Sciences- Innovation- Industrie**, en mars 2019, et deux conférences sur l'**Intelligence Artificielle (IA)** (octobre 2019 et janvier 2020). Par ailleurs, plusieurs d'entre nous, en particulier **Jean BILLARD**, ont participé à de nombreux **Petits déjeuners de la Science et de l'Innovation (PDSI)** orchestrés avec un succès grandissant par **Jean-Pascal DUCHEMIN**. Cependant, un nouveau programme pour ces PDSI a été établi en 2020 par la direction de la SEIN, sans réelle concertation avec Jean-Pascal. Le changement de politique générale de ce programme et la démission qui s'en est suivie de J.-P. Duchemin nous ont amené à nous retirer également du comité des Arts Physiques qu'il avait présidé pendant plusieurs années.

Afin de tourner cette page, nous vous invitons à lire plus bas l'analyse que Jean-Pascal a faite des 40 premiers PDSI pour en dégager les idées-forces sur les problématiques environnementales de la société et les perspectives à envisager.

Marie-Françoise MERCK, ancienne Présidente

LES « PETITS DÉJEUNERS DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION » (PDSI)

Jean-Pascal DUCHEMIN

*Ingénieur de l'École nationale supérieure de chimie de Caen, Docteur d'État
Ancien expert-ingénieur, Thales, et Administrateur de la S.E.I.N.
(S.E.I.N : Société pour l'Encouragement de l'Industrie Nationale)*

Réflexions et Commentaires sur 40 PDSI effectués entre février 2014 et mai 2019

1. INTRODUCTION

Entre le 18 février 2014 et le 16 mai 2019, 40 PDSI (un 41^{ème} est programmé le 13 juin) ont été organisés à la SEIN en partenariat avec l'AFAS (Association Française pour l'Avancement des Sciences), A3-CNRS (Association des Anciens et Amis du CNRS pour le rayonnement du CNRS) et les IESF-IDF (Ingénieurs et Scientifiques de France de l'île de France). Les lignes qui suivent tentent de rassembler en thèmes les différents sujets abordés dans ces PDSI et de faire ressortir les grandes idées qui ont émergé au cours des conférences elles-mêmes ou des questions et commentaires qui ont suivi.

Il s'avère que, sur ces 40 événements, 78 % étaient en relation avec l'Environnement au sens large (41 % sur le thème « Pollution & Santé », 32 % sur « la gestion des ressources », 5 % sur le « Réchauffement climatique & CO₂ » ; 22 % des sujets restants traitaient de problèmes divers.

Cette polarisation sur l'Environnement n'était pas voulue mais n'est pas pour autant fortuite. Le sujet est dans tous les esprits. Chacun des trois sous-thèmes environnementaux invite à la réflexion et à l'action. S'il n'en était pas ainsi, de graves désordres se produiraient, dans un avenir proche, certainement bien avant la fin de ce siècle.

- **Le changement climatique** qui résulte du forçage radiatif dû à l'accroissement de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère occasionnera sécheresses et inondations dans certaines régions du monde, faisant fuir des populations dépourvues de leurs ressources alimentaires et de leur habitat. Il convient de rappeler ici que le CO₂ (dioxyde de carbone) n'est pas un polluant, il est indispensable aux végétaux pour leur croissance, c'est l'augmentation soudaine et excessive de sa concentration dans l'atmosphère qui en modifie l'équilibre radiatif. Les spécialistes du GIEC prévoient une augmentation du niveau des mers de UN à DEUX mètres, une réduction des surfaces habitables de presque 2 millions de km², ce qui générera environ 200 millions d'exilés dits climatiques.
- **Pollution et santé** : Indépendamment des effets du CO₂, l'activité humaine a généré des dizaines de milliers de substances nouvelles que l'on retrouve dans l'air, l'eau, les aliments, l'habitat de la faune... Associés à l'artificialisation des sols (disparition des forêts et des surfaces cultivables), les pollutions diverses dues à ces substances pourraient conduire, avant la fin de ce siècle, à ce que les experts appellent, la sixième extinction massive des espèces Et l'homme lui-même serait menacé par les graves désordres, environnementaux qu'il a causés. Il a déjà été constaté, par exemple, une dégradation de sa fertilité. Chacun des effets d'une pollution s'observe d'abord au niveau local avant de s'étendre au niveau mondial
- Enfin, **les ressources naturelles** que nous consommons avec frénésie sont en voie d'épuisement et de plus en plus difficiles d'accès ; de sérieuses pénuries interviendront bien avant la fin de ce siècle : nos réserves d'énergies fossiles (gaz naturels et pétrole) n'excèdent pas quelques dizaines d'années ; il en est de même des minerais des principaux métaux à la base de la transition énergétique. De nombreuses populations n'auront plus accès à l'eau potable. Avec la mondialisation, les pénuries se font sentir au niveau global.

2. CLASSEMENT CHRONOLOGIQUE DES PDSI PAR THEMES

Légende : Bleu : climat (2) ; Vert (17) : Pollution & Santé ; Rouge (13) : Gestion des ressources ; Noir (9) : divers

Les terres rares : Gestion des ressources (13 juin 2019 – N° 41, à venir)

Les perturbateurs endocriniens et la pollution de l'environnement : Pollution & Santé (16 mai 2019 – N° 40)

Les cycles organiques de Rankine : la transformation des rejets de chaleur en énergie utile : Gestion des ressources (18 avril 2019 – N° 39)

Les radiopharmaceutiques : des médicaments qui scintillent : Pollution & Santé (21 mars 2019 – N° 38)

Imagerie de l'architecture fonctionnelle de l'encéphale : du neurone au cerveau : Pollution & Santé (21 février 2019 – N° 37)

Gérard Mourou : un Nobel sous haute intensité : Physique & chimie (divers) (17 janvier 2019 – N° 36)

Comment la chimie accélère la réduction des pesticides et favorise la protection biologique des cultures : Pollution & Santé (13 décembre 2018 – N° 35)

Exosquelettes et prothèses : mythes et réalités : Pollution & Santé (15 novembre 2018 – N° 34)

L'usage du glyphosate est-il devenu indispensable pour l'agriculture contemporaine ? : Pollution & Santé (18 octobre 2018 – N° 33)

Smart grids, entre mythes et réalités : Gestion des ressources (21 juin 2018 - N° 32)

La « société intelligente », une opportunité pour l'électronique organique : Gestion des ressources (17 mai 2018 - N° 31)

Quelques muons de trop et voilà Khéops mise à nu ! : Société (divers) (12 avril 2018 – N° 30)

La méthanisation, solution pour traiter les déchets agricoles ou bien chauffer les villes durablement ? : Pollution & Santé (15 mars 2018 – N° 29)

Les micro-drones : une révolution pour l'aéronautique : *Gestion des ressources* (15 février 2018 – N° 28)

Déconstruction des centrales nucléaires : une expertise clé pour EDF : *Pollution & Santé* (18 janvier 2018 – N° 27)

Croissance, énergie, climat. Dépasser la quadrature du cercle : *Gestion des ressources* (14 décembre 2017- N° 26)

Sciences des matériaux pour l'expertise et la restauration des œuvres d'art : *Physique & chimie divers* (19 octobre 2017 – N° 25)

Agir sur l'ADN : *Pollution & Santé* (21 septembre 2017- N° 24)

Les ciments du futur avec Vicat : *Economie divers* (15 septembre 2017 – N° 23)

La VALGORisation ou les étapes de revalorisation des friches industrielles polluées : *Pollution & Santé* (15 juin 2017 – N° 22)

Le Big Data, opportunité ou menace ? : *Gestion des ressources* (18 mai 2017 – N° 21)

Les aliments du futur : *Pollution & Santé* (20 avril 2017 – N° 20)

La cybersécurité, qu'est-ce que c'est ? Comment la traiter ? : *Economie & Société, divers* (16 mars 2017- N° 19)

Impression 3D dans la construction : pourquoi la France a tous les atouts pour être un leader mondial : *Economie divers* (février 2017 – N° 18)

Les OLEDs, diffuser la lumière autrement : *Gestion des ressources* (19 janvier 2017 6 - N° 17)

Les végétaux, un nouveau pétrole ? : *Environnement & Santé* (15 décembre 2016 – N° 16)

Relations émotionnelles entre humains et robots : *Gestion des ressources* (24 novembre 2016 – N° 15)

L'industrie française de l'audio haute-fidélité. Innovation et excellence, les deux vecteurs d'un succès mondial : *Société divers* (29 septembre 2016 – N° 14)

Le stockage de l'énergie : *Gestion des ressources* (26 mai 2016 – N° 13)

Les cellules souches : solution thérapeutique miracle ? : *Pollution & Santé* (24 mars 2016 – N° 12)

Principe d'innovation versus principe de précaution : *Pollution & Santé* (21 janvier 2016 – N° 11)

Le changement climatique : quels remèdes ? : *Climat* (26 novembre 2015 – N° 10)

Évolution du climat. Constat scientifique : *Climat* (15 octobre 2015 – N° 9)

Voiture du futur et route intelligente : *Pollution & Santé* (11 juin 2015 – N° 8)

Les EcoCités. Problématiques et évolutions : risques et opportunités : *Pollution & Santé* (16 avril 2015 – N° 7)

Le calcul massivement parallèle : la nouvelle voie pour la loi de Moore et les technologies de l'information : *Gestion des ressources* (12 février 2015 - N° 6)

Innovations thérapeutiques et nano médicaments. Bénéfices et risques pour la santé : *Pollution & Santé* (4 décembre 2014 – N° 5)

LED et OLED, plus qu'une réponse aux économies d'énergie, une autre façon de vivre : *Gestion des ressources* (16 octobre 2014 – N° 4)

Les drones : les voies de recherche, les développements industriels. Quelles perspectives pour la France ? : *Technologie divers* (12 juin 2014 – N° 3)

L'hydrogène au secours des énergies renouvelables intermittentes : *Gestion des ressources*, 29 avril 2014 – N° 2

Les imprimantes 3D, une révolution pour la production et les échanges : *Technologies divers*, (18 février 2014 – N° 1)

3. COMMENTAIRES ET SUGGESTIONS

Les nuisances occasionnées par chacun des dérèglements énumérés ci-dessus : réchauffement climatique, pollutions & santé et épuisement (gestion) des ressources, peuvent être perçues de façon indépendante ou simultanée ; elles peuvent se faire sentir localement ou mondialement ; elles ont des remèdes locaux ou mondiaux. Il est clair qu'il est plus facile d'obtenir l'adhésion d'une population limitée que celle de la terre

entière. Une population régionale (locale) attendra toujours un effort de la planète entière pour améliorer son quotidien, mais à l'inverse, elle sera souvent réticente pour accepter de nouvelles contraintes qui seraient bénéfiques pour le plus grand nombre.

Mobilité électrique dans les grandes métropoles : Une solution pour qui ?

Pour réduire la pollution dans les mégapoles (Paris ou Londres, 12 millions d'habitants ; Tokyo, 37 millions d'habitants) ou les mégalo-poles denses (plus de 100 millions d'habitants), la voiture électrique serait la solution, elle réduirait localement la pollution due aux particules fines (NO_x et carbone) mais pas les émissions de CO₂ car l'électricité est encore majoritairement (sauf en France) issue des énergies fossiles.

Cependant, la voiture électrique déplace la pollution depuis des populations qui ne l'acceptent plus vers d'autres, plus précaires, qui ne sont pas en situation de la refuser. C'est le cas notamment des travailleurs employés dans les mines de cobalt du Congo, souvent des mines artisanales qui emploient même les enfants, en quasi état d'esclavage, pour faire les cathodes des batteries au lithium ; c'est aussi le cas des populations qui vivent dans les villages, dits à cancer, autour de Baotou en Mongolie Intérieure, Chine, pour extraire les terres rares qui rentrent dans la fabrication des moteurs électriques (et des éoliennes) ; enfin l'extraction du lithium lui-même, dilué au milieu d'autres métaux alcalins infiniment plus concentrés, crée la désertification des zones rurales avoisinantes au Chili, sans le consentement des populations autochtones.

Par ailleurs, si la voiture électrique est porteuse de confort au niveau « local » pour les zones urbaines étendues et denses, qu'en est-il de ce que l'on appelle « les territoires » où les distances journalières à parcourir sont régulièrement supérieures à 100 km. Une plus grande autonomie des voitures électrique (<400 km) imposerait de plus lourdes batteries. Est-ce raisonnable de se déplacer seul dans son véhicule en transportant en permanence quatre ou cinq passagers fictifs en lithium (cobalt, graphite, lithium, aluminium...) ? Les voitures à piles à combustible à hydrogène apporteront peut-être un jour une solution plus satisfaisante à l'électromobilité. Pour le moment, dans les zones à faible densité de population, le moteur diesel n'est pas perçu par la population comme une gêne, les oxydes d'azote y sont lavés régulièrement par les pluies, les nanoparticules de carbone y sont oxydées par l'oxygène de l'air... En conclusion, la mobilité électrique déplace des contraintes devenues insupportables pour des populations aisées qui vivent sous des régimes démocratiques vers des populations paupérisées qui vivent sous des régimes autoritaires. L'environnement de la planète y gagne peu ou pas ; c'est du local à local.

Le problème ne se limite pas à ce simple problème d'exploitation de l'homme par l'homme car ici l'exploiteur est lui-même exploité : dans cette transition, l'industrie automobile européenne, qui avait développé une expertise de plus d'un siècle dans la fabrication des moteurs thermiques, va perdre sa suprématie au profit de la Chine, qui n'avait jamais atteint un tel niveau de maîtrise technologique, mais qui se place sournoisement sur une courbe d'apprentissage de l'électromobilité depuis plusieurs décennies. (N° 2, N 8, N° 13, N° 16, N° 26, N° 29, N° 39, N° 41)

Énergie nucléaire : Une contrainte locale pour un bénéfice mondial

L'une des moins carbonées des sources d'énergie (mais une source non renouvelable car un noyau d'uranium cassé ne se réparera jamais dans toute l'histoire de l'univers), les centrales nucléaires épargnent, à l'époque actuelle des gigatonnes de CO₂ chaque année. Cependant, elles font courir un risque de contamination aux populations locales en cas d'accidents, comme ceux intervenus à deux reprises : Tchernobyl et Fukushima. Dans quelles mesures est-ce acceptable par les populations voisines des centrales nucléaires ? Pendant combien de temps ? Et avec quelles mesures sécuritaires ? L'accident de Notre Dame (qui n'a rien à voir avec le nucléaire) autorise à douter de toutes les mesures, et de tous les bons discours ; il montre qu'avec le temps, le pire finit souvent par arriver.

Cependant, aussi longtemps que rien n'est renvoyé dans l'atmosphère, toute contamination reste locale et maîtrisée. Il en est de même pour l'enfouissement des déchets dont les risques se trouvent limités localement. Nous avons plus à craindre des milliers d'ogives nucléaires qui circulent sous les mers et dans les airs sur nos

têtes, certes non amorcées mais dont un déclenchement intempestif n'est pas à exclure définitivement. C'est d'abord cette crainte qui avait poussé le peuple allemand à se détourner du nucléaire civil : la population germanique a souffert de sa situation tampon entre les deux blocs pendant les cinq décennies de la guerre froide. (N° 9, N° 10, 27)

Bannir le transport aérien ? Un mouvement qui fait école

Les avions moyen-courriers occidentaux ont fait de tels progrès qu'ils émettent approximativement la même quantité de CO₂ par km et par passager qu'une voiture individuelle transportant 1,5 passager à son bord. Cette consommation est supérieure pour les vols courts et pour les très long-courriers (qui doivent transporter leur kérosène sur tout le parcours). Pour leur propre rentabilité les compagnies pratiquent le surbooking ou l'annulation des vols mal remplis ; ce qui est bon pour leur bilan financier l'est également pour le bilan carbone de la planète. On prend l'avion pour voyager plus loin, voilà le problème. Ce qu'il faut bannir, ce sont les denrées alimentaires que l'on consomme à contre saison et qui ont été acheminées par voie aérienne. Il convient d'éduquer et de responsabiliser le consommateur plutôt que de mettre le législateur dans l'embarras en le pressant d'agir contre la libre circulation des biens, des personnes et des denrées. (N° 9, N° 10, 26)

Doit-on renoncer à sa côte de bœuf occasionnelle ?

On entend dire que le consommateur occidental « dévore » trop de viande, cause d'un certain nombre de ses pathologies allant des problèmes cardio-vasculaires au cancer. Cette appétence pour la viande rouge devient aussi un marqueur social pour les économies en voie de développement quand le niveau de vie des habitants progresse. Mais avant d'être cancérigène, la consommation de la viande de bœuf est génératrice de beaucoup de CO₂ : 27 kg/kg, et consommatrice d'énormes volumes d'eau : 13 500 l/kg alors que les chiffres correspondants pour le porc sont : 12 kg/kg et 4 600 l/kg et pour le poulet : 7 kg/kg et 4 100 l/kg. En d'autres termes, produire un kg de bœuf génère autant de CO₂ que parcourir 200km en voiture. Si, de surcroît, ce kg de bœuf a voyagé par les airs depuis le Brésil, il a généré un l'équivalent CO₂ de 1600 km parcourus en automobile. Ne revendiquons pas la fermeture de nos frontières mais éclairons le consommateur et plaçons-le face à ces responsabilités. (N° 9, N° 10, N° 16, N° 20, N° 26, N° 29,)

Des emballages, sacs, bouteilles et ustensiles en plastiques sur la terre entière mais aussi dans les estomacs des animaux.

Depuis plus d'un demi-siècle, les emballages, sacs, bouteilles en plastiques ont envahi les rayons des magasins puis les décharges publiques ou sauvages via un très court passage dans nos réfrigérateurs ; leur attente durera des siècles, sur des plages ensoleillées ou au fil des courants marins, le temps nécessaire que les rayons UV fassent leur œuvre de destruction. Pendant ce temps, de nombreuses générations d'animaux marins périront pour avoir ingurgité ces débris qu'ils prennent pour des proies de leurs milieux naturels. La physiologie des femmes et des hommes (elles-mêmes) eux-mêmes se fait leurrer par de nombreux perturbateurs endocriniens que contiennent ces emballages comme les phtalates, les plastiques retardateurs de flammes au brome... Il existe de multitudes de polymères, beaucoup de petites molécules qui ont des doubles liaisons ou des groupements fonctionnels adéquats pouvant se polymériser ; un grand nombre des polymères résultants ont des propriétés spécifiques. Beaucoup sont difficilement recyclables car il faudrait les trier et les traiter séparément.

En plus du papier et du carton, il existe de nombreux polymères biodégradables fabriqués à base de fibres ou de substances naturelles comme la cellulose. La chimie verte est une alternative à celle du pétrole. Mais la vraie alternative serait le retour aux circuits courts, aux produits en vrac, à la coupe... Là encore, c'est le consommateur qu'il faut éduquer : les médias sont là pour investiguer et éclairer les citoyens, en fonction de cela, ces derniers changent leurs habitudes de consommation, l'industrie s'y adapte et enfin, le législateur entérine ces changements dans la loi ; l'inverse n'étant possible que sous des régimes autoritaires. (N° 9, N° 10, N° 16, N° 26,

Existe-t-il des énergies fossiles plus vertueuses que d'autres ?

Toute personne qui a étudié tant soit peu de chimie comprend que le gaz naturel, du méthane de formule CH_4 , est l'énergie fossile la plus vertueuse car pour chaque molécule de CO_2 dégagée, il fournit deux molécules d'eau, avec l'énergie correspondante. Il est suivi par les fuels/essences qui émettent une seule molécule d'eau pour une molécule de CO_2 . Enfin, le charbon, en brûlant, ne dégage que du CO_2 . La conversion de l'énergie chimique du méthane en électricité se fait en deux temps : une partie de l'énergie est extraite dans un moteur thermique (turbine), un « bonus » est ensuite obtenu avec les gaz chauds qui produisent de la vapeur, concept qui porte de nom de cogénération, un rendement de 60 % de conversion peut être attendu.

L'exploitation du gaz naturel (méthane) n'est cependant pas exempte de contraintes : l'acheminement du producteur au consommateur est onéreux, sur terre il nécessite la continuité des canalisations (gazoducs) du lieu de production au point de sa consommation ; par voie maritime, il impose de liquéfier le gaz à -161°C .

Les principaux producteurs actuels de gaz naturels que sont les États Unis et la Russie ne sont pas sans reproches : le gaz américain est du gaz de schiste, extrait par fracturation hydraulique, de façon très polluante. Encore une fois, des populations locales doivent supporter des gênes pour un bienfait mondial (global). Le gaz russe, quant à lui, est une arme redoutable entre les mains d'un pouvoir totalitaire. (N° 2, N° 9, N° 10, N° 26, N° 27)

Sommes-nous trop nombreux sur terre ?

Voilà une question politiquement incorrecte ! Et pourtant la population mondiale entre dans l'équation de Kaya (N° 26) qui relie les émissions anthropiques de CO_2 à des paramètres d'ordre démographique, économique et énergétique. Le niveau total d'émission peut s'exprimer comme le produit de quatre facteurs : la population mondiale, le PIB par habitant, l'intensité énergétique et le contenu en CO_2 de l'énergie consommée. Le sujet est tabou car nul ne peut autoriser ou interdire quiconque de souhaiter avoir une descendance ; cela reporterait aux épisodes douloureux de la dernière guerre mondiale ou plus récemment à la politique de l'enfant unique en Chine.

Là encore, le problème se réglera de lui-même quand toutes les régions du monde pourront garantir l'accès de leur jeunesse à l'éducation, notamment des petites filles. On constate en effet que la natalité se stabilise vers deux enfants/couple quand les femmes ont été scolarisées. Il y a urgence car la population africaine, qui était de 100 millions d'habitants en 1900, 1 milliard vers 2010, pourrait atteindre 4,4 milliards vers la fin de ce siècle. Une telle explosion démographique rendrait complètement incontrôlables la gestion des ressources et la maîtrise des déchets et pollutions, pour ne pas parler des émanations de CO_2 . Agir au Nigeria pourrait être notre première priorité. Un effet local pour un bienfait global. (N° 9, N° 10, N° 26)

Réduire le gaspillage alimentaire de l'occident

Selon les statistiques, un tiers de la nourriture mondiale serait gaspillée, perdue avant d'être consommée. Les chiffres sont encore plus alarmants aux États Unis et en Europe. En France, c'est 10 millions de tonnes d'aliments qui disparaissent chaque année sans être consommés. (N° 9, N° 10, N° 16, N° 20, N° 22)

Le glyphosate : l'arbre qui cache la forêt

Un PDSI s'est concentré sur le glyphosate. Nous attendons le deuxième semestre 2019 avec un sujet sur les abeilles, la pollinisation... pour aborder les bilans bénéfiques/ravages des autres produits sanitaires sur la biodiversité des espèces et la santé des humains. Si le glyphosate est si controversé, c'est que ses modes d'actions sont complexes. À l'origine du développement de ce produit, Monsanto avait déposé trois brevets qui rendent compte des propriétés de cette substance : la molécule de glyphosate, de par sa forme et des fonctions chimiques qu'elle porte, ségrègue les cations des sols (chélate), elle fut utilisée à ses débuts comme détartrant. En conséquence, on a rapporté des carences en oligoéléments d'animaux nourris sur des sols surexposés au glyphosate ; c'est aussi le mécanisme mis en cause dans les rizières du Sri Lanka qui provoque les pathologies des reins, endémiques à cette région. Le glyphosate est par ailleurs un antibiotique sélectif

d'une partie de la flore intestinale des bovins, mais inactif sur les germes du botulisme, d'où les cas de cette pathologie observés chez des bovins élevés sur des terrains surexposés. Enfin, la troisième « vertu » (deuxième brevet) est d'être un désherbant puissant, non sélectif et sans effet mémoire sur les sols. Peut-il être la cause d'apparitions de cancers ? Certainement, mais l'est-ce plus que l'alcool ou les hydrocarbures ? Pas certain. Ce que nous disent les agriculteurs, c'est qu'un emploi raisonné de glyphosate peut, dans de nombreux cas, supprimer des séquences de labours gourmandes en énergie (agriculture de conservation). Là encore, en exprimant son choix entre le glyphosate et le CO₂, l'opinion publique manifesterait une préférence entre « local ou global » (N° 9, N° 10, N° 26, N° 29, N° 33, N° 35, N° 40).

Internet, le plus grand producteur de CO₂ au monde

Nos PDSI n'ont pas encore traité de l'empreinte énergétique du numérique en général, et d'Internet en particulier, sur la production de CO₂. Cela fera probablement l'objet des programmations du second semestre 2019. Nous savons que si Internet était un état, il serait le troisième producteur de CO₂ au monde, après les États-Unis et la Chine. Au rythme de sa croissance annuelle, les experts le pronostiquent premier consommateur d'énergie et donc premier producteur de CO₂ du monde dans une décennie avec, à lui seul, la production mondiale de 2008. (N° 6, N° 9, N° 10, N° 19, N° 21)

3. CONCLUSION & PERSPECTIVES

Ainsi, depuis plus de cinq ans, 40 PDSI (Petits Déjeuners pour la Science et l'Innovation) ont été organisés par la SEIN et ses différents partenaires. Pour les trois quarts, ces conférences traitaient de sujet en relation avec l'environnement et la société : réchauffement climatique & CO₂, pollution & santé et gestion des ressources naturelles, trois problématiques qui nécessitent une attention particulière et des solutions appropriées sous peine de rendre notre terre inhospitalière pour toute sorte de vie (faune, flore et humains) dans un avenir proche.

La liberté d'entreprendre - de concevoir des produits et des services, de circuler, de commercer, la règle jusqu'à ce jour, la meilleure organisation possible pour stimuler l'innovation et accroître les standards de vie des populations - possédait ses propres systèmes de régulations sans que l'on s'en rende compte. Un peu comme les régulateurs à boules de nos machines à vapeur du passé. Un équilibre mondial relatif et satisfaisant s'était installé car, avant les avions et Internet, il était plus difficile de trouver un fournisseur ou un sous-traitant loin de ses bases - seuls les plus téméraires y parvenaient ; approvisionner les marchandises nécessitait aussi de nombreux efforts.

Depuis la banalisation des transports aériens et l'apparition d'Internet, quelques clics suffisent pour mettre fin à un partenariat de plusieurs années afin de baisser ses coûts d'exploitation. Cela conduira à terme, si nous n'y prenons garde, à la paupérisation de l'humanité dans son ensemble et à la détérioration des conditions de vie sur terre, tout comme la gravité conduit inexorablement l'eau à circuler vers le point le plus bas. Même les « happy few », les plus talentueux, qui auront réussi à concentrer entre leurs mains l'essentiel des richesses de la terre auront de quoi s'inquiéter : leurs fortunes ne sont-elles pas que des points mémoires dans des serveurs, des bascules à transistors, de plus en plus petits et sujets à des mouvements intempestifs, que des événements électromagnétiques violents pourraient effacer.

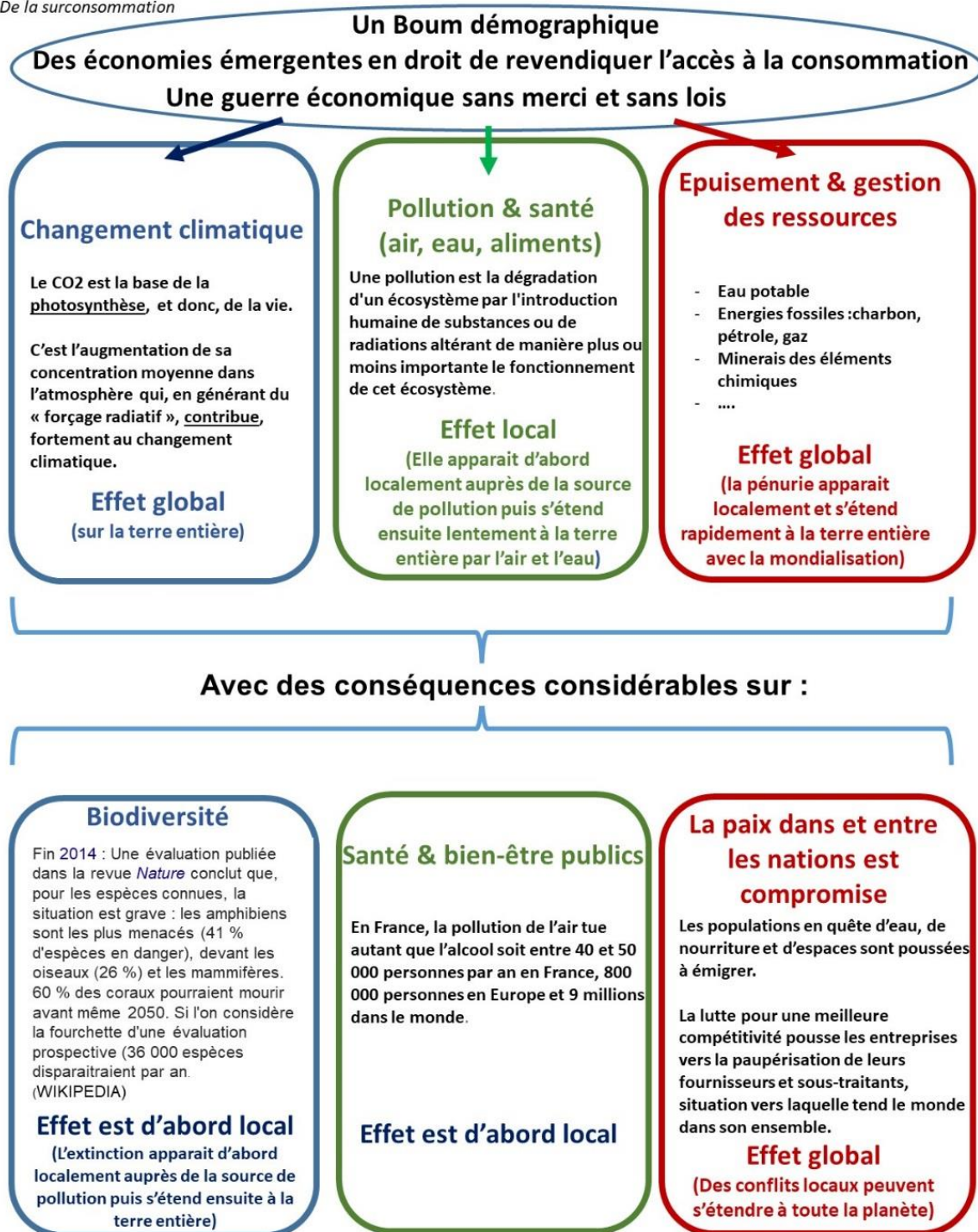
Évoquer le sujet, c'est déjà se mettre en marge de la pensée économique politiquement correcte : dire qu'il y a des « garde-fous » à placer autour de la mondialisation et de la libre entreprise, c'est donner du crédit à tous ceux qui ont toujours refusé l'économie de marché ; dire qu'il est nécessaire de taxer certains produits à leur entrée sur notre territoire (France et/ou Europe), c'est cautionner ceux qui ont toujours voulu fermer nos frontières.

Lorsqu'une ville rénove son réseau de distribution de l'électricité, l'ancien système fonctionne pendant que le nouveau se met en place. Dans l'économie, rien de tel : qu'un doute s'installe et les marchés toussent. Qu'une certitude apparaisse et ce serait le krach boursier. Là encore, la seule démarche possible est la politique des « petits pas », chacun ne perturbant pas l'ordre établi mais l'ensemble nous rapprochant d'un

ordre différent, comme le font très bien les chinois à leur profit depuis quelques décennies. Ils ont pleinement réussi dans cet exercice avec les industries des panneaux solaires et les éoliennes allemandes qu'ils ont anéanties à force de dumping ciblé et limité dans le temps. Ils sont en train de renouveler l'exploit avec l'industrie automobile européenne. Mais demandons-nous si la politique des petits pas est possible en toute transparence dans une démocratie ou est-ce l'apanage des régimes autoritaires ?

C'est pourquoi, je pense qu'il faudrait mettre fin aux PDSI sous leur format actuel en 2020. Nous avons saisi ce que nous cherchions : comprendre les grandes problématiques environnementales de la société. Il faudrait éventuellement remplacer les PDSI actuels par des événements qui incluraient une dimension économique, voire politique à ce que nous avons fait jusqu'à présent.

De la surconsommation



Vers le chaos

COMPTES RENDUS DES RÉUNIONS

CONFÉRENCE-DÉBAT SUR ÉTHIQUE ET SCIENCE

(6 octobre 2020, Institut Curie)

Modérateur : Yaroslav DE KOUCHKOVSKY, Directeur de recherche honoraire au CNRS

ÉTHIQUE ET SCIENCE - LA RESPONSABILITÉ DES SCIENTIFIQUES

Michèle LEDUC

*Directrice de recherche émérite au CNRS, Laboratoire Kastler-Brossel, École Normale Supérieure, Paris
Membre du Comité d'éthique du CNRS (COMETS) et du Conseil Français de l'Intégrité Scientifique*

Ce texte reflète quelques réflexions autour de la question de l'éthique et de la science menées par le Comité d'éthique du CNRS (COMETS) dont je suis membre depuis 2012. Le COMETS est un petit *think tank* constitué de douze personnes impliquées dans la recherche académique, chacune appartenant à un domaine différent de la science, des mathématiques à la philosophie. Ce comité a une totale autonomie par rapport à l'institution CNRS et peut s'autosaisir de questions qui préoccupent la communauté scientifique dont il est issu. Ses missions sont de développer une réflexion éthique sur les conséquences morales et sociales de l'activité dans l'exercice de la science, ainsi que de promouvoir la responsabilité et l'intégrité en recherche. Le COMETS publie des avis assortis de recommandations qui sont diffusés dans le CNRS et les autres institutions de recherche. Ses avis sont accessibles sur le site <https://comite-ethique.cnrs.fr/avis-publies/>.

En particulier voici les liens vers deux avis récents en rapport avec le présent article :

<https://comite-ethique.cnrs.fr/avis-du-comets-libertes-et-responsabilites-dans-la-recherche-academique/>

<https://comite-ethique.cnrs.fr/avis-du-comets-quelles-nouvelles-responsabilites-pour-les-chercheurs-a-lheure-des-debats-sur-la-post-verite/>

Les relations évolutives de la science et de la société



Des chercheuses travaillent sur le coronavirus Covid-19 au Centre de la découverte et de l'innovation, dans le New Jersey, le 28 février 2020

Les relations de la science et de la société se sont modifiées progressivement au cours du 20^{ème} siècle. Après la fin de la Seconde Guerre mondiale, on voit dans le progrès des sciences le facteur premier du développement économique et social, et la science se révèle au cœur de la sécurité de l'État. Un second tournant apparaît à partir des années 1970 avec la perception des limites du mode de croissance issu des trente glorieuses, qui se traduit par la montée progressive d'une sensibilité environnementaliste, redoublée par la prise de conscience que les ressources de la Terre ne sont pas infiniment renouvelables. Avec la prise en compte de risques nouveaux (chimiques,

accidents nucléaires, manipulations génétiques, etc.), l'opinion publique est de plus en plus partagée entre une admiration devant les progrès fulgurants de la science, en particulier dans le domaine médical, et une appréhension devant certains développements technologiques qui suscitent des controverses à l'échelle mondiale. Qui plus est, la complexité du savoir ne permet plus de réponses univoques. On assiste dans de nombreux pays à l'essor d'une pensée critique, à des revendications de transparence, de contestation, voire de contrôle des choix scientifiques de la part de citoyens et d'associations. De nouveaux défis environnementaux

et sanitaires se font de plus en plus prégnants. Le cadre de référence de la société a changé par rapport à la science. Il faut pourtant reconnaître que, même si la confiance des citoyens dans les scientifiques a baissé depuis le début de la crise sanitaire, celle qu'ils portent à la science est toujours autour de 90 % selon les derniers sondages¹.

La responsabilité éthique des scientifiques

La science a considérablement amélioré la condition de l'humanité. Elle a contribué à l'accroissement du bien-être mondial. Elle a aidé à relever les grands défis lancés aux sociétés humaines. Pourtant certaines des applications de la recherche induisent des risques graves et irréversibles, tant pour les individus que pour la planète et, par conséquent, pour l'environnement dans lequel seront amenées à vivre les générations futures. Heureusement, les avancées de la recherche contribuent également à identifier et anticiper ces risques et à nous en prémunir.

On se trouve alors dans une tension entre le progrès de la connaissance, les développements technologiques qu'ils induisent, et la conscience des risques qu'ils génèrent. La réflexion sur cette question a été formulée par le philosophe Hans Jonas dans son ouvrage célèbre *Le Principe Responsabilité*². Le principe de précaution³ a été instauré ensuite. Il vise à tirer parti des résultats scientifiques pour prendre des mesures conservatoires, sans attendre que l'on soit en mesure de quantifier avec précision l'ampleur des périls qui nous guettent.



Hans Jonas (1903-1993)

Les scientifiques eux-mêmes doivent s'interroger sur les risques que leurs travaux de recherche font potentiellement courir dans des domaines allant de la sphère privée à la santé publique, l'environnement ou l'économie. Ils bénéficient grâce aux « libertés académiques » d'une grande liberté dans le choix de leur sujet de recherche, limitée toutefois par la condition du respect des valeurs de tolérance et d'objectivité. Rappelons que cette liberté est assortie d'une non moins grande responsabilité. Ils ont de fait la possibilité de s'imposer eux-mêmes des limites à leurs expérimentations. Il faut bien admettre que certains chercheurs, croyant surtout travailler pour améliorer le bien-être de l'humanité, jouent en fait aux apprentis sorciers.

Ainsi des interrogations fortes apparaissent dans le domaine de la biologie et de la médecine. La technique CRISPR/cas9, ou ciseaux génétiques, ouvre bien des possibilités fascinantes. Elle a d'ailleurs été récompensée par le prix Nobel de chimie 2020⁴.

La méthode CRISP-cas9 ou ciseaux génétiques



L'un des buts louables de la thérapie génique est de diminuer les probabilités d'une maladie grave. Toutefois la technique CRISPR/cas9 a des effets imprévisibles et implique un risque d'affecter plusieurs fonctions en altérant un gène particulier. En outre, les ciseaux génétiques sont utilisés pour du forçage génétique (« *gene drive* ») qui permet de modifier n'importe quel être

vivant à reproduction sexuée de façon à ce que cette modification se propage à toute sa descendance et, de ce fait, à toute une population.

¹ <https://www.natura-sciences.com/environnement/francais-confiance-science-experts.html>

² Hans Jonas, « *Le principe responsabilité* », pour la traduction française, Les éditions du Cerf, 1990

³ En France, le principe de précaution est introduit dans le droit interne avec la loi Barnier de 1995, puis dans l'article 5 de la Charte de l'environnement en 2005, elle-même incorporée au préambule de la Constitution française. Son application s'est étendue depuis au domaine de la santé.

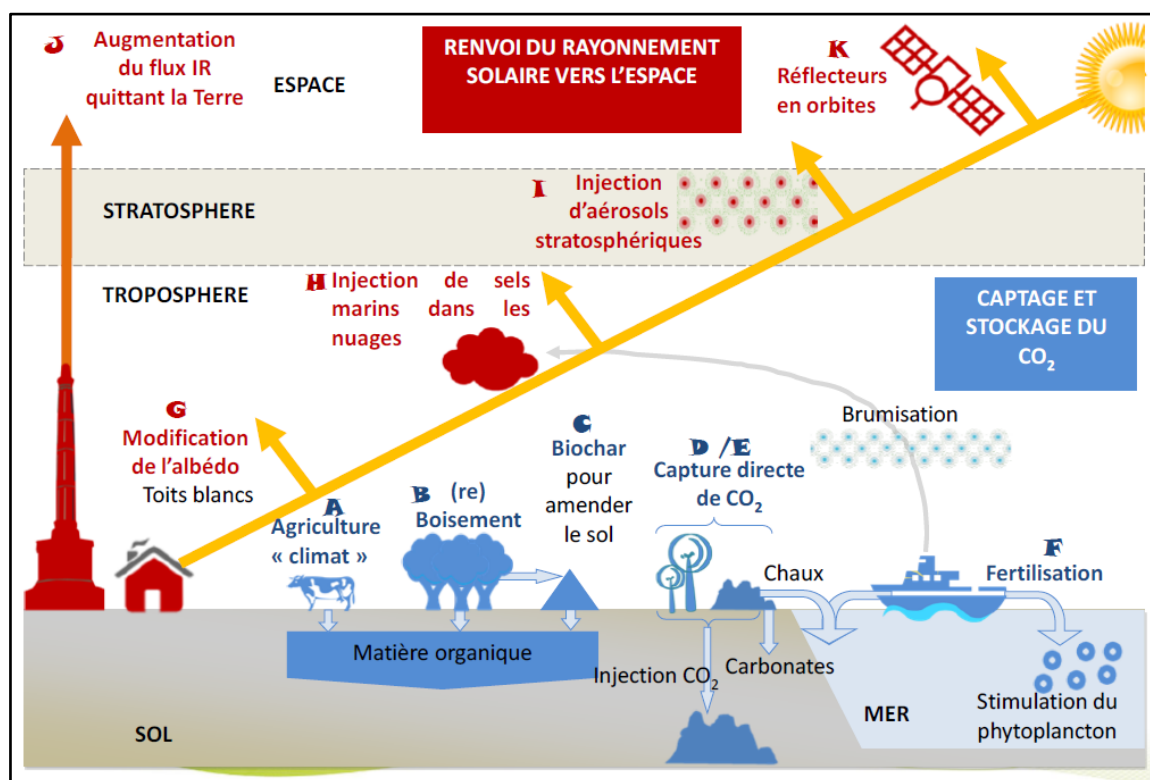
⁴ Prix Nobel de chimie 2020 décerné à Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna.

D'autres recherches sont susceptibles, par leurs applications possibles à grande échelle, de mettre la planète en danger. C'est le cas de l'ingénierie climatique visant à mieux contrôler le réchauffement climatique. Certaines recherches visent à modifier l'albédo de la planète (l'« effet parasol ») par pulvérisation d'aérosols d'eau ou de sulfates dans la haute atmosphère : celle-ci risque de s'en trouver détériorée irréversiblement⁵.

Le domaine de l'intelligence artificielle présente aussi des risques : les chercheurs y développent des technologies « Janus » présentant deux faces, l'une potentiellement bénéfique pour la société, l'autre porteuse de menaces pour les libertés des individus, telles la reconnaissance des visages dans une foule ou le traçage des personnes à travers leurs téléphones portables ou leurs tablettes. Le COMETS recommande aux chercheurs de mener une réflexion éthique en amont sur les objectifs de leurs travaux. De plus, pour mieux organiser le débat public sur les technologies dans des domaines comme celui du numérique ou du changement climatique, le COMETS suggère la création de comités d'éthique sur le modèle du CCNE (Comité Consultatif National d'Éthique) pour le domaine du vivant.

L'importance d'une pratique scientifique responsable

La fiabilité des résultats est une condition indispensable de la progression de la science. La vocation de la science est inconditionnellement la vérité. Une préoccupation de plus en plus présente est d'éviter les pratiques de recherche non conformes à l'intégrité scientifique, qui si elles se généralisent et ne sont pas assez contrôlées par les revues scientifiques, comportent des risques de multiplication de la *junk science* (science sans valeur). En effet les dangers des manquements à la rigueur des méthodes employées et à la fiabilité des résultats publiés sont nombreux : perte de la confiance des citoyens quand des fraudes sont révélées par les médias, entraves au développement économique si les brevets ne sont pas fondés sur des travaux solides, risques pour la santé de la population causés par des résultats médicaux sans statistiques suffisantes, dilapidation des crédits de recherche, enfin pertes de tous ordres en particulier d'ordre humain quand des jeunes se fourvoient sur de mauvais sujets de thèse et voient leur carrière brisée. En outre, même si les connaissances évoluent, les plus récentes contredisant parfois les plus anciennes, comment construire la science du futur sur le sable de résultats acquis sans validité ?



Méthode d'ingénierie climatique par renvoi du rayonnement solaire

⁵ Voir une présentation exhaustive de la géo-ingénierie : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9o-ing%C3%A9nierie>.

Les manquements à l'intégrité en science sont très divers. On insiste en général sur les fraudes : la fabrication, la falsification des résultats et/ou des données, et le plagiat (les FFP). Seul le plagiat en France peut faire l'objet d'une condamnation pénale, à condition de le requalifier en contrefaçon. Ces vraies fraudes sont relativement rares, le plagiat étant le plus fréquent.

Mais l'éventail des méconduites est aussi large que l'imagination des chercheurs : il est sans cesse en évolution⁶, tout autant que les pratiques de la recherche qui se modifient à l'ère de la science ouverte⁷ où s'est engagé le ministère de l'enseignement et de la recherche depuis 2018.

On sait que le métier de chercheur est le plus souvent choisi par vocation, en lien avec un objectif de contribuer au bien commun. On peut alors s'interroger sur l'origine des déviations par rapport aux bonnes pratiques. On peut y voir de l'imprudence ou la méconnaissance des règles et des codes, le goût du *scoop* ou la recherche du prestige pour une reconnaissance internationale accrue. Mais dans la plupart des cas il faut incriminer les critères de l'évaluation des chercheurs, pour la carrière (recrutement, promotions, primes, etc.) et pour le financement des projets via les contrats. Et les institutions ont du mal à faire respecter la pétition mondiale DORA⁸, bien qu'elles s'y soient engagées. DORA invite, entre autres, à ne prendre le facteur d'impact des revues comme critère de l'évaluation.



Les fraudes en recherche : fabrication, falsification, plagiat

Il faut aussi faire remarquer que la responsabilité des méconduites en science ne repose pas uniquement sur les personnels des laboratoires. Le milieu de la recherche est un écosystème où divers acteurs jouent un rôle et partagent les responsabilités : le bailleur de fond (l'État, la Communauté européenne, le secteur privé ou militaire, etc.), l'institution de recherche (grand organisme, université, Grande école, etc.), l'éditeur des publications (avec la plate-forme des données), et enfin la personne qui effectue le travail de recherche (le doctorant ou post-doctorant, mais aussi le chef d'équipe sensé inculquer de bonnes pratiques de travail).

La communication scientifique à maîtriser



Publish or perish

À l'occasion de la présente crise sanitaire, on s'aperçoit que les scientifiques sont sollicités comme experts dans l'urgence de sauver des vies. Des réponses sont attendues de leur part par les décideurs politiques autant que par les citoyens, avec à l'ordre du jour d'angoissantes questions aussi variées que complexes. La demande de connaissances scientifiques fiables est extrêmement forte. De nombreux chercheurs sont sollicités en tant qu'experts – et beaucoup se mobilisent spontanément – pour effectuer des simulations épidémiologiques et faire progresser la compréhension des phénomènes observés en fonction de données sans cesse renouvelées. L'avalanche des publications scientifiques liées au SARS-Cov2 et à la Covid-19 est impressionnante⁹. Le mouvement de la science ouverte accompagne aussi un accès accéléré et

⁶ On peut voir une typologie des manquements à l'intégrité scientifique dans le code de conduite européen pour l'intégrité en recherche

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=code+de+conduite+europ%C3%A9en+recherche>

⁷ Le plan national pour la science ouverte

<https://www.ouvrirelascience.fr/plan-national-pour-la-science-ouverte/>

⁸ DORA déclaration dite de San Francisco sur l'évaluation de la recherche

https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9claration_de_San-Francisco

⁹ Voir Pierre Corvol, Fondation du Collège de France « L'envolée des publications en temps de Covid-19 »

<https://www.fondation-cdf.fr/2021/01/12/lenvolee-des-publications-scientifiques-en-temps-de-covid-19/>

bienvenu aux données sources, telles celles sur la nature du virus au début de la pandémie. Sur l'ensemble des publications scientifiques de 2020 liées à la pandémie, une fraction significative correspond à des prépublications (*preprints*) sur des plates-formes d'archives ouvertes. Les *preprints* ne font pas l'objet d'une évaluation par les pairs mais laissent éventuellement s'organiser spontanément une discussion ouverte à tous. Dans le champ des études sur la pandémie ils véhiculent beaucoup de résultats rapidement acquis, peu fiables, voire contradictoires, qui ne seront jamais publiés dans une revue. Ainsi, alors que l'information scientifique n'a jamais été aussi abondante, le public de son côté n'a jamais été aussi curieux de science. Toutefois chaque individu tend à se forger une opinion sur n'importe quel sujet lié à la pandémie. La parole des experts authentiques ne fait plus autorité et est souvent l'objet de violentes oppositions sur les réseaux sociaux. L'information du public a été très rapidement identifiée comme un enjeu crucial pour définir les outils et les obstacles à la lutte contre la pandémie. L'Organisation Mondiale de la Santé alerta les pouvoirs publics sur la nécessité d'une bonne information et avança l'idée d'une « infodémie » à combattre en même temps que le virus.

D'une façon générale, le COMETS insiste sur l'importance pour les chercheurs de développer une communication responsable avec leurs concitoyens et avec les médias, qui sont, comme les professeurs, les passeurs des connaissances entre les scientifiques et le public. Cette responsabilité implique de communiquer sur des faits établis plutôt que sur des opinions, d'indiquer les marges d'incertitude sans occulter les doutes et de se méfier des biais personnels de militantisme (les chercheurs sont aussi des citoyens). Il importe aussi pour les chercheurs de participer à l'élévation générale du niveau de compréhension de la méthode scientifique par leurs concitoyens. Ainsi une pandémie réclamant des actions vigoureuses des pouvoirs publics, mais aussi des comportements individuels et collectifs de toute une population, illustre sans ménagements le coût de l'ignorance¹⁰. On peut espérer que la présente crise offrira l'occasion de générer de nouvelles formes de communication entre les scientifiques et le public, mais aussi avec les journalistes et les politiques. Ceci impliquera de s'appuyer sur l'appropriation par tous, y compris par certains scientifiques et acteurs du monde de la santé, de la culture scientifique et de ses méthodes pour le développement de l'esprit critique.

Et bien évidemment la vigilance est sans relâche de rigueur face aux méthodes multiples et subtiles d'influence des lobbies pour falsifier la vérité scientifique à leur profit¹¹.

Les experts scientifiques et la démocratie

Dans une époque dominée par le discours des experts, il devrait y avoir une place possible pour un savoir issu de l'expérience des citoyens complétée par une formation appropriée. L'idéal démocratique constitue l'enjeu de toute réflexion critique sur l'expertise. Nul ne peut et ne doit confisquer la décision politique ; la défiance vis-à-vis des experts vient d'abord de cette crainte. Tous les jeunes bien formés par l'école devraient pouvoir, une fois devenus des citoyens, se montrer capables de devenir eux-mêmes collectivement des experts. C'est ce qu'on appelle l'« expertise citoyenne », celle opérée par ceux qui deviennent par leur travail et leur investissement les meilleurs spécialistes d'une question : par exemple des associations de malades ou des riverains d'un site polluant. Ce peut aussi être l'expertise d'un groupe d'individus choisis au hasard dans la



La responsabilité de la firme Monsanto pour d'acceptation du roundup dans l'agriculture a été démontrée par des journalistes d'investigation comme Stéphane Horel (journal Le Monde)

¹⁰ Voir Sylvestre Huet et Michèle Leduc « Experts, médias, crise sanitaire » blog science de Sylvestre Huet <https://www.lemonde.fr/blog/huet/2021/03/01/experts-medias-crise-sanitaire/>

¹¹ Voir par exemple pour les lobbies des industriels du tabac : Naomi Oreskes, Erik Conway, « *Les Marchands de doute* », trad. de l'américain par Jacques Treiner, Paris, Éd. Le Pommier, 2012

population, intelligemment formés pour constituer une convention citoyenne, telle que celle sur le climat qui a rendu récemment ses recommandations, ou celle sur la biodiversité qui se prépare.



La convention citoyenne pour le climat

Pour conclure, je voudrais évoquer le dialogue des deux philosophes Protagoras et Socrate dans le Phèdre de Platon. Le sophiste Protagoras, qui semble exprimer l'opinion de Platon, estime que tous les citoyens sont également aptes à prendre des décisions pour gouverner la Cité, sans avoir besoin de faire appel aux compétences des experts. Pourtant Socrate pense que les citoyens ne sont pas tous aptes à décider et surtout ont besoin d'éducation. Le dialogue fait réfléchir sur la condition humaine, l'art politique, la démocratie, la science et l'éducation. Il éclaire de façon singulière quelques-uns de nos débats contemporains sur les conditions du vivre et de

l'agir ensemble. La responsabilité des scientifiques est engagée avec celle de l'ensemble des citoyens pour répondre aux questions posées par les incertitudes du futur, qu'elles concernent la santé, le climat ou l'environnement. Inventer les nouvelles formes de la réflexion collective constitue un des défis démocratiques majeurs de notre siècle.

ATELIER DE DISCUSSION

LA SOUFFRANCE AU TRAVAIL : UN ENJEU DE SOCIÉTÉ

Atelier animé en visio-réunion, le 8 décembre 2020, par

Michel ALLENBACH

*ex-Chargé de mission interministériel, d'audits et d'études (Ministère de la Culture)
Consultant expert auprès de Pôle Emploi et de ID formation*

Cet atelier-débat sur la souffrance au travail a permis d'aborder la complexité du sujet et la nature des causes qui l'engendrent. Telle en particulier, la gouvernance des entreprises, avec souvent une pratique de managements de type paradoxal, induisant un « écart » entre travail prescrit et travail réalisé. Les principaux modèles de managements pratiqués, impliquant des critères de performances trop importants, sont au cœur du développement des pathologies du travail et de leurs conséquences à court et à long terme. Ce sujet au centre de l'exposé, a permis d'aborder les situations de travail et les souffrances, majoritairement d'origines psychiques.

La déclinaison de la nature des risques psycho-sociaux, liés aux exigences du travail et au contexte émotionnel, a révélé l'étendue de cette réalité douloureuse à l'échelle des quelque 4 millions d'entreprises, de toutes tailles, en activité sur le territoire. Ont été recensés : la maltraitance, le harcèlement sous toutes ses différentes formes, les *burn outs* ou épuisement professionnel avec pathologies de surcharges et d'insoutenabilité, le sens dévalué du travail et son inutilité, le rapport au temps, les conflits de valeurs en augmentation (appelés souffrances éthiques) et surtout les crises de la mobilisation psychique et des relations au travail. L'importance des risques musculo-squelettiques sera juste signalée, devant faire l'objet d'analyses spécifiques.

Il a été établi que le sens du travail fourni est fortement questionné au travers de la valeur travail, dont un historique a été rappelé. À ce jour, un sondage a établi que 40 % des salariés ont perdu le sens de leurs actions au métier de même que celui des compétences maîtrisées et investies à mettre en œuvre dans les conditions de travail qui leur sont proposées. Les interrogations en cours appellent de nombreuses réflexions dont celles-ci : le travail reste-t-il encore un « fait culturel majeur pour l'homme » ? Le concept de travail et sa dignité, avec les longs discours sur le sujet, l'histoire de son métier avec ses

propres formations et compétences, se confondent-ils avec ce qu'on appelle, au titre du marché du travail, l'« employabilité » de quelqu'un, dans une entreprise ou une institution ?

La souffrance au travail, en tant que symptôme, peut questionner les subjectivités individuelles et collectives mais aussi les modes de production. Citons l'avancée galopante de la robotisation et de l'intelligence artificielle dans les entreprises et ses conséquences en termes de pertes d'emplois, jusqu'à 20 %, voir plus, et en termes macro-économiques pour la France. Cependant, de très bonnes et nombreuses alternatives concernant la qualité de vie au travail existent et peuvent être mises en œuvre.

Le débat qui a suivi, a permis d'enrichir les points de vue sur ce sujet essentiel de la Santé au travail. Sujet au cœur des modèles des « cultures techniques et scientifiques » et des modes de consommation. Mais aussi, au centre des communautés de travail, et des politiques économiques et industrielles, créatrices de valeurs non destructrices au sens de l'anthropocène dans le cadre de la préservation de l'écosystème terrestre. Il y a grande urgence pour l'avenir générationnel de l'homme d'assurer le respect fondamental des singularités, du statut malmené de la connaissance, de la richesse des cultures face à la domination univoque du calculable. La souffrance au travail et son ampleur, reconnue au cours de cet atelier, indique le sens de cette urgence, avec tous les dispositifs de soins et d'accompagnement existants ou à développer. De nouveaux et nombreux chantiers du savoir doivent être lancés. Des managements doivent être réajustés et repensés.

DISTINCTIONS

Emmanuelle CHARPENTIER, prix Nobel de Chimie

[NDLR : C'est aux États-Unis qu'Emmanuelle CHARPENTIER, actuellement en Allemagne, a effectué les travaux lui ayant valu de partager, avec Jennifer DOUDNA, le prix Nobel de Chimie 2020. Elle est citée ici parce que, née en France, elle y a suivi toute sa formation.]

Le prix Nobel de chimie 2020 a été attribué à Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna pour la découverte d'un « ciseau à ADN », outil du *Gene editing* (en français, de réécriture génomique) [1]. Cet outil est baptisé **CRISPR-Cas9** qui sont les acronymes respectifs de *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* et de *CRISPR associated protein 9*.



Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna

À la base de cette découverte, en 2006, Emmanuelle Charpentier mène des travaux de recherche fondamentale sur des bactéries et sur leur système immunitaire : comment certaines se défendent-elles face à des virus ? Elle découvre que ces bactéries conservent de l'ADN de virus dans leur propre ADN, pour l'utiliser contre de futures attaques d'autres virus. Ces séquences se retrouvent entre d'autres séquences de bases de la bactérie se répétant comme un palindrome (CRISPR) [2].

Puis, avec l'experte en ARN Jennifer Doudna, toutes deux comprennent que ces bactéries utilisent une molécule qui cible et coupe le matériel génétique viral : l'enzyme Cas9 [Note : Selon le dictionnaire de l'Académie nationale de Pharmacie (<https://dictionnaire.acadpharm.org/>), le terme anglo-saxon « gene editing » a été traduit par « réécriture génomique »]. En suivant ces idées, les équipes d'Emmanuelle Charpentier (université suédoise d'Umeå) et de Jennifer Doudna (université de Berkeley) ont utilisé le système CRISPR-Cas9 pour qu'il s'attaque non plus à l'ADN viral, mais à celui de la cellule, ce qui va permettre de modifier son génome.

La technique de génie génétique proposée par Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna repose donc sur l'utilisation d'endonucléases de restriction dans le but de modifier le génome. L'originalité de cette technique et son intérêt résultent dans la haute spécificité de coupure du double brin d'ADN par les nucléases, contrairement aux techniques antérieures où les modifications étaient en grande partie aléatoires. Quatre familles de nucléases (des « ciseaux moléculaires ») ont été chronologiquement utilisées pour couper l'ADN au niveau souhaité, dont les « nucléases à doigt de zinc » (ZFN, *zinc finger nucleases*), les nucléases effectrices de type activateur de transcription (TALEN, *transcription activator-like effector nucleases*) et enfin les méganucléases (EMRHE, *engineered meganuclease re-engineered homin endonucleases*) : qui, contrairement aux ZFN et TALEN, reconnaissent de très longues séquences d'ADN. La nouvelle technique CRISPR est beaucoup moins onéreuse et plus rapide que ces méthodes, quelques jours au lieu de quelques mois. De plus, la mise en oeuvre est devenue suffisamment simple pour que l'on puisse faire plusieurs découpes simultanément en utilisant plusieurs enzymes programmées pour cibler une zone particulière de l'ADN.

Au sein du système CRISPR-Cas9, trois séquences ont un rôle précis : 1/ la séquence d'ADN Cas 9, qui permet à la cellule de produire l'enzyme Cas9 ; 2/ la séquence *Tracr* (*trans-activating crARN*), qui produira un petit ARN non codant ; 3/ la séquence CRISPR, qui produira les ARN guides. Ces derniers, en s'hybridant à l'ARN *Tracr* et en s'accrochant à l'enzyme Cas9 guideront la protéine jusqu'au lieu du génome à couper.

Très vite des applications ont vu le jour dans le monde agronomique afin d'améliorer les rendements et la tolérance aux maladies. Une modification du génome du riz a permis d'en améliorer le rendement. Il en est de même pour le soja. Chez la tomate, des chercheurs ont utilisé la technique CRISPR-Cas9 pour à la fois stimuler la synthèse de lycopène, ce pigment liposoluble rouge dont les bienfaits sont multiples, et inhiber sa conversion en β - et α -carotène. CRISPR-Cas9 a également été utilisée pour intégrer des résistances à certaines maladies par inactivation ciblée de gènes (cf. les concombres résistants à des virus destructeurs de récoltes, les potyvirus, ou le blé résistant au mildiou en vue d'éliminer l'utilisation de fongicides et de pesticides ; cf. aussi la résistance au TCLV chez le tabac).

La réécriture du génome est abondamment utilisée en transgénèse animale. Toutes les espèces sont concernées, jusqu'aux plus proches de l'homme, aussi bien en tant qu'outils de recherche que d'applications agro-alimentaires. Ainsi, CRISPR-Cas9 a été utilisé pour produire des porcs dont l'un des gènes nécessaires pour l'infection par un virus (le PRRSV, *porcine reproductive and respiratory syndrome virus*) a été inactivé, rendant ces porcs résistants à cette infection qui représente un problème majeur de santé vétérinaire.

Des approches thérapeutiques sont également développées dans des modèles expérimentaux (notamment murins) de pathologies génétiques ou acquises. Les premières applications médicales sont au stade des essais cliniques. C'est le cas notamment de la modification de cellules souches de la moelle osseuse de malades atteints de SIDA et rendues résistantes au virus HIV par abolition du gène du récepteur CCR5 par nucléases à doigt de zinc. Citons également les travaux effectués chez la souris pour corriger une maladie génétique incurable du foie, la tyrosinémie. Plusieurs autres études menées en laboratoire avec le système CRISPR-Cas9 ont été publiées dans les cas de maladies neuromusculaires, à l'exemple des dystrophies musculaires congénitales, des myopathies, dont la myopathie de Duchenne, et dans la maladie de Steinert.[3] Cette même technique offre la perspective de traiter ou même de guérir certaines maladies, telles que la drépanocytose, la mucoviscidose et certains cancers

L'administration du système CRISPR-Cas9 dans les cellules de l'organisme devra s'effectuer à l'aide de vecteurs et va se heurter à certains obstacles déjà rencontrés en thérapie génique : le choix du vecteur (adénovirus associé, lentivirus, vecteur synthétique...), le contrôle de la réponse immunitaire. D'importantes améliorations techniques sont également nécessaires avant de passer aux essais cliniques.

Dernier problème et non des moindres, les problèmes d'éthique. CRISPR-CQAS9 pose un problème éthique majeur car il permet déjà la modification du génome humain : la boîte de Pandore a été ouverte dès 2015

avec des chercheurs chinois qui ont apporté des modifications génétiques en corrigeant des gènes défectueux responsables de la β -thalassémie sur des embryons humains, non viables faut-il le préciser [4]. Ce fut ensuite l'expérience du généticien chinois He Jiankui qui a donné naissance en 2018 à deux fillettes possédant une version modifiée du gène CCR5 permettant de les prémunir d'une infection par le VIH.

Une expérience a été menée en 2017 par le Francis Crick Institute, un centre de recherche biomédicale de Londres, avec CRISPR-Cas9 pour supprimer un gène nommé POU5F1 chez 18 embryons humains. Lorsqu'ils ont procédé au séquençage génétique d'un chromosome, les chercheurs se sont aperçus que dix embryons présentaient de graves anomalies, dont quatre avec des délétions ou des additions de séquences directement adjacentes à l'endroit où l'ADN avait été cassé.[5]

En 2019, des chercheurs français de l'Inserm [6] ont tenté de réparer un gène de la porphyrie érythropoïétique congénitale, une maladie génétique rare entraînant une anomalie des globules rouges. Loin d'avoir les résultats attendus, la manipulation a généré une mauvaise retranscription ADN sur le gène cible, aboutissant à un dysfonctionnement indésirable de la protéine.

Compte tenu des problèmes éthiques et des risques d'atteintes hors cibles (*off target*), un panel d'experts de l'UNESCO a demandé un moratoire sur l'« ingénierie » de l'ADN humain pour éviter des modifications des caractères héréditaires contraires à l'éthique.

Bibliographie succincte

1. Doudna JA, Charpentier E. Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science* 2014, 346(6213):12580096. doi:10.1126/science.1258096.
2. Un palindrome est un texte qui se lit indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche ; cf le prénom Anna, la ville de Laval ou un Kayak.
3. <https://www.afm-telethon.fr/glossaire/crisprcas9-90754>.
4. Monneret C, Jacquesy RA. Nouvelles technologies et risques d'eugénisme ? *L'Actualité Chimique* 2016 N° 406 : 1-7.
5. Fogarty NME et al. Genome editing reveals a role for OCT4 in human embryogenesis. *Nature* 2017 ; 550(7674) : 67-73.
6. G. Cullot et coll. CRISPR-Cas9 genome editing induces megabase-scale chromosomal truncations, *Nature Communications*, édition du 8 mars 2019.

Claude MONNERET et Rose Agnès JACQUESY

Françoise COMBES, médaille d'or du CNRS

Les recherches de Françoise Combes ont porté, pour l'essentiel, sur la formation et l'évolution des galaxies, sur leurs origines et leurs structures. Ainsi, s'appuyant sur des observations et des simulations numériques, Françoise Combes a mis en évidence les interactions entre les galaxies au cours de l'histoire de l'Univers. Ces interactions, souvent inattendues, entre leur morphologie et leur histoire ont permis de reconstituer les grandes lignes de leur évolution. Elle a démontré que le mouvement des étoiles au sein des galaxies, prédit à partir de la matière visible, n'obéit pas aux lois de la gravitation. Françoise Combes a montré que ces mouvements étaient néanmoins compatibles avec la présence, au centre des galaxies, de trous noirs super-massifs. Ces trous noirs, invisibles au moment de cette interprétation théorique, ont été identifiés récemment. De plus, Françoise Combes a participé à la découverte de cortèges moléculaires présents dans l'Univers lointain. Leur étalonnage spectroscopique a permis de déterminer la température du fond cosmologique et de ses infimes variations



(Photo CNRS)

spatiales. La découverte de ces variations renseigne sur la matière noire dont la nature n'a toujours pas été identifiée. Pour mémoire, la matière noire, décrite dès 1933 par Fritz Zwicky, est une catégorie de matière hypothétique invoquée pour rendre compte des anomalies de mouvements des galaxies. C'est donc tout naturellement que Françoise Combes s'est intéressée à résoudre un des problèmes majeurs de l'astronomie moderne : la nature de cette matière invisible dont seules les conséquences sont observables. Avec son équipe elle a effectué les premières simulations numériques d'interactions entre les galaxies dans une gravité modifiée par la présence de cette matière noire.

Dans le cadre de l'évolution de l'Univers, elle a réexaminé une idée ancienne : la variation des constantes fondamentales de la physique en fonction de l'âge de l'Univers... Cette question reste en suspens. Notons enfin que Françoise Combes a été l'une des pionnières de l'observation de quasars, galaxies lointaines dont l'intense luminosité de leurs noyaux permet leur détection jusqu'aux confins de l'Univers. L'identification spectroscopique de molécules communément présentes dans notre galaxie rend possible la détection de très faibles quantités de matière à de très grandes distances. Une telle observation conduit à mesurer les vitesses de fuite de ces objets lointains qui reflètent directement la vitesse d'expansion de l'Univers.

Toujours disponible, Françoise Combes participe de façon importante à la diffusion de la culture scientifique auprès du grand public par ses écrits et ses interventions dans les médias. La médaille d'or du CNRS est une juste récompense pour cette chercheuse d'exception.

Madeleine SÉLO et François ROBERT
(UMR-CNRS 7590 et Muséum National d'Histoire Naturelle)

Dominique COSTAGLIOLA, grand prix de l'INSERM

Le grand prix de l'INSERM 2020 a été attribué à la biostatisticienne et pharmaco-épidémiologiste internationalement reconnue, Dominique Costagliola. Directrice de recherche à l'INSERM, directrice adjointe de l'Institut Pierre Louis d'Épidémiologie et de Santé publique. Elle est aussi vice-doyenne de la Faculté de médecine Sorbonne Université et membre de l'Académie des Sciences. Elle exerce d'importantes responsabilités au niveau national et international. Le prix couronne une carrière scientifique exceptionnelle au service de la santé publique dans un domaine important et reconnaît une personnalité hors du commun.



(Photo INSERM)

Physicienne de formation, elle a découvert le domaine du biomédical à travers l'option « Génie biologique et médical » de l'École Nationale Supérieure des Télécommunications. Après une thèse en biostatistique, elle a été recrutée à l'INSERM avec un projet sur le diabète. Au milieu des années 1980, elle s'est réorientée sur le SIDA, une affection qui prenait une importance croissante en santé publique au niveau mondial, et elle y a consacré l'essentiel de sa carrière. Elle a eu un rôle moteur dans ce domaine et ses apports sont autant méthodologiques que scientifiques et médicaux.

Dominique Costagliola a largement contribué à la connaissance épidémiologique fine de la maladie en France (nombre de personnes infectées, de nouvelles infections, de personnes traitées, de malades ignorant leur infection, etc.). Elle a développé des modèles statistiques pour estimer les paramètres de la transmission virale (comme la durée d'incubation). Ses travaux ont eu des retombées importantes en santé humaine. Ainsi, elle a montré que le risque de transmission mère-enfant du virus de l'immunodéficience humaine, VIH, augmentait essentiellement en fin de grossesse, facilitant la prévention de l'infection des nouveau-nés notamment dans les pays où le suivi au début des grossesses est quasi inexistant. Elle a joué un rôle clé dans le développement d'algorithmes prédictifs de la résistance aux antirétroviraux et a ainsi permis de réduire le nombre des échecs du traitement. Elle a par ailleurs montré que les patients infectés par le VIH étaient anormalement atteints par diverses affections graves (cancer, infarctus), militant pour un traitement précoce

dès le diagnostic de la maladie. Enfin, elle a joué un rôle clé dans l'étude Ipergay, qui a montré l'efficacité d'un traitement préventif par la prophylaxie préexposition.

Plus récemment, elle a contribué aux études sur la pandémie de Covid-19 en s'impliquant dans plusieurs essais cliniques importants (DisCoVeRy, Solidarity) visant à tester divers traitements. Elle s'est aussi engagée dans la lutte contre ce qu'elle appelle la « mauvaise science » qui s'était largement répandue dans les médias au début de l'épidémie. À coup d'arguments rigoureux, elle a combattu dans la littérature scientifique, aussi bien que pour le grand public, les études à la méthodologie pour le moins inadaptée qui promeuvent des traitements inutiles, voire nocifs.

Dominique Costagliola est célèbre pour son franc-parler. La rigueur, cependant, est probablement l'un des traits les plus marquants de cette scientifique passionnée. Laissons-lui le dernier mot : à propos du temple Ryoan-ji de Kyoto, dans lequel se trouve le jardin aux 15 pierres dont on ne peut jamais voir que 14, elle a déclaré « Pour moi, c'est l'allégorie de la science. Quand on fait un dispositif expérimental, on voit peut-être 14 pierres, mais on ne sait pas s'il y en a 15 ou 12 000. Ça permet de rester modeste ».

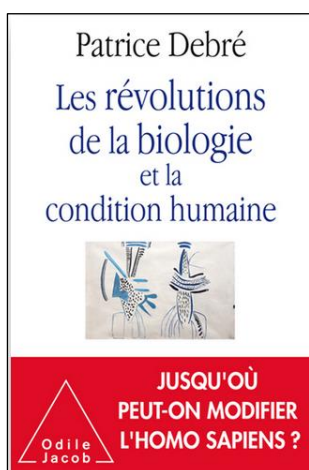
Annick HAREL-BELLAN

ACTIVITÉS DE COMMUNICATION

NOTES DE LECTURE

Patrice DEBRÉ, Les révolutions de la biologie (éd. Odile Jacob, 2020, 304 pages, 22,90 €)

De tout temps, l'Homme a souhaité améliorer sa condition. Mais aujourd'hui, doté de moyens inégalés, il semblerait qu'il arrive à un tournant très particulier de son histoire. Où en sommes nous de ce que nous savons ou croyons savoir ? Que pouvons-nous faire pour améliorer la condition humaine ? Ce livre offre une belle opportunité de faire le point sur notre connaissance actuelle du vivant afin d'envisager les enjeux de demain.



C'est avec les rites cannibales que la lecture commence. En ingérant l'« autre », nos anciens croyaient intégrer sa force vitale, assurer une continuité entre vie et mort, se transmuter vers l'au-delà. L'Eucharistie des chrétiens relèverait de la même aspiration.

Au cours des siècles, la quête inépuisable de la connaissance nous a conduits à des découvertes sur le vivant qui explosent actuellement. À la suite des acquis spectaculaires en immunologie, génétique, neurosciences, sans oublier le numérique, les innovations se multiplient et de nouvelles technologies à visée médicale se développent, tant en thérapie génique que dans le domaine des greffes d'organes.

Rien n'est binaire dans les processus biologiques et tout relève d'interactions complexes pour parvenir à des états d'équilibre satisfaisants. En utilisant l'image de l'influence de l'art et de la peinture sur notre ressenti et notre comportement, l'auteur introduit la notion d'épigénétique, c'est à dire de l'influence de l'environnement des gènes sur leur l'expression. Il rappelle également tout ce que nous gagnons de notre symbiose avec le microbiote. En effet, ce chimérisme de l'Homme avec les microbes, qui date de fort loin, ouvre des possibilités thérapeutiques très importantes dans le traitement de l'obésité, des allergies, du comportement, de l'autisme et de certains cancers.

Ensuite est abordée la relation tant médiatisée de l'Homme avec la machine. La révolution numérique avance, avec toute une série de technologies impressionnantes. Et même si les machines n'existent pas sans l'Homme, les énormes possibilités d'apprentissage profond de l'intelligence artificielle (IA) laissent présager

des avènements que la science fiction s'empresse de s'approprier. Qu'en sera-t-il du Cyborg, humain « augmenté » par implant cérébral ? Ou de la machine « humanisée » par téléchargement de la conscience dans un robot ? Une nouvelle humanité serait-elle en marche ? En même temps que s'expriment ces désirs/craintes de transhumanisme, force est de constater que l'IA, très implantée dans notre quotidien, est bienvenue en médecine pour l'aide au diagnostic, la lutte contre les handicaps moteurs et une future médecine personnalisée.

En réponse aux inquiétudes formulées par différents lanceurs d'alerte, l'auteur rappelle qu'à son point de vue, si l'homme se construit lui-même, la machine est sous sa dépendance et ne saurait le dépasser. Il cite Kant, « on mesure l'intelligence d'un individu à la quantité d'incertitudes qu'il est capable de supporter », pour souligner cette dimension de l'intelligence humaine inaccessible à l'IA.

Le dernier chapitre traite de l'Éthique avec un remarquable rappel historique de la mise en place des comités d'Éthique en France et dans le monde. L'Éthique est différente de la morale et requiert le débat public. Patrice Debré, lui-même impliqué dans le Comets (comité d'éthique du CNRS), en résume les principes : « Ne changeons pas les lois de la vie, cherchons à les connaître. Nous appelons à une tribune internationale qui s'adresserait à l'homme comme à un bien public mondial ». L'idée principale reste que l'homme doit se modifier pour guérir et non pour se transformer.

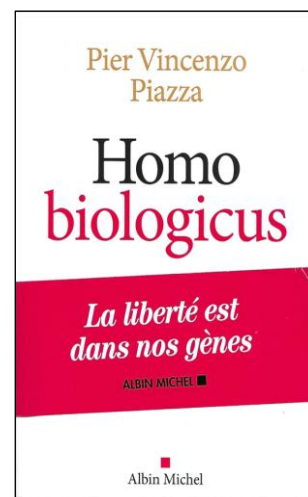
En lisant ce livre nous parcourons avec facilité et « appétit » toutes les étapes essentielles des découvertes des sciences du vivant, de ce que l'homme en a fait et se prépare à en faire. L'auteur nous apporte son témoignage éclairé et son ressenti de médecin et de chercheur. Cette lecture est un vrai plaisir. Enrichi d'anecdotes personnelles et de citations remarquables allant d'Aristote à Lewis Carroll et Stephen Hawking, le texte est d'expression fluide et précise. Il s'agit là d'une impressionnante synthèse scientifique, élargie à une dimension philosophique et humaniste, très accessible à tous les curieux des sciences du vivant et de l'avenir de l'homme.

Marie-Françoise MERCK

Pier Vincenzo PIAZZA, Homo biologicus (éd. Albin Michel, 2019, 432 pages, 22,90 €)

Le présent ouvrage n'est pas un roman, mais un plaidoyer scientifique bien structuré pour nous faire comprendre comment les connaissances biologiques actuelles peuvent expliquer la nature humaine, en remettant en cause sa dualité, le corps et l'esprit.

Pier Vincenzo Piazza, médecin, neurobiologiste, est l'auteur de cet ouvrage de plus de 400 pages qui propose une lecture inédite de l'humain et de ses aspirations. Il démontre que les découvertes révolutionnaires de la biologie et de la psychiatrie du XXI^{ème} siècle concernant notre corps et notre cerveau permettent de décrire ce que nous sommes vraiment sans avoir besoin de recourir à un esprit immatériel. En effet, comme le suggère l'auteur, ce ne serait pas l'esprit, mais son immatérialité qui devient obsolète, puisque la biologie permet d'expliquer nos comportements. Les données de la biologie conduiraient donc à une autre approche de la connaissance de l'esprit, en le matérialisant.



Cet ouvrage contient un ensemble de trois chapitres scientifiques précédés d'un prologue intitulé « Tout a changé mais rien n'est vraiment différent » et suivis d'un épilogue « Rien n'a vraiment changé mais tout est différent » ! À la fin du livre on trouve aussi un petit mémento de biologie qui n'est pas inutile, comme dit l'auteur, « pour ceux qui veulent naviguer dans les méandres de la science ».

Examinons plus en détail le contenu de cet ouvrage.

Ainsi, dans le premier chapitre, intitulé *La Matière*, l'auteur rappelle que depuis des temps immémoriaux on a considéré que Homo sapiens était constitué d'un corps biologique et d'un esprit immatériel, non

biologique. Cette conception dualiste de l'humain a été mise en doute vers le milieu du XX^{ème} siècle par les découvertes des neurobiologistes indiquant que des maladies mentales sont en réalité biologiques, car on arrive à les soigner avec des molécules chimiques. Ainsi, la biologie de notre siècle a réconcilié l'esprit et la matière. Elle ne nie pas l'esprit, mais simplement le matérialise en admettant que le cerveau produit la pensée et l'esprit. D'une manière poétique, l'auteur compare notre génome à un instrument de musique polyvalent. Les protéines seraient des notes polyphoniques permettant de jouer de multiples mélodies à partir du même génome.

Dans le deuxième chapitre, intitulé *Les Aspirations*, l'auteur explique, par une étude scientifique et philosophique à la fois, que la biologie a pour but la liberté qui se trouve au centre des aspirations humaines, et qui est un concept variable en fonction des époques et des cultures. Ainsi nous sommes tous esclaves de la thermodynamique car, pour maintenir notre entropie et ne pas mourir, nous sommes dépendants de l'eau, de l'air et de la nourriture. Si nous nous privions de l'un de ces trois éléments, nous disparaîtrions rapidement. Le combat de notre biologie contre cet esclavage est peut-être le pivot fondamental autour duquel se sont développés nos comportements et une grande partie de notre civilisation. Une analyse détaillée de ces faits amène à la conclusion que la biologie peut expliquer les aspirations modernes de la liberté, jusqu'à maintenant considérés uniquement comme des caractéristiques de l'esprit. Elle ne réduit pas l'esprit, mais elle le matérialise. L'incarnation de l'esprit loin d'être réductrice, ouvre un nouvel horizon porté par celui que l'auteur appelle « Homo Interstaticus », qui n'est ni conservateur, ni progressiste, ni spiritualiste, ni matérialiste. Il s'agit d'un homme nouveau qui finalement est capable de donner un avenir à notre espèce tout entière.

La liberté et l'épanouissement sont donc des aspirations fondamentales de la « vie » qui n'est rien d'autre qu'un catalyseur entropique. L'homme est le seul être vivant qui crée l'entropie non seulement pour survivre mais aussi pour se divertir. En conclusion, les hommes seraient supérieurs aux autres êtres vivants en fonction du critère utilisé, cette supériorité n'étant qu'une valeur relative. Le respect pour les autres formes de vie qui nous entourent nous permet de réaliser le caractère illusoire de notre supériorité....

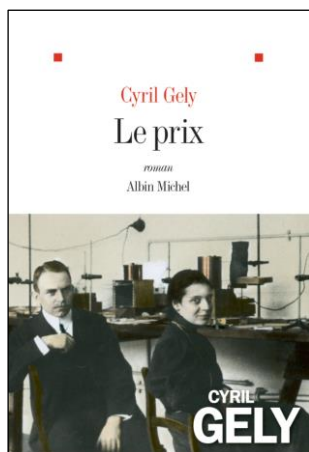
Dans le dernier chapitre, intitulé *Les Excès*, l'auteur, en tenant compte des avancées des connaissances biologiques du comportement, définit et analyse les normes, la normalité, les vices et les maladies ainsi que les addictions, en prenant comme exemples l'obésité pour la nourriture et la toxicomanie pour les drogues. Avant, les choses étaient assez simples : la médecine s'occupait des déviations du corps et la morale de celles de l'esprit. Plus les connaissances de la biologie ont progressé, plus les frontières entre vices de l'esprit et maladies du corps sont devenues ténues. Ainsi les vices ou les crimes sont des déviations des normes alors que les maladies sont des déviations de la normalité. Il en résulte que là où la normalité est transculturelle, les normes changent profondément au cours de l'histoire et d'une culture à l'autre. Les déviations de la normalité sont souvent des maladies du comportement, maladies neurologiques ou psychiatriques. Au cours des pathologies neurologiques, le cerveau perd progressivement ses fonctions, comme par exemple dans le cas des maladies d'Alzheimer ou de Parkinson. À l'opposé, dans les maladies psychiatriques, le cerveau en fait un peu trop en donnant une expression excessive et invasive aux émotions et aux comportements parfaitement normaux. Par exemple, l'anxiété est une exacerbation de la peur et la dépression est une tristesse irrépressible. Or, ni la peur ni la tristesse ne sont des émotions pathologiques, mais en excès elles peuvent devenir maladies ! L'auteur aborde ensuite le problème de l'addiction qu'il considère comme un cancer psychosocial, entre maladie et vice. En prenant comme exemple l'obésité et la toxicomanie, il montre que la véritable addiction, à la nourriture ou à la drogue, n'est pas une maladie de l'esprit, mais une véritable maladie du comportement qu'il faut combattre en la soignant.

En *conclusion*, l'auteur, par une analyse fine de l'humain à travers les âges et les croyances, nous apporte par ce livre des arguments solides basés sur les découvertes biologiques les plus récentes. Cette approche du corps et de l'esprit, à la fois scientifique et philosophique, donne une nouvelle vision de l'homme, homme moderne libéré du mirage de l'immatérialité qui peut faire évoluer certaines règles sociales en nous orientant vers des choix de vie meilleurs.

Autrement dit et pour résumer :
Croyants ou agnostiques,
Littéraires ou scientifiques,
Je vous recommande cet ouvrage
Qui de la biologie fait usage.
L'esprit ne serait pas immatériel
Mais, comme notre corps, matériel :
Voilà l'esprit incarné
Et la vision de l'humain changée !

Rodica RAVIER

Cyril GELY, *Le Prix* (éd. Albin Michel, 2019, 224 pages, 17 €)



Nul ne sait ce que nous réserve le passé, Cyril Gely donne ainsi le ton de ce roman qui confronte la vérité de deux scientifiques aux prises avec l'histoire.

Nous sommes le 10 décembre 1946, Otto Hahn attend, dans sa suite du grand hôtel de Stockholm, de recevoir le prix Nobel de chimie, prix qui lui a été attribué pour sa découverte de la fission de l'uranium. Peu avant l'heure, il est rejoint par Lise Meitner, physicienne de renom, qui a travaillé à ses côtés au Kaiser Wilhelm Institut (KWI) à Berlin pendant 40 ans. Ils dirigeaient respectivement les départements de radiochimie et de physique nucléaire. En 1938, ils sont très proches de découvrir la fission de l'uranium mais Lise Meitner, juive, pour échapper à la persécution des juifs par les nazis – et sur les conseils d'Otto Hahn –, quitte l'Allemagne pour la Suède. Quelques mois plus tard, Otto Hahn publie, sans citer la contribution de Lise Meitner, un article sur

la découverte de LA FISSION dans le journal *Naturwissenschaften* qui lui a valu d'être le lauréat du prix Nobel de chimie attribué en 1945.

En provoquant cette rencontre, en ce matin de la remise du Prix, Lise Meitner veut obtenir d'Otto Hahn des réponses à des questions qu'elle se pose depuis son départ de Berlin, 8 ans plus tôt. En favorisant son départ alors qu'ils étaient si proches de la découverte de la fission, n'a-t-il pas cherché tout simplement à l'éloigner du laboratoire ? Et surtout, elle veut l'entendre dire pourquoi il n'a pas associé son nom à la publication sur la fission et pourquoi il n'a jamais cité sa contribution à cette découverte majeure. En tant que chimiste, Otto Hahn avait bien découvert la formation de deux produits nouveaux lorsque l'on bombarde un atome d'uranium par un neutron avec émission d'énergie, mais, dans un courrier adressé à Lise Meitner, il écrit ne pas savoir qualifier la réaction : c'est Lise Meitner qui comprend qu'il s'agit d'une réaction de rupture nucléaire, qu'elle nomme elle-même *fission*. Elle lui rappelle aussi qu'au moment où elle avait découvert l'existence du Proactinium (1917), il avait exercé sur elle une forte pression pour que son nom figure également sur la publication. Il avait évoqué comme argument que, seule, elle ne serait pas publiée car elle était une femme.

Le livre traite aussi d'autres interrogations et il apparaît bien que Lise Meitner a attendu pendant 8 ans cette confrontation. Pour ma part je ne parlerai pas de règlement de comptes mais d'un besoin pour cette chercheuse de comprendre et de revenir sur ce qui a fait toute une vie de dévouement à la recherche. Il faut noter qu'il s'agit d'un roman, mais l'auteur s'est appuyé vraisemblablement sur un document publié par le journal *Pour la Science* : Lise Meitner et la Fission nucléaire, N° 245, mars 1998.

Pour information, le prix Nobel attribué à Otto Hahn a été controversé et rediscuté lorsque les archives du Nobel ont été ouvertes. Ainsi, il aura fallu 30 ans pour que les travaux de Lise Meitner soient reconnus à la hauteur de leur importance.

Madeleine SÉLO

OUVRAGES PUBLIÉS PAR LES ADHÉRENTS

Plusieurs de nos adhérents ont publié des livres, mais généralement peu de publicité en a été faite. Ils sont donc présentés ici, accompagnés de la photo de couverture du dernier ouvrage récemment publié par un auteur donné. D'autres références, en particulier plus anciennes, peuvent être trouvées sur internet par le nom de l'auteur ou de l'éditeur.

Le présent recensement sera corrigé ou complété selon les renseignements qui nous parviendront (secretariat.ct@gmail.com) ou directement par celle des auteurs ; les propositions nouvelles reçues seront soumises à notre comité éditorial.



Références correspondantes :

Ondine BOMSEL-HELMREICH (2020) *Le monde singulier des jumeaux*, Éd. Langage, sous presse.

Abdellaziz BEN-JEBRIA (2020) *Les périples de l'enfant de Ksiba*, Éd. Édilivre, 524 pp.

Rémy LESTIENNE (2020) *Whitehead, philosophe du temps*, Éd. CNRS, 219 pp.

Claude Paul BRUTER, éd. (2018) *Mathematics and Art, IV* (+ vol. I, II, III), Éd. Cassini, 160 pp.

[Laurianne GEFFROY &] Pierre TAMBOURIN [+ Jean-François PRUD'HOMME] (2017) *Le génie des gènes*, Éd. Le Cherche Midi, 159 pp.

Michel LELART (2017) *Le Système monétaire international*, Éd. La Découverte, 128 pp.

Jean-François HOUSSAIS (2016) *Les trois niveaux de la conscience*, Éd. Guy Trédaniel, 196 pp.

Claude MONNERET (2013) *Nobel, vous avez dit Nobel*, Éd. Bénévent, 138 pp.

Pierre ETEVENON (2013) *Des rêves pour changer nos vies* Éd. E. Bonnier, 185 + 206 pp.

Épuisé chez l'éditeur mais librement consultables par internet :

1, *L'ascenseur des rêves* <https://fr.calameo.com/books/000314011a6c4d6646f30?authid=8EGPc6ARafmX>

2, *La pratique par des exemples de rêves* <https://fr.calameo.com/books/000314011f5552a8d3c1c?authid=C0kCffZDtQf>

LIBRE RÉFLEXION

Sapience n'entre point en âme malivole, car science sans conscience n'est que ruine de l'âme (François Rabelais, 1532)

SCIENCE ET MORALE–DROIT–ÉTHIQUE–DÉONTOLOGIE*

Yaroslav DE KOUCHKOVSKY

Directeur de recherche honoraire au CNRS, campus de Gif-sur-Yvette, France
(kouchkovsky@orange.fr, +33 680456987)

La science peut être vue comme *l'ensemble ordonné des connaissances qui, résultant de l'expérience, de l'observation ou de l'étude, sont exprimées par des lois ou explications rationnelles* (par opposition à subjectives) *de caractère universel*. Son élaboration obéit à des règles internes strictes mais aussi à celles qu'édicté la société en *éthique* et *déontologie*, elles-mêmes soumises aux principes de la *morale* et du *droit*.

Ce texte se divise en deux parties. La première est consacrée à la caractérisation de la science, principalement dite « fondamentale » (par distinction à « appliquée »). La seconde partie résume certains des facteurs sociaux mentionnés plus haut. Une annexe rassemble des exemples de questionnements éthiques.

Caractérisation de la science

Telle qu'elle est identifiée ci-dessus, la science est une interprétation d'un monde humainement accessible et compréhensible, du moins virtuellement. Exigeante mais ouverte (« il faut douter mais ne point être sceptique » : Claude Bernard, 1865), la science s'appuie sur des *faits prouvés de manière objective, rigoureuse et explicite*. Dans sa construction, elle suit de nombreuses voies : déduction, induction, analogie, intuition voire imagination. Toutes sont stimulées par la composante émotionnelle de l'esprit conduisant à sa *créativité*, ce qui s'exprime par la découverte en science et la création dans les lettres, la musique et les arts, l'ensemble constituant la culture.

Les théories scientifiques doivent être *explicatives*, cohérentes avec celles couvrant des domaines partagés, et *prédictives* (« réfutables »), c'est-à-dire ouvertes à des expériences ou des observations pouvant les valider ou les invalider. Elles doivent aussi être *heuristiques*, dans le sens où elles conduisent potentiellement à la découverte de faits nouveaux - prévisibles ou inattendus (« sérendipité ») - et à l'élaboration de concepts novateurs. L'ensemble des hypothèses, méthodes, résultats et conclusions, organisé dans un cadre logique, doit être rendu accessible à la communauté scientifique (et, de manière compréhensible, au public). Ceci est assuré par des publications expertisées par les « pairs » (*peer-review*), par des exposés et débats dans des réunions spécialisées et par des échanges directs. Cette exigence permet de contrôler *la qualité et la reproductibilité* des résultats et, en conséquence, la *validité* des faits et des idées.

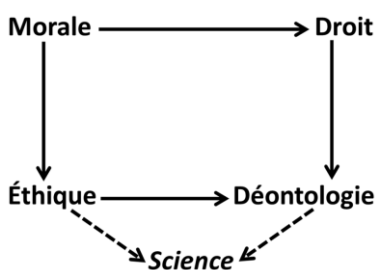
Il faut distinguer la science établie (le *savoir*) de la science en cours (la *recherche*) ; si les pouvoirs publics ne peuvent pas ignorer la première dans la mesure où leurs décisions en dépendraient, ils doivent comprendre les interrogations de la seconde (cf. la pandémie Covid-19). Lorsque des faits nouveaux indiquent que les interprétations précédentes sont incomplètes ou erronées, ils conduisent à un *nouveau paradigme* qui peut s'étendre à d'autres domaines ou, du moins, leur être compatible. Les théories qui en découlent doivent englober les faits déjà établis et ceux nouvellement acquis. Même en l'absence de faits nouveaux, une théorie peut céder la place à une autre, plus précise, plus générale ou plus simple. Des théories imparfaites, incomplètes ou opposées peuvent coexister sous conditions, jusqu'à ce qu'une théorie unifiée réconcilie les contradictions ou résolve les incertitudes (cf. la coexistence des physiques classique et quantique, mais chacune dans son domaine). Les critères *d'économie, de simplicité et d'universalité des hypothèses* déterminent les choix à faire lorsqu'une théorie est élaborée.

* Bien qu'inspiré par diverses – et parfois divergentes – lectures et pensées, le présent essai doit être considéré comme personnel. Il s'adresse à un lectorat plus large que la communauté scientifique et son utilisation est autorisée à condition d'en citer la source.

Le progrès des connaissances, qui va de l'abstraction des mathématiques à la complexité des sociétés humaines, est limité par les moyens matériels d'étude et la capacité humaine de conceptualisation. Mais la recherche scientifique est également contrainte par les règles fixées par la société. Elle doit respecter un cadre *éthique* et un code de conduite (*déontologie*) qui déterminent respectivement ce qui peut et ce qui ne peut pas être fait et comment on doit ou ne doit pas le faire. Si le moteur de la recherche est le progrès des connaissances, il ne peut fonctionner qu'avec la société envers qui la science a aussi des devoirs.

Les recouvrements des thèmes et des méthodes entre les diverses disciplines de la science font d'elle un *continuum unique et cohérent*. Cela exclut d'en isoler une partie, de l'interpréter arbitrairement ou de changer le sens des mots dans le but de promouvoir une idéologie avec des arguments fallacieux. Hormis les contraintes morales, la science doit être *indépendante* des systèmes politiques ou philosophiques comme des particularités sociales ou nationales, pas plus qu'elle ne doit subir la pression d'autres activités. Si les décisions touchant la société ne sont pas du ressort de la science, elle ne peut être ignorée dans leur choix. *Il n'y a pas de science secrète ou maléfique*, mais il peut y avoir des utilisations secrètes et malfaisantes de la science. En offrant à l'humanité un *savoir ouvert*, elle la libère des superstitions, alors que ces dernières l'asservissent. Immanente, la science se distingue de la religion, transcendante dans son esprit sinon dans ses pratiques. *Ni croyance, ni opinion*, elle est un rempart contre le sectarisme, le complotisme et l'obscurantisme, qui sont à l'origine de fausses nouvelles ou interprétations comme de pseudo-sciences.

Interrelations entre Morale, Droit, Éthique, Déontologie et Science



Ce paragraphe est une synthèse d'idées dominantes, parfois interprétées de manière personnelle, sur la *morale*, le *droit*, l'*éthique* et la *déontologie* (les termes de morale et d'éthique, d'étymologie latine et grecque respectivement, sont parfois interchangeables selon les auteurs ou les époques). Toutes les prescriptions associées à chacune de ces catégories résultent des *décisions de la société et évoluent donc avec elle*.

Dans ce diagramme, l'orientation des flèches symbolise les principales relations entre les concepts décrits : ainsi, les deux flèches de la morale pointent vers le Droit et l'Éthique et les deux flèches du Droit et de l'Éthique convergent vers la Déontologie (il faudrait même tracer des flèches obliques, du Droit vers l'Éthique et de la Morale vers la Déontologie). Pour la science, l'éthique délimite le champ ouvert à son avancement et la déontologie détermine les exigences pour y participer.

MORALE

- La Morale est basée sur la distinction entre le bien et le mal, le juste et l'injuste, le permis et l'interdit.
- Elle a un caractère obligatoire pour un individu mais est partagée par d'autres, car elle établit les règles de coexistence dans une société.
- Elle est universelle, même si son interprétation absolue peut la rendre intenable (par exemple, interdiction de tout homicide mais obligation de protéger une personne en danger immédiat).
- Elle commande mais peut pardonner, sans que cela mette en cause ses principes.

DROIT

- Le Droit peut en partie être vu comme une application de la Morale en édictant les codes régissant une société conforme aux principes de cette dernière.
- Il s'impose à tous ceux qui lui sont juridiquement soumis et condamne le non-respect de la loi ou de toute autre disposition officielle (concernant, dans le cas présent, l'Éthique et la Déontologie).
- À remarquer que ce qui est parfois vu comme moral n'est pas forcément licite et vice-versa (par exemple, euthanasie par compassion).

ÉTHIQUE

- L'Éthique établit des règles concernant un secteur déterminé de l'activité humaine et s'applique à une collectivité particulière, globalement et individuellement.
- Elle dit ce qu'on peut ou qu'on ne peut pas faire (cf. la responsabilité sociale de la recherche, qui peut conduire par exemple à l'abandon – au moins provisoire – de programmes potentiellement ouverts à des applications interdites).
- Approuvée par les autorités publiques, sa charte comporte des pouvoirs de sanction.

DÉONTOLOGIE

- Inspirée par la Morale, la Déontologie détermine un comportement personnel responsable (par exemple, serment d'Hippocrate, devoir d'intégrité[#] du chercheur).
- [#]L'intégrité s'oppose à la fraude, au plagiat, au conflit d'intérêt, etc. Cependant, il peut arriver qu'une activité donnée – comme dans la recherche scientifique – obéisse aux critères éthiques (respect des droits des animaux, protection de l'environnement...) mais pas aux exigences déontologiques (utilisation non autorisée de données ou de projets d'autrui, rétention d'un document concurrent confié à des fins d'expertise...) et réciproquement.
- Comme pour l'Éthique, elle revêt un caractère officiel et les déviations par rapport à ses règles de conduite peuvent être condamnées.

Exemples de questions éthiques en relation avec la science

Aucune réponse ou jugement ne sont exprimés sur la pertinence et la valeur des questions soulevées dans cette liste, données à titre d'exemples sans ordre privilégié. Quelques-unes des interrogations peuvent être personnelles, mais la plupart ont été glanées sur Internet, pas forcément d'ailleurs sous la forme présentée ci-dessous.

1. Les animaux ont-ils conscience d'eux-mêmes et, si oui, à partir de quel niveau d'organisation (vertébrés – lesquels ? – vs. invertébrés, par exemple) ?
2. Jusqu'où peut-on utiliser les animaux, spécialement ceux qui seraient dotés de conscience, au bénéfice des humains, en particulier dans la recherche scientifique et médicale ?
3. Plus généralement, peut-on établir une hiérarchie du droit d'intervention humaine sur le monde vivant ?
4. La vie d'une personne a-t-elle plus, autant ou moins de valeur que celle d'une collectivité ?
5. Faut-il donner la priorité aux personnes du présent par rapport à celles de l'avenir ?
6. Peut-on proposer à des criminels (individuels, de guerre, contre l'humanité) des essais thérapeutiques en contrepartie d'un allègement de leur peine ?
7. A-t-on le droit d'utiliser toutes sortes de méthodes ou certaines d'entre elles (contraception, non-intervention médicale à la naissance ou en cours de vie, etc.) pour lutter contre l'explosion démographique ?
8. Faudra-t-il faire mourir les gens s'ils devenaient quasi-immortels ?
9. Aura-t-on le droit de se faire cloner ?
10. Les parents peuvent-ils décider du sort de leur enfant à naître, ou juste nés, en cas de malformation ou de pathologie non traitables au moment de leur décision ?
11. Les parents peuvent-ils choisir leurs futurs enfants en dehors d'un risque pathologique et alors sur quels critères ?
12. A-t-on le droit de modifier les capacités physiques ou mentales d'un individu (par voie biologique ou artificielle) pour des raisons non médicales ?

13. S'agissant de soi-même, d'autres humains ou d'autres espèces, peut-on autoriser de modifier l'ADN existant ou d'introduire de l'ADN étranger (humain vers humain, humain vers non-humain et inversement, OGM, etc.), même si cette pratique est strictement encadrée ?
14. La préservation de la nature (biotique et abiotique) est-elle justifiée par le bien de l'homme ou est-elle auto-justifiée ?
15. A-t-on le droit de laisser des objets terrestres sur des éléments extra-terrestres (planètes et leurs satellites, astéroïdes, espace cosmique en général) ?
16. Peut autoriser des activités scientifiques (ou éventuellement techniques ouvertes, comme la mise en place de relais internationaux de télécommunications) sur des éléments extraterrestres (planètes et leurs satellites, astéroïdes, etc.) ?
17. Peut-on autoriser l'appropriation, nationale ou privée, de tout ou partie des éléments extraterrestres (planètes et leurs satellites, astéroïdes, etc.) à des fins militaires ou pour en exploiter les ressources et si oui, selon quelles règles ?
18. Comment établir une hiérarchie dans la recherche scientifique selon son intérêt présumé ou compte tenu de la limitation des moyens existants ?
19. Doit-on prouver a priori l'absence de nocivité avant d'engager une recherche et doit-on abandonner une recherche par crainte de l'impact de ses applications prévisibles ?
20. Avec quelle compétence les citoyens peuvent-ils décider quelles recherches sont autorisées et quelles sont à interdire ?

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Cette annonce tient lieu de convocation statutaire

Assemblée générale des adhérents, actifs et associés, de
CHERCHEURS TOUJOURS
ASSOCIATION FRANÇAISE DES CHERCHEURS SENIORS

Mardi 18 mai 2021 à 15 heures

Cette Assemblée générale se tiendra selon les modalités d'une

VISIO-RÉUNION

par Ordinateur, Tablette ou Smartphone
(Windows ou Mac OS, Android ou iOS)
avec micro et caméra (à vérifier)

Des instructions pratiques seront données avant la réunion

**Inscription préalable obligatoire auprès de
secretariat.ct@gmail.com**

ORDRE DU JOUR

- Introduction générale.
- Résultats des votes :
 - 1/ Votes institutionnels :
 - approbation du report de l'Assemblée générale 2020 à 2021, avec fusion des deux ;
 - approbation de la prolongation du Conseil d'administration élu en 2019 ;
 - approbation du compte rendu de l'Assemblée générale (année 2019) ;
 - approbation du rapport moral 2020 (année 2019) ;
 - approbation du rapport moral 2021 (année 2020) ;
 - approbation du rapport financier 2020 (exercice 2019) ;
 - approbation du rapport financier 2021 (exercice 2020).
 - 2/ Élection des membres du prochain Conseil d'administration.
- Projets pour l'année en cours
- Autres informations éventuelles.
- Discussion générale.
- Questions diverses.

Des discussions, ponctuelles ou regroupées, seront ouvertes au cours de la visio-réunion à tous ceux qui se seront inscrits et connectés ; ceux qui ne le seront pas peuvent envoyer leurs questions ou remarques à secretariat.ct@gmail.com. Date limite d'inscription ou d'envoi des questions et remarques (membres actifs et associés) : vendredi 14 mai 2021.



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
Correspondance : CNRS, 7 rue Guy Môquet, 94800 Villejuif ; secretariat.ct@gmail.com