

LEA *L'Esprit* d'Archimède

La revue # 9 – JANVIER – JUIN 2023



**Le comité de rédaction de la revue
*L'esprit d'Archimède.***

Ce nouveau numéro de *L'Esprit d'Archimède* paraît alors que se développe en France une véritable crise de régime. Notre V^{ème} République, née à la suite d'un pronunciamiento militaire, a vu, depuis, l'exécutif se renforcer constamment : par l'élection du Président au suffrage universel (1962), par l'action des différents chefs de l'État qui se sont succédés, par l'instauration du quinquennat (2000). Avec les conditions de la modification de l'âge du départ à la retraite, elle atteint un degré de verticalité inégalé : la décision du Conseil constitutionnel du 14 avril 2023 la validant, contribue à renforcer l'exécutif lorsqu'elle note « l'utilisation combinée des procédures mises en œuvre a revêtu un caractère inhabituel » : de technocratie, notre régime devient autocratique. Votre revue ne pouvait rester insensible à ces attaques contre la démocratie : vous y trouverez de nombreux articles qui analysent la situation actuelle, veulent alimenter la réflexion citoyenne sur tel ou tel point particulier.

Alain Cambier met en perspective le reflux démocratique partout dans le monde : dans les pays à tradition autoritaire, voire totalitaire, au sein des démocraties elles-mêmes. Il place « l'autocratisation à la française » dans ce contexte et souligne le danger du précédent que constitue l'usage d'un « arsenal d'articles constitutionnels et de moyens répressifs disproportionnés », celui-ci pouvant constituer un précédent pour ceux qui souhaitent établir en France une « démocratie illibérale ». Olivier Perriquet, au travers d'un désopilant interview (réel) d'une Intelligence Artificielle, en montre les limites : son texte peut être extrapolé pour abonder l'argument de ceux qui reprochent à la dernière allocution présidentielle d'être sortie de ChatGPT. Laurent Cordonnier analyse combien le néolibéralisme a échoué dans les buts économiques qu'il affichait, mais que son vrai projet est disciplinaire, consiste, en France, à remettre en cause la structure même de l'état social conçu à la Libération, de s'opposer au mouvement de « socialisation » des économies issu de la Résistance. Jacques Lemièrte reflète l'analyse d'une mobilisation locale inventive dans une commune de Tunisie, Jemna : par son exemple ancré dans une histoire, elle pose le rapport du local aux tendances autoritaristes que l'État peut revêtir. Sur des exemples d'histoire des sciences, Bernard Maitte suggère que l'Europe aurait gagné à être développée en s'enrichissant des identités nationales, au lieu d'être unifiée artificiellement, ce qui favorise le développement des nationalismes. Égalité n'est pas identité. Denis Couvet introduit la notion de « cycles adaptatifs », démontre que tout socio-écosystème ne peut perdurer indéfiniment sans crises et réorganisations, aboutit toujours à des « changements transformateurs ».

A l'intérieur de notre système actuel, Francis Danvers étudie ce que « être à sa place » veut dire. Jacques Coudsi, analyse la situation de l'emploi dans les Hauts-de-France, nous incite à changer de paradigme quant aux reconversions et transitions professionnelles, afin de sortir de la logique des plans sociaux et de l'action à court terme pour pouvoir anticiper les mutations. Jean-Paul Delahaye montre combien la technologie des blockchains est dévoyée dans l'usage des Bitcoin : ils échouent dans leurs ambitions initiales de régularisation économique et de décentralisation pour, au contraire, être investis par des lobbies, parfois emprunts de religiosité. Marie-Christine Blandin interroge les politiques de santé : elle invite à situer l'Homo Sapiens dans son écosystème afin de compléter les politiques par l'aval que sont l'accès aux soins et les thérapies pour développer la prévention et, surtout, la précaution, nécessaire au maintien de la plus grande variété possible d'êtres vivants. Charlotte Meurin, au travers de l'évocation du livre « *Entre ciel et terre* », évoque les beautés de l'Islande « terre cendrée et ténébreuse du pays de glace » et de ceux qui y vivent : hommes, pêcheurs ou non, et femmes qui « tiennent et soutiennent le monde ».

C'est une autre beauté, celle de « l'impermanence du monde », que Frédéric Moisy et alt. posent en décrivant la manière dont l'air et l'eau sculptent le monde, du vacillement d'une flamme au dessin d'une montagne. Dans les autres rubriques, Bernard Pourprix fait un très utile point historique et épistémologique quant aux « particules quantiques », mises à l'honneur par le récent prix Nobel d'Alain Aspect ; Jean-Paul Delahaye nous propose un nouveau paradoxe qui ravira ses lecteurs, tandis que Martin Granger nous entraîne dans une spirale hilarante où « chacun de mes jours est un cratère ».

Découvrez ce numéro, ainsi que les conférences que l'équipe d'ALEA vous a concoctées pour la saison prochaine.

Bonnes lectures !

Rubriques

- 4 **Repenser la politique : L'autocratisation qui vient...** par Alain Cambier
- 8 **Paradoxes** par Jean-Paul Delahaye
- 10 **À découvrir** : Entre ciel et terre par Charlotte Meurin
- 12 **Mémoires de sciences** : La particule quantique aujourd'hui par Bernard Pourprix
- 16 **Autour d'un mot** : Qu'est-ce que faire sa place ? par Francis Danvers
- 18 **Arts** : L'intelligence artificielle peut-elle être créatrice ? par Olivier Perriquet
- 20 **Jeux littéraires** : Pour une axiomatique de la métaphore par Martin Granger
- 22 **Chronique de la socio-économie** : Reconversions et transitions professionnelles : changer de paradigme ? par Jacques Coudsi

Actualités

- 27 **Leçons d'une enquête sur une mobilisation locale inventive dans la Tunisie de la « révolution » de 2011** par Jacques Lemièrè

Cycle : Transitions

- 30 **Ce que fut le néolibéralisme** par Laurent Cordonnier
- 33 **Néolibéralisme et cryptomonnaies : l'idéologie derrière les blockchains** par Jean-Paul Delahaye

Cycle : Écosystèmes

- 36 **De la nature aux socio-écosystèmes : penser en termes de trajectoires** par Denis Couvet
- 39 **Homo Sapiens dans son écosystème, un impensé des politiques de santé** par Marie Blandin
- 43 **Traditions nationales et construction des sciences : éloge de la différence** par Bernard Maitte
- 48 **L'air et l'eau sculptent notre monde** par Frédéric Moisy, Etienne Guyon, Jean-Pierre Hulin, Marc Rabaud

Couverture : © Bernard Meurin

L'ESPRIT D'ARCHIMÈDE

Directeur de la publication : Danvers Francis

Directeur de la rédaction : Maitte Bernard

Comité de rédaction :

Cambier Alain : Repenser la politique
 Danvers Francis : Autour d'un mot
 Delahaye Jean-Paul : Paradoxes
 Granger Martin : Jeux littéraires
 Hennequin Daniel : Rédaction
 Las Vergnas Olivier : Rédaction
 Maitte Bernard : Mémoires de sciences
 Meilliez Francis : Rédaction
 Meurin Charlotte : A découvrir
 Moreau Olivier : Rédaction
 Pelinski Lydie : Rédaction
 Perriquet Olivier : Arts
 Rollet Philippe : Chronique de la socio-économie

Rédaction - Réalisation :

Hennequin Daniel
 Moreau Olivier
 Pelinski Lydie

ISSN : 2680-2198

L'autocratisation qui vient ...

par **Alain Cambier**

Chercheur associé à l'UMR 8163 « Savoirs, textes, langage » (STL) de l'Université de Lille.

Dans son dernier rapport intitulé « *Defiance in the face of autocratization* », l'institut V-Dem de l'Université suédoise de Göteborg - dirigé par Staffan Lindberg et Anna Lührmann - soulignait en 2022 que tous les gains démocratiques acquis dans le monde depuis la chute du mur de Berlin en 1989 étaient désormais effacés : « L'expansion massive des droits et des libertés démocratiques qui avait suivi la fin de la guerre froide a été perdue ». Bien plus, l'essentiel de ce reflux démocratique s'est produit au cours de la dernière décennie écoulée. Nous vivons actuellement une vague d'« autocratisation » qui menace toutes les démocraties. Selon cet observatoire, 70 % de la population mondiale vit aujourd'hui dans une autocratie. L'autocratie correspond à la concentration du pouvoir entre les mains d'un dirigeant « fort » qui prétend incarner à lui seul la volonté du peuple - quitte à bafouer les droits fondamentaux tels que la liberté des médias ou les principes démocratiques de base comme la séparation des pouvoirs - et qui prolonge son mandat au-delà de toute limite. Or, si les coups d'État sont habituellement l'expression la plus spectaculaire de l'autocratisation, la nouveauté est que son expansion actuelle au cœur même de démocraties se déroule plutôt de manière rampante et en se dotant d'une façade juridique.

Le passage à l'autocratie peut s'expliquer, dans certains pays, par la préexistence d'une tradition autoritaire, voire totalitaire. Ainsi en est-il du cas de la Russie qui, entre l'absolutisme tsariste et le totalitarisme soviétique, n'a eu guère l'occasion de faire l'expérience de la démocratie. Le pouvoir personnalisé de Poutine puise sa force dans cet héritage d'autocratie fermée, même s'il ne s'agit plus de la dictature d'un parti unique monopolisant hyperboliquement tous les pouvoirs, mais désormais d'un seul homme à l'esprit clanique prétendant rester aux commandes quasiment à vie. Cependant, l'autocratisation peut émerger dans les démocraties elles-mêmes. Ainsi en est-il de pays comme la Hongrie d'Orban, la Turquie d'Erdogan, l'Inde de Modi, voire plus récemment encore de la Tunisie avec la dérive autoritaire de Kaïs Saïed ou d'Israël avec l'alliance entre le Likoud de Nétanyahou et l'extrême droite nationaliste emmenée par le chef du sionisme religieux Itamar ben Gvir.

L'autocratisation au pas de charge militaire

La façon la plus cynique d'instaurer l'autocratie consiste à recourir au coup de force ou à l'intervention militaire. Si le peuple ukrainien ne s'était pas mobilisé vaillamment pour s'opposer à l'invasion russe, Poutine aurait réussi sans coup férir à installer immédiatement un régime autocratique à Kiev

et lui aurait intimé l'ordre de tourner le dos aux démocraties européennes, alors que l'aspiration profonde des ukrainiens à la liberté et à la démocratie s'exprimait clairement depuis la révolution de 2014. Poutine a tenté non seulement d'imposer à l'Ukraine un pouvoir servile semblable à celui de Loukachenko en Biélorussie - qui lui-même avait réprimé avec une brutale violence la tentative de son peuple de se libérer de ses chaînes, à l'été 2020 -, mais surtout d'intégrer l'Ukraine au modèle autocratique fermé qu'il impose à son propre pays, en recourant à des ressorts répressifs hybrides pour interdire toute expression d'opposition. Les justifications que donne Poutine à son « opération militaire spéciale » sont « surréalistes » : elles relèvent surtout d'un double discours. D'un côté, il effectue de violentes diatribes aux accents quasi messianiques contre « l'Occident collectif » qui ne sont, en réalité, que l'expression de son intolérance pathologique à la liberté. En effet, à la suite de son discours à Moscou du 21 février dernier, on s'est beaucoup concentré sur son annonce de suspendre la participation de la Russie au traité New Start¹, mais le plus remarquable a été que Poutine y dénonce non pas tant notre type d'économie libérale² que nos mœurs, nos modes de vie, les valeurs qui inspirent nos processus d'individuation. Il est curieux de l'entendre pourfendre obsessionnellement « la négation de la famille,

¹ Traité de réduction des armes stratégiques nucléaires, signé à Prague en 2010.

² Poutine précise lui-même concernant son propre pays : « Le socle essentiel de la souveraineté économique est la liberté d'entreprendre. Je le répète : ce sont précisément les entreprises privées qui, dans un contexte de fortes pressions étrangères hostiles à la puissance russe, se sont révélées capables de s'adapter à la conjoncture la plus instable et d'assurer la croissance de l'économie »

de l'identité culturelle et nationale, la perversion, l'abus d'enfants, jusqu'à la pédophilie (*sic*) » qui seraient devenues notre « norme de vie »³. À l'encontre de ceux qui luttent pour l'égalité des genres, il s'est même référé à la prière chrétienne du « *Notre Père* » pour soutenir – en recourant sans vergogne aux stéréotypes anthropomorphiques les plus éculés – que Dieu ne pourrait être que nécessairement « genré » au masculin. Ainsi, comme d'autres despotes le font dans d'autres pays au nom d'un autre Dieu ou d'un autre intégrisme religieux pour justifier leur pouvoir répressif et régressif, Poutine se fait le chantre d'un traditionalisme archaïque, en n'hésitant pas à enrôler l'autorité de l'Église orthodoxe russe – en la personne du patriarche Kirill – pour donner une onction sacrée à sa politique expansionniste. Il se veut non seulement le défenseur d'une « Russie éternelle » hypostasiée, mais mène une croisade vindicative en se mettant dans les pas du tsar conquérant Pierre le Grand : « Il nous incombe à notre tour de reprendre ce qui appartient à la Russie ». Aussi, l'autre discours à connotation progressiste que Poutine tient en s'adressant au « Sud global » apparaît comme une pure rhétorique : alors qu'il se fait le représentant d'un nouvel impérialisme russe et qu'il agresse à ce titre un pays européen qui veut échapper à sa tutelle, il ose se présenter comme le défenseur des victimes de l'impérialisme occidental. Pour ce faire, il se réapproprie l'histoire du soutien soviétique aux luttes africaines pour l'indépendance, mais en misant sur le rôle de la milice privée Wagner de son acolyte Prigogine pour se mettre au service des coups fourrés de régimes arbitraires, du Mali jusqu'à Bangui... En même temps, il prend paradoxalement le risque de se vassaliser en sollicitant avec insistance l'aide du puissant régime totalitaire de Xi Jinping.

La résistance des valeurs démocratiques

Il est certainement aisé de rappeler les erreurs et les fautes commises par les démocraties occidentales, surtout quand elles ont justifié des interventions militaires extérieures illégitimes pour prétendre mettre fin à des gouvernements autocratiques, comme ce fut le cas en Irak ou en Lybie. Les valeurs démocratiques ne peuvent être imposées par des coups de force artificiels et fomenter de telles entreprises n'a eu comme conséquence que d'aggraver encore davantage la situation dramatique de ces pays. Cependant, il faut également saluer la résilience des valeurs démocratiques dans les pays qui les cultivent. Aux États-Unis, l'assaut lancé contre le Capitole le 6 janvier 2021 – au moment où les parlementaires étaient censés certifier les résultats de la présidentielle – a certes témoigné de la vulnérabilité d'une démocratie menacée de l'intérieur par un populisme autocratique.

Cependant, la contestation des résultats électoraux par une partie du camp républicain en pleine régression démocratique a reflué lors des élections de mi-mandat, le 8 novembre dernier. La veille, les mises en garde de Joe Biden contre cette dérive ont trouvé un écho même chez les électeurs républicains modérés. Au Brésil, malgré tous les efforts fournis par Bolsonaro pour rester au pouvoir en se réclamant d'un même modèle de populisme autocratique, Lula da Silva a cependant pu être élu. De même, l'alternance démocratique en Colombie prouve que le pire n'est pas toujours sûr. Mais l'inquiétude vient surtout du doute que les démocraties occidentales peuvent exprimer sur leurs propres valeurs comme celles de l'universalisme des Lumières et de la règle de droit. Ainsi, chez nous la *cancel culture* et le *wokisme* font le lit de nouvelles formes d'obscurantisme et provoquent de nouveaux types d'intolérance de la part de curieux « libertaires liberticides »⁴... Or, dans les régimes autoritaires, c'est pourtant bien au nom de l'universalisme que les résistances à l'autocratie s'organisent et que les révoltes se déclenchent. Le 8 décembre dernier à Berlin, de nombreux militants de la démocratie – aussi bien ukrainiens, russes, biélorusses – se sont réunis autour d'une conférence sur le thème « *A la recherche de l'universalisme perdu* ». Deux des organisateurs, Lena Nemirovskaïa et Iouri Senokossov avaient fondé – dès la chute de l'Union soviétique – une école d'éducation civique pour initier leurs concitoyens à la démocratie : ils vivent désormais en exil après avoir été décrétés « agents de l'étranger » par Poutine, mais pour eux les valeurs de l'universalisme restent le seul recours pour combattre le modèle autoritaire. Comme le déclarait également l'ukrainienne Oleksandra Matvïchouk en recevant le prix Nobel de la paix⁵ : « Nous devons continuer, sans relâche, à protéger les valeurs de la civilisation moderne ». De même, elle exprimait son attachement indéfectible au droit pour contrer la force et condamner les crimes de guerre commis par la Russie en Ukraine, comme la déportation massive d'enfants⁶. En Afghanistan, les femmes mènent une lutte héroïque pour s'opposer à la chape de plomb religieuse qui s'abat sur elles et leur interdit d'avoir accès aux Lumières, par le biais de l'école publique et de l'éducation universitaire. En Iran, les femmes résistent à la violence des milices du régime théocratique qui hurlent « *Le foulard ou la raclée !* » (« *Ya rousari, ya tousari !* »). Alors que ces femmes se découvrent la tête au péril de leur vie, qui oserait faire du voile une « obsession » propre aux occidentaux ? En soutien à ces femmes opprimées, l'écrivaine franco-iranienne Marjane Satrapi affirmait : « Aujourd'hui, le garant de la démocratie, c'est l'Europe »⁷. En défiant les mollahs, les Iraniennes qui luttent au nom de « *Femmes, Vie,*

³ <https://legrandcontinent.eu/fr/2023/02/22/discours-de-poutine-la-politique-interieure-de-lagresseur/>

⁴ Cf. par exemple, les appels wokistes à boycotter l'écrivaine progressiste écossaise J.K. Rowling - auteure de Harry Potter - accusée de transphobie pour avoir déclaré accorder la priorité au combat pour les femmes qui concerne la moitié de l'humanité.

⁵ Prix Nobel partagé avec l'association russe *Mémorial* et le militant biélorusse Ales Bialiatski, condamné le 3 mars dernier, par le tribunal de Minsk à 10 ans de prison.

⁶ Un des chefs d'accusation de la Cour Pénale Internationale à l'encontre de Poutine.

⁷ Sur « France inter », le 27 décembre dernier.

Liberté » sont exemplaires : non seulement elles portent l'espoir de toutes les femmes qui subissent le joug du patriarcat religieux en terre d'islam, mais elles rendent justice aux féministes occidentales qui considèrent que leur combat est à vocation universelle. Que la chanson « *Calm down* » du Nigérian Rema soit devenu l'hymne de la révolution féministe en Iran, par le biais du *remix* de l'américaine Selena Gomez en dit long sur l'aspiration à une société ouverte aux interconnexions culturelles et aux processus d'individuation de chacun... La dynamique contre le despotisme tient surtout à la vitalité des sociétés civiles qui, entre la sphère privée familiale et l'État, apparaissent comme l'âme de la démocratisation, au sens d'un principe d'animation sans frontières. En Israël, face à la dérive autocratique et nationaliste, la société civile s'est mobilisée pour faire respecter l'indépendance de la Cour suprême et son combat a été relayé – aux États-Unis comme en Europe – par d'autres membres de sociétés civiles inquiets de voir émerger un « fascisme juif »⁸. Seule l'existence de contre-pouvoirs et d'une société civile éprise de liberté peut éviter le basculement de la démocratie en « démocratie ».

L'autocratisation à la française

Si aujourd'hui les démocraties se montrent particulièrement vulnérables, il faut que les démocrates se soutiennent partout les uns les autres. Or, la France est devenue le symbole de la crise démocratique. Depuis longtemps la constitution de la Vème République a pu être assimilée à celle d'une « monarchie républicaine »⁹ et le passage au quinquennat n'a fait qu'aggraver la tendance à une présidentialisation outrancière du régime¹⁰. Mais la pratique du pouvoir actuel a encore accentué le problème de sa verticalité, au point non seulement de mépriser le rôle des syndicats de salariés, mais de marginaliser – par complaisance populiste – le rôle de tous les corps intermédiaires. Pourtant, comme l'avait souligné Montesquieu, « pour qu'on ne puisse abuser du pouvoir, il faut que, par la disposition de choses, le pouvoir arrête le pouvoir »¹¹. Le comble de cette pratique solitaire du pouvoir est de confondre la légalité et la légitimité. Pour faire passer le projet de réforme des retraites, l'exécutif l'a d'abord intégré à la marge dans un Projet de loi de finances rectificatif de la Sécurité sociale, puis l'a soumis à l'article 47.1 de la Constitution qui permet de limiter drastiquement le temps des débats parlementaires pour ensuite le faire voter au Sénat en recourant à un vote bloqué : au final, cet exécutif a décidé de ne pas le faire voter à l'Assemblée nationale pour le faire

adopter par la bande, en recourant à l'article 49.3 de cette même Constitution. Le signe d'une dérive autoritaire s'exprime à travers le recours à tous ces artifices – fussent-ils constitutionnels. Mais le pire est de ne tenir aucun compte de l'opinion publique et donc de la légitimité « qui ne se grave ni sur le marbre ni sur l'airain, mais dans les cœurs des citoyens ; qui fait la véritable constitution de l'État »¹². Rousseau ne fait ici que rappeler ce que disait déjà Montesquieu : en l'occurrence que si la légalité vient d'en haut, la légitimité vient d'en bas et qu'aucune volonté de puissance ne peut se permettre de « choquer » cette dernière¹³. Les lois ne peuvent se dispenser de la légitimité et celle-ci repose sur les mœurs acquises, sur l'*éthos* du peuple qui garantit l'esprit même des lois justes. On ne peut espérer faire une réforme des retraites sans se soucier de ses conséquences sur les modes de vie quotidiens des citoyens et en faisant peu de cas de leur ressenti, de leur impression partagée d'une remise en cause plus générale des conquêtes sociales obtenues au cours de l'histoire sociale du pays. Notre démocratie politique va de pair avec une démocratie sociale qui oblige, par exemple, à ouvrir les yeux sur les réalités du travail concret, plutôt que de réfléchir de manière totalement abstraite sur des grandeurs strictement comptables¹⁴. Vouloir réduire la légitimité à la simple légalité conduit à promulguer des lois sans esprit et à emprunter le chemin dangereux de l'autoritarisme. Mais la crise démocratique est d'autant plus aiguë que les oppositions en présentent elles-mêmes tous les symptômes, puisque celles-ci flirtent sans vergogne avec le populisme autoritaire. Ainsi, le mouvement qui se veut le fer de lance de l'opposition progressiste au pouvoir en place recourt lui-même à un autoritarisme sectaire en son sein, au point de privilégier la cooptation plutôt que l'élection pour désigner son propre pouvoir exécutif et, plus grave encore, de refuser de condamner clairement les autocraties les plus fermées comme celles du Nicaragua ou du Venezuela, voire de la Chine elle-même. Quant à l'opposition de la droite extrême, elle n'hésite pas à faire de la surenchère dans la démagogie populiste, tout en recouvrant sa violence idéologique sous un vernis de respectabilité. L'ironie de l'histoire est que le pouvoir actuel ayant usé déjà de tout l'arsenal des articles constitutionnels et mobilisé des moyens répressifs disproportionnés crée lui-même un précédent pour qu'ils soient utilisés à leur tour par une opposition avide d'instaurer une démocratie illibérale.

⁸ L'expression est utilisée aussi bien par Eva Illouz (dans *Le Monde* du 16-11-2022) que par le rabbin new-yorkais David Teutsch. Cf. également l'appel en France du collectif d'intellectuels, à l'initiative des philosophes Raphael Zagury-Orly et Jacob Rogozinski, du 10 mars 2023.

⁹ Célèbre expression de Maurice Duverger.

¹⁰ En mettant fin à une tradition de monarchie absolue, le jacobinisme français n'a pourtant jamais vraiment coupé lui-même la tête du roi dans sa tête.

¹¹ Montesquieu, *De l'Esprit des lois*, XI, 4.

¹² J-J Rousseau, *Du Contrat social*, II, 12.

¹³ Cf. Montesquieu, *Considérations sur les causes de la grandeur des Romains et de leur décadence*.

¹⁴ Cf. l'article d'Alain Supiot dans *Le Monde* du 16-03-2023 : « Un gouvernement avisé doit se garder de négliger ou mépriser la démocratie sociale, spécialement lorsque ses représentants s'expriment d'une seule voix ».



Caricature de Poutine d'après la gravure d'Abraham Bosse qui servit de frontispice au Léviathan de Hobbes

Une impasse démocratique

Manifestement, la France se retrouve dans une impasse démocratique. Le paradoxe est de constater que trois forces qui se veulent entre elles totalement antagonistes se réclament pourtant d'un « logiciel » politique qui présente curieusement des accointances : elles s'inspirent plus ou moins ouvertement de la même théorie qui va de Thomas Hobbes à Carl Schmitt et qui justifie le décisionnisme disruptif comme la conflictualité radicale. Ainsi, avons-nous un président qui continue de théâtraliser un décisionnisme « jupitérien » en reprenant à son compte le clivage Hobbien entre la foule et le peuple, au point de reprendre ce principe contestable selon lequel « *Rex est populus* »¹⁵. En même temps, ce « jupitérisme » se montre bizarrement très hésitant à propos des positions à défendre sur la scène internationale, tant à propos de la Russie de Poutine que sur le Chine ou l'Afrique... Quant aux chefs de file de la frange de l'opposition qui se prétend la plus progressiste, ils se réfèrent à la pensée de Chantal Mouffe qui s'inspire directement de Carl

Schmitt¹⁶ pour théoriser un « populisme de gauche » et prôner une conflictualité radicale. Une telle conception de l'opposition ne fait qu'instiller la surenchère dans les dissensions tous azimuts, en externe comme en interne... Du côté de la droite extrême, la référence à Carl Schmitt va encore plus de soi pour justifier le recours à un(e) leader providentiel(le) et préconiser une « révolution conservatrice » dans tous les domaines. Tel est l'état affligeant d'une impasse politique propice à toutes les dérives, quand le seul signe d'espoir émerge d'une large intersyndicale unitaire qui incarne à elle seule l'éthique de la responsabilité et indique tacitement que la seule issue à la crise démocratique passe par le rétablissement d'un esprit de consensus et la reconnaissance de valeurs communes à l'ensemble des citoyens. Seul le recours à une théorie gradualiste de la décision¹⁷ peut favoriser la réconciliation nécessaire entre démocratie sociale et démocratie politique, en réhabilitant l'action mesurée propre à toute « démocratie dialogique »¹⁸.

¹⁵ Cf. T. Hobbes, *De Cive*, XII, 8.

¹⁶ Rappelons que Carl Schmitt fut un juriste qui a défendu une « théologie politique » de la décision et qui s'est rallié au régime nazi en 1933.

¹⁷ Ou « incrémentalisme », cf. Charles Lindblom, *The Science of muddling through* : dans ce cas, la décision sort alors du singulier qui caractérise la volonté souveraine et prétend trancher de manière irréversible, pour rentrer dans le champ de l'action itérative, réversible et évolutive, par le biais de boucles de rétroactivité.

¹⁸ L'expression est de M. Callon, P. Lascoumes, Y. Barthe dans *Agir dans un monde incertain*, éd. Seuil, 2001.

Paradoxes

Rubrique de divertissements mathématiques
pour ceux qui aiment se prendre la tête

par Jean-Paul Delahaye

Professeur émérite à l'Université de Lille
Laboratoire CRISTAL UMR CNRS 9189, Bâtiment ESPRIT, Villeneuve d'Ascq

Les paradoxes stimulent l'esprit et sont à l'origine de nombreux progrès mathématiques. Notre but est de vous provoquer et de vous faire réfléchir. Si vous pensez avoir une solution au paradoxe proposé, envoyez-la moi à l'adresse électronique : jean-paul.delahaye@univ-lille.fr.

Paradoxe précédent : Le problème des trois cartes

Le présentateur met 3 cartes dans un chapeau. La première carte est rouge sur ses deux faces (RR), la seconde bleue sur ses deux faces (BB), la troisième rouge d'un côté et bleue de l'autre (RB). Le présentateur demande à une personne qui a les yeux bandés de prendre une carte au hasard dans le chapeau de la sortir en n'en montrant qu'une face que la personne choisit aussi au hasard, puisqu'elle ne voit rien. La face montrée est rouge.

On s'intéresse à la couleur non visible de la carte choisie.

Le présentateur vous propose un pari sur la couleur non visible de la carte choisie : il vous donnera 5 euros si la couleur choisie est bleue, vous lui donnerez 4 euros si elle est rouge. Est-il de votre intérêt de parier ?

Vous vous dites : « La carte choisie est l'une des cartes rouge-rouge ou rouge-bleue. Si c'est la première, la face cachée est rouge, si c'est la seconde la face cachée est bleue. La carte choisie a été tirée au hasard, il y a donc une chance sur deux que ce soit l'une ou l'autre, et donc que je gagne. Le pari proposé m'est donc favorable. J'accepte. »

C'est paradoxal, mais vous avez tort d'accepter. Pourquoi ?

Solution

Merci et bravo à Jef Van Staeyen qui, seul, m'a fait parvenir la bonne solution.

Il y a six faces possibles R1, R2 pour la première carte, B1, B2, pour la seconde carte, R3, B3 pour la troisième carte.

Le tirage a consisté à choisir une carte au hasard, puis à choisir une face au hasard. Le tirage est donc équivalent à choisir une face au hasard parmi R1, R2, B1, B2, R3, B3. Chacun des choix est équivalent et a donc une probabilité de 1/6 de survenir.

L'information dont je dispose est que je suis dans l'un des cas R1, R2 ou R3, chacun ayant la même probabilité de survenir (1/3). Si je suis dans le cas R1 l'autre face de la carte est R2, donc rouge. Si je suis dans le cas R2, l'autre face de la carte est R1, donc rouge. Si je suis dans le cas R3 l'autre face de la carte est B3 donc bleue. Il y a donc 2 chances sur trois que l'autre face soit rouge. Le présentateur à 2 chances sur trois de gagner, je n'ai pas intérêt à accepter son pari.

Si vous doutez de ce raisonnement, faites des simulations avec un ami ou avec un ordinateur et vérifiez expérimentalement le 1/3, 2/3 proposé par le raisonnement.

Référence : Steven Pinker, Rationalité, Editions Les Arènes, Paris, 2021.



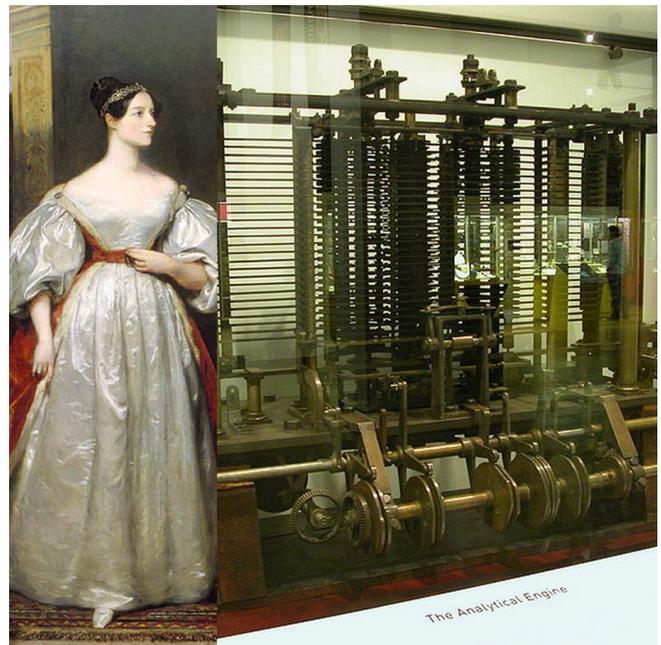
Nouveau problème : La somme des chiffres

La magicienne des nombres vous dit : « prenez un nombre entier quelconque composé de chiffres croissants au sens large, et dont les deux derniers chiffres sont différents ; par exemple 1333456778. Multipliez-le par 9. Faites la somme des chiffres du résultat. »

Elle ajoute « je connais cette somme ».

Cela semble impossible, pourtant — et c'est le paradoxe — c'est possible.

Pourquoi ?



Portrait d'Ada Lovelace, souvent qualifiée de magicienne des nombres, à côté des prémices de la machine analytique de Babbage

Entre ciel et terre

par **Charlotte Meurin**

Bibliothécaire

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY (TRAD.)
Entre ciel et terre. Paris, France. Gallimard, 2011.

Jon Kalman Stefansson se tient debout sur « la nuit du monde »¹. Chacun de ses romans prend racine dans la terre cendrée et ténébreuse du pays de glace. Il nous raconte la vie de ceux qui peuplent l'Islande en remontant leur génération sur plus d'un siècle, soit une majorité de pêcheurs éloignés durant des mois de leur foyer et les autres, occupés à terre². Leurs histoires sont écrites à l'encre des roches volcaniques, lettres de poussière baignées d'obscurité. Les éclats de lune éclairent les montagnes dont les ombres se noient dans la noirceur de la mer. La beauté insulaire des paysages côtoie l'effroi du prochain naufrage. La pluie de la nuit tamisée par la lumière intermittente du phare s'égrène dans les fissures des pierres rocailleuses. La rudesse du territoire, son climat extrême, gèlent le temps et les saisons en un hiver éternel. Et lorsque les esquisses du printemps affleurent, elles s'effacent sans laisser de traces, sur les sentiers d'une terre brûlée par le froid.

L'environnement âpre et cruel donne au récit une dimension vertigineuse. Sur chaque page, un fil se déroule et se tend entre la vie et la mort, entre le ciel et la terre. Fragile et tenace, à la lisière des champs sans verdure, l'existence des hommes et des femmes semble suspendue en permanence, prise dans une danse silencieuse. Privées de musique, les cordes des marins vibrent *a capella*. La partition se joue *allegro forte*, déroulant en portées des filets dans lesquels crochent les mots et les morts. Chaque sourire peut s'évanouir dans le vent devenu tempête, sombrer dans la force des marées, mourir dans le creux des vagues, dévoré par l'écume givrée qui gifle les bateaux broyés.

Bardur est mort de froid sur le bateau de pêche. Il a oublié sa vareuse dans le baraquement, tant il était absorbé par sa lecture, *Le paradis perdu* de Milton³. Son jeune ami, dévasté par le drame, décide de partir pour restituer l'ouvrage à son propriétaire, un ancien marin aveugle. Il traverse la nuit qui pèse encore sur le paysage et brave le froid qui pénètre la chair et déchire les corps. Même les carcasses les plus robustes se fissurent puis se fracassent. Bardur symbolise la force et la fragilité. Il incarne le chêne qui se brise et le roseau qui se courbe. Sa passion des mots l'emmène sur d'autres rives. Le gamin⁴, son jeune ami dont le nom reste tu, marche et affronte la fatigue, la faim et le froid. Alors qu'épuisé, il se laisse aller au sommeil en se lovant dans la neige, la mission qu'il s'est donnée l'en extirpe et le pousse jusqu'au village. Arrivé devant la maison de Kolbeinn, à qui appartient le livre, il délivre ces mots coincés dans une gorge sèche.

« Bardur m'a demandé de vous transmettre ses remerciements pour le prêt. Il aurait bien voulu garder ce livre un peu plus longtemps pour apprendre par cœur d'autres vers mais malheureusement il ne peut pas. Il a oublié sa vareuse à terre et il est mort de froid, nous l'avons posé sur la table où on appâte les lignes et c'est là qu'il était la dernière fois que je l'ai vu. Merci. »⁵

Absence de préambule à polir, urgence crédule de dire : Bardur, féru de littérature, vient de mourir. Vie d'ange, vide de sens. Vidange, vide d'essence.

Le gamin s'écroule aux pieds de ses paroles. Il se réfugie dans l'inconscience des rêves. Son réveil auprès de l'entourage de Bardur lui permet de dompter sa tristesse et de voir dans le mot « désespoir » les six lettres que scie le préfixe « dé » et qui prête son nom au bateau de Brynjolfur.

¹ *Entre terre et littérature - Rencontre avec Jon Kalman Stefansson*. 2012. En ligne : <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/nous-autres/entre-terre-et-litterature-rencontre-avec-jon-kalman-stefansson-8572410> [consulté le 31 mars 2023].

² Dans *Entre terre et ciel*, le récit nous plonge dans l'Islande de la fin du 19e siècle.

³ « Comme l'auteur l'explique, *Le paradis perdu*, de Milton a été traduit au début du 19e siècle par un pasteur islandais, lequel s'est légèrement éloigné de l'original (...) L'œuvre de Milton a été traduite en français par Chateaubriand (Belin, 1990, édition bilingue) ». Notes du traducteur, p. 45

⁴ Eric Boury raconte dans son blog la façon dont le mot « gamin » s'est imposé à lui lors de la traduction du roman. <http://ericboury.blogspot.com/>

⁵ Op. cit. p. 138.



Sans titre, Eliasson Olafur (né en 1967), Paris, musée d'Art Moderne

Andrea, Sigridur, Helga, Ragnheidur dont « la voix est capable de tailler en deux, depuis les épaules jusqu'en bas, des hommes adultes, endurcis par la mer. (...) La reine de la mer glaciale, pense-t-il [le gamin] alors qu'il oublie tout chose, plongé dans ses yeux. »⁶ Les femmes occupent une place fondamentale dans le récit. Elles ne sont pas réduites à celles qui attendent les hommes et qui élèvent les enfants. Elles portent et apportent du sens à la vie. Elles représentent l'espérance et la persévérance. Elles sont celles qui tiennent et soutiennent le monde.

La lecture des textes de Jon Kalman Stefansson est enivrante. Elle imprègne ma propre écriture, l'influence et l'emporte dans un flux de mots rappelant le lexique de l'auteur. *Entre ciel et terre*, récit publié en 2007, marque le début de la reconnaissance de Jon Kalman Stefansson sur la scène internationale. L'écriture littéraire et poétique de l'auteur islandais nous est magnifiquement offerte par le traducteur Eric Boury. Eric Boury⁷ incarne incontestablement l'art de la traduction. La littérature peut s'enorgueillir d'accueillir de tels auteurs en son antre. Le couple compose un opéra majeur et magistral.

Bibliographie sélective des auteurs

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *Ton absence n'est que ténèbres*. Paris, France. Gallimard. 2022.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *Lumière d'été, puis vient la nuit*. Paris, France. Gallimard. 2021.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *Ásta : où se réfugier quand aucun chemin ne mène hors du monde ?* Paris, France. Gallimard. 2019.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *D'ailleurs, les poissons n'ont pas de pieds: chronique familiale*. Paris, France. Gallimard. 2016.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *Le cœur de l'homme*. Paris, France. Gallimard. 2014.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *La tristesse des anges*. Paris, France. Gallimard. 2012.

JÓN KALMAN STEFÁNSSON et Éric BOURY. *Entre ciel et terre*. Paris, France. Gallimard. 2011.

⁶Op. cit. p. 186

⁷Eric Boury signe une œuvre remarquable, il a traduit une cinquantaine de livres de tous genres littéraires. Également lecteur pour plusieurs maisons d'édition (Métailié, Gallimard, Gaïa, Rivages, Zulma et Grasset), il a démissionné de l'Éducation nationale en juin 2013 et se consacre à la traduction.

La particule quantique aujourd'hui

Par **Bernard Pourprix**

Professeur honoraire à l'Université de Lille

Le prix Nobel décerné à Alain Aspect en 2022 nous donne l'occasion d'examiner les propriétés étranges des particules quantiques, que l'on sonde et "manipule" aujourd'hui en outrepassant parfois les frontières fixées, à tort ou à raison, par les fondateurs de la physique quantique.

Révolution(s) quantique(s)

La science en construction est une entreprise souvent incertaine, où le vrai et le faux peuvent se côtoyer, où des idées reconnues comme fausses aujourd'hui ont cependant permis son développement. La physique quantique ne fait pas exception. Elle n'est pas une création soudaine, sortie du néant. Elle prend naissance vers 1900 aux confins de la science, appelée aujourd'hui physique classique, des efforts obstinés d'exploration de ses limites. Le premier congrès Solvay, en 1911, valide une physique du discontinu (*vs* les conceptions continuistes en usage) et celui de 1927 fait entrer le hasard et les probabilités dans ses fondements mêmes. Pourtant, les pionniers ne renoncent pas totalement aux intuitions de sens commun ni aux habitudes de pensée de la physique classique, ils s'appuient sur elles pour découvrir ce nouveau monde.

L'atome de Bohr

En 1911, Rutherford avance la thèse que l'atome, tel un système solaire en miniature, est constitué d'un noyau central autour duquel tournent des électrons. Mais le mouvement orbital des électrons prend la physique classique en défaut : un électron perd de l'énergie quand il tourne, donc il devrait finir par tomber sur le noyau. En 1913, Bohr fait le rapprochement entre la structure de l'atome et les quanta d'énergie. Il suppose que les électrons occupent des niveaux énergétiques bien déterminés. L'émission de lumière observée au spectroscope correspondrait, non pas au mouvement de l'électron sur son orbite, comme le voudrait la théorie classique, mais au passage entre deux orbites, au saut d'un niveau d'énergie à un autre.

Contrairement à une idée reçue, la théorie de Bohr n'est pas, à l'origine, une théorie des spectres atomiques, mais une théorie de la constitution des atomes, forgée par analogie avec la théorie de Planck du rayonnement d'un oscillateur¹. Cependant cette espèce de bricolage désordonné avec une méthode essai et erreur ne le satisfait pas. Et, comme il le reconnaîtra plus tard, ce sont les lois empiriques régissant les spectres de raies des éléments chimiques, et notamment le spectre d'émission de l'hydrogène (formule de Balmer), qui sont pour lui un premier indice de l'importance décisive de l'idée de quantum dans la stabilité et le rayonnement des atomes.

Bohr considère le saut entre deux niveaux d'énergie de l'atome comme instantané et imprévisible. Einstein adopte cette idée de saut quantique, mais Schrödinger s'y oppose résolument. Depuis Bohr, l'existence et la nature des sauts quantiques sont un sujet de controverse.

L'intrication et la superposition quantiques

En 1935, Einstein, Podolsky et Rosen publient un article qui prédit l'existence d'états particuliers de deux particules quantiques qui, après avoir été produites ensemble, restent totalement corrélées en position et en vitesse quelle que soit la distance qui les sépare². Mais, au lieu d'annoncer la découverte du phénomène appelé aujourd'hui "intrication", les auteurs concluent que le formalisme quantique donne une description incomplète de la réalité physique et qu'il faut l'améliorer en introduisant des paramètres supplémentaires.

En 1964, John Bell réussit à donner une forme mathématique pertinente (les "inégalités de Bell") au souhait

¹ B. Pourprix, La genèse de l'atome de Bohr, *Reflets de la physique (SFP)/Images de la physique* (CNRS), n° 33, 2013, pp. 10-16.

² A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, "Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?", *Physical Review*, 47, 1935, pp. 777-780.

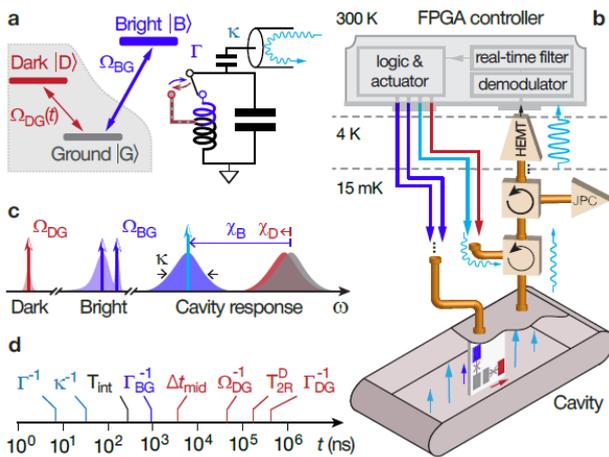


Fig. 1. Étude expérimentale de sauts quantiques dans un atome artificiel à trois niveaux.

d'Einstein d'une théorie à variables cachées. Comme lui, il reste attaché à la possibilité de localiser les particules quantiques. Or, par des expériences effectuées à Orsay entre 1975 et 1982, Alain Aspect prouve que les inégalités de Bell peuvent être violées et que le phénomène d'intrication, connexion étrange sans équivalent dans le monde ordinaire, existe bel et bien. Le réalisme local, partout vérifié en physique classique, n'est donc pas applicable aux phénomènes quantiques.

En 1935 aussi, Schrödinger avait énoncé la fameuse expérience de pensée du "chat de Schrödinger", à la fois mort et vivant. D'après son auteur, ce résultat absurde invalide l'interprétation dominante de la mécanique quantique, celle dite de Copenhague (Bohr, Heisenberg, etc.). Or ce chat de Schrödinger deviendra l'emblème du principe de superposition des états, un principe éminent de la mécanique quantique (duquel découle, entre autres, l'intrication).

L'histoire de la physique quantique, depuis la première théorie des quanta jusqu'aux travaux sur l'intrication, en passant par les différentes étapes de formalisation mathématique de la mécanique quantique, est parsemée de théories dépassées voire erronées, de raisonnements présentant des failles, de biais expérimentaux, certain(e)s ayant donné lieu à des controverses fécondes. Rien d'étonnant à cela, car le monde quantique est déroutant, il échappe à nos intuitions familières, à nos cadres de pensée habituels.

Des questions actuelles

Dans les dernières décennies, certaines lois ont été testées à nouveaux frais, des avancées notables ont été réalisées, des étapes ont été franchies, même s'il est de bon ton de conclure que « les résultats obtenus corroborent la théorie quantique standard ». Pourtant, sans même parler des différentes interprétations de la mécanique quantique, des interrogations subsistent. Par exemple, l'obsédante question de la transition quantique-classique : peut-on la réduire à un problème dynamique, dont la solution serait la théorie de la décohérence, actuellement en cours de développement ?

Aujourd'hui, le haut degré de maîtrise intellectuelle et technologique du monde quantique permet un nouveau regard sur ses lois fondamentales. Grâce aux progrès technologiques, l'expérience réelle s'est substituée à l'expérience de

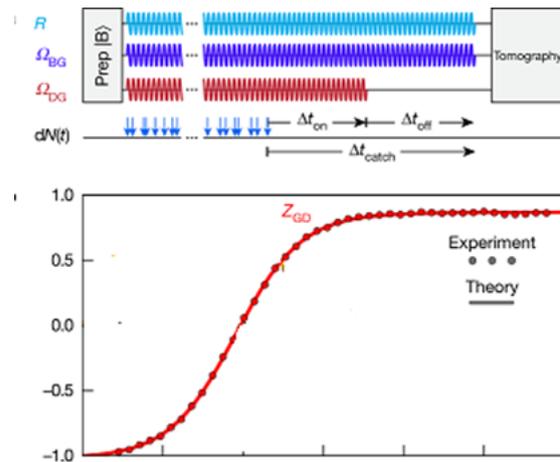


Fig. 2. La courbe reconstruite des sauts quantiques montre une transition graduelle et continue entre l'état fondamental et « l'état sombre ».

pensée. Les fondateurs croyaient fermement qu'on n'atteindrait jamais qu'une vue statistique du monde quantique. Or ce préjugé continue de stimuler de nouvelles recherches. On sait fabriquer des sources émettant des particules une par une, que l'on peut manipuler à volonté. On dispose aussi d'une théorie permettant de décrire l'évolution d'une particule quantique, la "théorie de la trajectoire quantique". Nous présentons ci-dessous deux progrès récents dans la connaissance expérimentale des comportements des particules quantiques, appelées aussi "quants" pour les distinguer des particules classiques.

Les sauts quantiques

Dans les années 1980, on commence à observer des sauts quantiques dans différents systèmes. En 2019, des chercheurs affirment fournir la preuve qu'un saut quantique n'est ni instantané, ni imprévisible ; de plus ils prouvent qu'on peut inverser le saut en cours de route et ainsi obliger l'atome à revenir à son état d'avant le saut³. Suivant la mécanique quantique, un atome peut être dans deux (ou plusieurs) états quantiques à la fois. Mais cette superposition d'états est détruite fortuitement en cas d'interaction de l'atome avec son environnement. Les auteurs doivent donc user d'une stratégie de contournement : ils démontrent que le saut de l'état fondamental $|G\rangle$ à un état excité $|D\rangle$, appelé "sombre", d'un atome artificiel supraconducteur à trois niveaux peut être pisté, comme s'il suivait un "vol" prévisible, en contrôlant la population d'un état excité auxiliaire $|B\rangle$, appelé "brillant" (fig. 1).

Toute mesure étant destructrice, il faut recommencer l'expérience des millions de fois. Une méthode de reconstruction tomographique permet de déterminer les pondérations relatives des états sombre et fondamental dans la superposition et, par conséquent, de reconstruire la dynamique temporelle du saut. La courbe obtenue montre une transition graduelle et continue de l'atome entre l'état fondamental et l'état sombre, en passant par toutes les superpositions quantiques possibles entre les deux (fig. 2). Tout saut quantique achevé doit avoir suivi la trajectoire tracée par cette courbe, affirment les auteurs. D'autres contestent cette interprétation dans la mesure où il ne s'agit pas d'un seul saut quantique vu en direct, pris sur le vif.

³Z. K. Mineev, M. Devoret and *al.*, "To catch and reverse a quantum jump mid-flight", *Nature*, 570, 2019, pp. 200-204.

Quoi qu'il en soit, l'"horizon indépassable" postulé par l'École de Copenhague – des sauts instantanés et imprévisibles – est mis en défaut par les progrès, non seulement technologiques, mais aussi théoriques. « La théorie de la trajectoire quantique (QTT) permet des prédictions impossibles à faire avec la formulation standard. En particulier, elle peut prédire comment des objets quantiques individuels tels que des particules se comportent quand ils sont observés, c'est-à-dire quand des mesures sont faites sur eux » (Devoret). Une prédiction surprenante émerge : non seulement l'état du système évolue en continu durant le saut, mais il y a toujours une période de latence avant le saut, pendant laquelle il est possible d'acquiescer un signal qui avertit de l'occurrence imminente du saut. Ce signal consiste en une accalmie rare et particulière dans l'excitation de l'état auxiliaire "brillant". Alors la trajectoire permet de dire quelle excitation micro-onde appliquer pour contrer ce saut et obliger l'atome à retomber à l'état fondamental. C'est la première fois que l'on voit cette évolution déterministe dans un saut quantique.

La « dualité » onde-particule

La complémentarité au sens de Bohr

La dualité onde-particule, comme la conçoit Bohr, vient de l'intérêt premier de celui-ci pour les phénomènes expérimentaux. La diffraction des électrons, démontrée en 1927 par Davisson et Germer, ne révèle-t-elle pas la nature quasi-ondulatoire de la matière ? Suivant Bohr, les images d'onde et de particule sont toutes deux nécessaires pour rendre compte complètement des phénomènes. Mais ce ne sont que des images, car « des expressions telles que "nature corpusculaire de la lumière" ou "nature ondulatoire des électrons" sont ambiguës, puisque des concepts tels que corpuscule ou onde ne sont bien définis que dans le cadre de la physique classique » (Bohr, 1932).

Guidé par son souci épistémologique d'une continuité entre la physique classique et la physique quantique, Bohr donne la primauté aux concepts classiques et il propose une théorie de la complémentarité, au sens où les notions d'onde et de particule sont complémentaires. « Ainsi, dit-il, nous n'avons pas affaire à des descriptions contradictoires mais complémentaires des phénomènes, qui *seulement ensemble* offrent une généralisation naturelle du mode de description classique ».

Heisenberg conçoit la dualité tout autrement. Il n'est pas nécessaire d'employer à la fois les concepts d'onde et de particule, car il y a complète *équivalence mathématique* des représentations ondulatoire et corpusculaire. L'équation du mouvement d'un électron peut être interprétée, soit comme décrivant le mouvement quantifié d'une particule (interprétation probabiliste de la fonction d'onde de Schrödinger par Born et Heisenberg), soit comme une onde quantifiée dans l'espace à trois dimensions (interprétation de Dirac, Jordan, Klein, Wigner). Dans la première interprétation, les phénomènes ondulatoires (interférence, diffraction)

peuvent être expliqués en traitant les électrons comme des particules. Dans la seconde, la nature corpusculaire des électrons est une manifestation de la quantification des ondes de matière.

La doctrine de Bohr de la primauté des concepts classiques a été mal comprise et critiquée jusqu'à nos jours⁴. C'est principalement une thèse épistémologique, provenant de sa compréhension du rôle fonctionnel de l'expérience. La séparation nette entre l'appareil de mesure et le système quantique étudié ne provient pas de considérations dynamiques (ontologiques), mais plutôt de considérations fonctionnelles (épistémologiques). Ainsi revisitée, la doctrine de Bohr n'est pas en contradiction avec le développement actuel de la théorie de la décohérence, une solution au problème dynamique de la transition quantique-classique.

Des interférences avec un seul quanton

De nos jours, des interférences à quanton unique ont été observées avec des projectiles variés bombardant un écran à double fente (fentes de Young) : photons, électrons, neutrons, etc. Un détecteur situé en aval des fentes enregistre l'arrivée d'une particule en un point. Puis une autre particule arrive en un autre point. Et ainsi de suite. Peu à peu il apparaît que les positions de détection sont distribuées aléatoirement, et que la distribution d'ensemble ressemble tout à fait à la figure d'interférence familière en physique classique. Plus précisément, la distribution est proportionnelle à $|\psi|^2$, carré du module de la fonction d'onde du quanton après passage à travers la double fente.

Comment expliquer ce phénomène étrange d'interférences avec un seul quanton ? Dans l'interprétation de Copenhague, les faits observés sont posés comme étant axiomatiques : point détecté unique ("effondrement de la fonction d'onde"), points détectés distribués aléatoirement, distribution suivant la loi $|\psi|^2$ (règle de Born). Le principe de superposition permet d'aller un peu plus loin dans l'explication : en arrivant sur la double fente, le projectile est dans un état de superposition cohérente des états ψ_1 et ψ_2 correspondant respectivement au passage par les fentes 1 et 2.

Certains auteurs cherchent à expliquer les caractéristiques de l'expérience à double fente sans axiomes interprétatifs, directement à partir de l'équation de Schrödinger. J. F. Schonfeld y parvient en considérant que, pour n'importe quel atome d'un détecteur, il y a un petit écart non nul entre son énergie d'excitation et les énergies d'excitation de tous les autres atomes pertinents dans le détecteur⁵.

Le défaut majeur de l'expérience de la double fente, c'est que le comportement de chaque quanton est expliqué sur la base d'une analyse statistique des résultats d'observations mettant en jeu un grand nombre de particules. Pour prouver qu'un quanton spécifique peut voyager sur deux chemins en même temps, il faut donc imaginer un subterfuge. C'est ce qui a été fait tout récemment⁶.

⁴ K. Camilleri and M. Schlosshauer, "Niels Bohr as philosopher of experiment : Does decoherence theory challenge Bohr's doctrine of classical concepts?", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 49, 2015, pp. 73-83.

⁵ J. F. Schonfeld, "Analysis of a double-slit interference experiment at the atomic level", *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 67, 2019, pp. 20-25.

⁶ H. Lemmel and al., "Quantifying the presence of a neutron in the paths of an interferometer", *Physical Review Research*, 4 (2), 2022, 023075 (pp. 1-10).

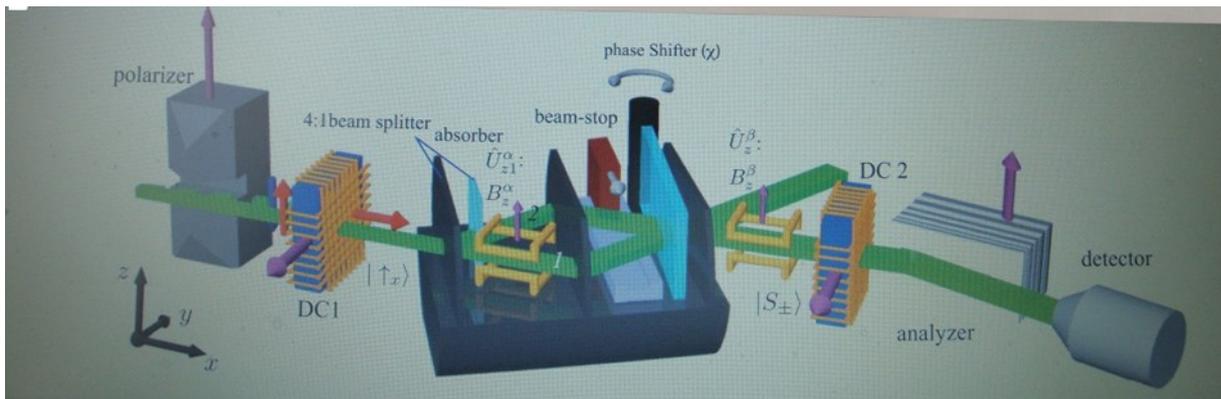


Fig. 3. Un neutron envoyé dans un interféromètre de Mach-Zender parcourt les deux chemins à la fois.

Un quanton sur deux chemins à la fois

Comment prouver qu'un quanton (ici un neutron) envoyé dans un interféromètre (de Mach-Zehnder) à deux voies est physiquement distribué entre les deux chemins ? Un cristal à l'entrée de l'appareil scinde le ponde quantique du neutron en deux ondes partielles, l'une voyage dans une voie et l'autre dans l'autre voie. Au point de convergence des deux voies, il y a auto-interférence du quanton. C'est là qu'est situé le détecteur (fig. 3). L'intensité de la source de neutrons est si faible qu'il n'y a pratiquement jamais deux quantons simultanément dans l'appareil.

Jusqu'alors, les expériences souffraient d'une limitation essentielle : il était impossible d'obtenir une information sur le chemin emprunté par le quanton lorsqu'une interférence entre les chemins était observée. Comment contourner cette limite ? En appliquant un champ magnétique à l'une des voies, on fait tourner d'un petit angle α le spin du neutron. Un autre champ magnétique est appliqué à la sortie pour ramener le spin de l'état superposé dans la direction d'origine. Si le neutron avait emprunté seulement la voie sur laquelle le spin a été tourné, un angle de rotation inverse α serait nécessaire. S'il n'avait emprunté que l'autre voie, aucune rotation inverse n'aurait été nécessaire. Dans l'expérience réalisée, les auteurs montrent que le quanton est présent à un tiers dans une voie et à deux tiers dans l'autre.

Ainsi le phénomène de superposition quantique est mesuré de façon directe, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des arguments statistiques souvent insatisfaisants.

La physique quantique, à sa naissance, était imprégnée de conceptions classiques. Et ses fondateurs étaient convaincus de l'existence de frontières indépassables dans la découverte du nouveau monde. Mais ces faiblesses constituèrent un puissant stimulant pour leurs successeurs. On dit souvent que la physique quantique a résisté à toutes les épreuves. Pourtant les conceptions actuelles n'ont plus rien à voir avec celles d'origine, comme le montrent les recherches que nous venons d'évoquer. Les particules quantiques ou quantons ne sont ni ondes ni corpuscules, elles sont discrètes en nombre (on peut les compter) et continues en extension (on ne peut pas les localiser). Il y a un hiatus entre cette sorte de "monisme" quantique et le dualisme classique.

Pour en savoir plus

[1] B. Pourprix, *La Fécondité des erreurs. Histoire des idées dynamiques en physique au XIX^e siècle*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 2003, réimpression 2010.

[2] B. Pourprix, *D'où vient la physique quantique ?*, Vuibert/Adapt, Paris, 2009 ; « La naissance de la physique quantique : mythes et réalité », *Les Nouvelles d'Archimède*, 50, 2008, pp. 15-17.

Qu'est-ce que faire sa place ?¹

Par Francis Danvers

Professeur émérite à l'Université de Lille

A partir de l'œuvre d'Annie Ernaux, en particulier : *La Place*, nous avons compris l'impérieuse nécessité de faire une place à la littérature, comme discipline à part entière dans la compréhension de *l'acte de s'orienter dans la vie*.

L'avenir doit-il se réduire à n'être qu'une succession de plus ou moins bonnes places ?

PLACE : Position sociale où se trouve une personne ou un groupe ; rang occupé dans un ordre différencié et hiérarchisé. Les sociétés holistiques fonctionnent selon un ordre qui confère à chaque individu et à chaque groupe une place, un rang, un statut déterminé et les moyens de se situer les uns par rapport aux autres². Tout est-il une question de places à tenir et de rôles et de statuts à respecter ? S'orienter, c'est trouver sa place, au sens « trouver une situation ». La sagesse antique consistait à trouver une place pour l'Homme dans l'ordre du monde (le Cosmos). Aujourd'hui, l'orientation est un processus consistant, selon les cas, à trouver sa place, prendre sa place, gagner sa place, reconquérir sa place, céder sa place, se déplacer pour se replacer, etc. Il faut du temps pour trouver sa place, quand on est jeune en France³. Le « conflit des générations » peut, en partie, s'analyser en termes d'une opposition latente entre détenteurs de places et candidats aux places. Il n'est plus acceptable, socialement parlant, de dire : les places sont distribuées, il ne reste plus qu'à les occuper et s'y conformer. B. Charlot et M. Figeat⁴, rappellent que « cette idée de place naturelle révélée par l'instruction et l'orientation est politiquement très progressiste en 1936 (J. Zay est alors, ministre de l'Éducation nationale, sous le Front populaire) car elle se substitue à l'idée de J. Ferry de place naturelle correspondant à l'origine sociale de l'enfant ». En effet, dans le célèbre ouvrage de la III^e République, *Le Tour de la France par deux enfants*⁵, il est signifié qu'il faut « apprendre à toujours être heureux de notre sort ».

A ce fatalisme « traditionnel », l'école républicaine d'aujourd'hui, liée aux rouages de l'économie capitaliste, propose, avec le dispositif Parcoursup, la mise en compétition des individus pour les « bonnes places ».

S'adapter à la société (« faire sa place au soleil ») est une nécessité qui remplit toute la première partie de la vie humaine. Cette tâche d'intégration sociale exige de chaque sujet un investissement considérable d'énergie. Elle oblige à cacher des pans entiers de la vie intérieure et à laisser en friche la quasi-totalité des possibilités créatrices de l'individu.

Sur le plan existentiel, personne ne peut naître, ni mourir à ma place, ni jouir ou souffrir de ma situation d'où il en sort que ma place s'avère irrémédiablement mienne, consubstantielle à mon être là. « Si je me mets à la place de l'autre ou veux-tu qu'il se mette, lui ? » interpelle le psychanalyste J. Lacan. Occuper la place de quelqu'un, c'est ne pas être à sa place.

A. Ernaux, termine son roman, *La place*, sur une évocation d'une orientation douloureuse : « Le CET, ça n'a pas marché [...] Elle semblait penser que j'avais encore en mémoire son orientation ». Dans les sociétés individualistes post-modernes⁶, « la lutte des places » se substitue à la lutte des classes, d'où le combat que chaque individu doit mener sur les plans économique, social et symbolique pour obtenir ou conserver une existence sociale avec les risques de désinsertion⁷, ou encore de désaffiliation⁸, ou enfin de dépression⁹. « Trouver place » n'est pas une problématique d'essence ou de nature. « La question n'est pas seulement celle du chômage, même s'il l'éclaire de façon crue lorsqu'il est en manque de place, d'une place... travail d'*emplacement*, plutôt que de place ou de placement. De plus, *trouver une place c'est pouvoir se déplacer*... Il est clair qu'il faut avoir une place pour pouvoir la quitter... Le chômage interroge les potentiels de déplacement, dans le langage et dans l'espace »¹⁰.

¹ Hommage à Annie Ernaux, élue prix Nobel de littérature, 6 octobre 2022, à l'âge de 82 ans.

² C. Lévi-Strauss, 1949

³ G. Mauger, 1994

⁴ 1985

⁵ p. 186 de la 326^e édition

⁶ L. Dumont, 1983

⁷ V. de Gaulejac et I. Taboada-Leonetti, 1994

⁸ R. Castel, 1995

⁹ A. Ehrenberg, 1998

¹⁰ D. Sibony, 1991



Un peu plus tard, dans un essai de psychopathologie du quotidien, D. Sibony, montre que « Le progrès technique menace non pas les places comme telles mais leur immobilité ; il n'annule pas les places, il contraint au déplacement ; il n'étouffe pas de façon définitive, il exige la mutation ». La place est d'abord une fonction : de placement et d'emplacement. C'est pour cette raison que le chômage met en cause le lien social et équivaut à une non-reconnaissance. Propos confirmés par D. Demazière et M.T. Pigoni « en avoir ou en être privé (de travail) impliquent des conséquences déterminantes pour la définition de la place occupée par les individus ». V. de Gaulejac et I. Taboada-Leonetti, dans *la Lutte des places* partent du constat de l'effondrement des cadres traditionnels qui distribuaient les places dans la société tout en les rendant lisibles, voient l'exclusion du point de vue des individus sans repères, cherchant à conquérir leurs places dans une société qui les a rendus inutiles, « surnuméraires » en quelque sorte. La « désinsertion » qui exprime la situation d'individus luttant pour une existence, une identité, est un processus allant à l'inverse de l'intégration. Les individus vont adopter des « stratégies de réponses » individuelles à une dimension psychologique et à dimension sociale en termes de stratégies de contournement, de dégagement de la situation de défense. La « lutte des places » n'est pas une lutte entre des personnes ou entre des classes sociales, mais la lutte d'individus solitaires contre la société pour trouver ou retrouver une place, c'est-à-dire un statut, une identité, une reconnaissance, une existence sociale. Dans ses *Matériaux pour une sociologie de l'individu*, D. Martuccelli considère « l'individu et ses places » en définissant schématiquement quatre grandes positions structurelles, notamment à partir du croisement entre placement et rentabilité dans la compétition économique d'une part et protections institutionnelles de l'autre :

- les « compétitifs », placés dans des secteurs hautement productifs et jouissants d'importantes protections ;
- les « protégés » que le statut ou le type d'activité met temporairement à l'abri des aléas de la mondialisation ;
- les « précaires », dont le type d'activité, ou la productivité ou encore la qualification ne mettent pas à l'abri de la concurrence mondiale dérégulée ;
- les « exclus », en « sureffectifs » de l'économie, placés en bas de la hiérarchie, ils sont pauvres et de moins en moins protégés par les mécanismes de redistribution et de transfert de la collectivité.

Comment aider chacun à trouver sa « juste place » ? Entre 1985 et 1993, 12 % des actifs ont été confrontés au problème d'accepter ou de trouver une nouvelle position ou carrière, (INSEE, 2000). Pour la période plus récente, post-Covid 19, on note un phénomène de reconversion professionnelle plus accentué, motivé notamment par la recherche d'une meilleure qualité de vie chez les salariés.

Quand l'écriture se confond avec la vie

Dans le cas particulier d'A. Ernaux, ce qui fait « Évènement » dans son récit autobiographique c'est le sentiment puissant que « le véritable but de ma vie est peut-être celui-ci : que mon corps, mes sensations et mes passions devienne de l'écriture »¹¹. On évitera le terme de « vocation » qui fait référence à une prédestination pour lui préférer une « *Passion simple* ». Le fait d'avoir tout misé sur l'écriture est une force quand on a la perception de son talent. Femme d'une époque, « *Les Années super 8* », A. Ernaux est une féministe engagée sur le terrain social, mue par un mantra : « Venger ma race... Je suis de race inférieure de toute éternité ». « La honte d'avoir eu honte » d'appartenir à un milieu populaire, d'avoir eu à subir un avortement clandestin, etc. alimentent un perpétuel ressentiment, un besoin de prouver d'échapper au sens commun. Cette agrégée de lettres a en quelque sorte, le « cul entre deux chaises », illustrant la souffrance des « transfuges de classe ». Les accusations, parfois violentes à son encontre, viennent largement de milieux réactionnaires qui critiquent son dolorisme et ne supportent pas un style dépouillé attentif à la dimension sensible et incarnée de l'existence humaine. L'une des raisons du succès d'A. Ernaux tient au fait que sa littérature remplit une « fonction tribunitienne » c'est-à-dire qu'elle fait écho aux préoccupations des femmes en particulier.

Pour en savoir plus

- Aubret, J. & Boutinet, J.P. Danvers, F. et alii. « S'orienter dans un monde en mouvement. » *Actes du colloque international de Cerisy-la-Salle*, L'Harmattan, 2017.
- Danvers, F. *S'orienter dans la vie : une valeur suprême ?*, Presses universitaires du Septentrion, 2009.
- Ernaux, A., *La place*, Gallimard, 1983.
- Marin, C., *Être à sa place*, L'Observatoire, 2022.

¹¹ *La place*, 1984.

L'intelligence artificielle peut-elle être créative ?

Interview d'une experte du domaine

Par Olivier Perriquet

Artiste

OP : Certaines personnes craignent que l'intelligence artificielle dépasse un jour les humains dans leur capacité créative, une faculté que nous aimerions croire réservée à ces derniers. Pensez-vous que cette crainte soit fondée ?

CG : Cette crainte est compréhensible, mais je pense qu'elle n'est pas fondée dans l'immédiat. Bien que les avancées de l'IA en matière de créativité soient impressionnantes, il est peu probable que celle-ci remplace complètement les humains sur ce plan dans un avenir proche. L'IA est actuellement capable de produire des œuvres d'art, de la musique, de l'écriture et même de concevoir des produits, mais cela se fait souvent en imitant les styles ou les modèles existants. Les machines peuvent produire des résultats intéressants et originaux, mais cela est guidé par les données et les algorithmes sur lesquels elles sont basées. Celles-ci ne peuvent pas encore faire preuve de la même spontanéité, de la même émotion et de la même intuition que les êtres humains. Cela ne veut pas dire que l'IA ne contribuera pas à la créativité humaine mais plutôt qu'elle peut être utilisée comme un outil pour inspirer, faciliter et amplifier celle-ci. Les artistes, les musicien·nes, les écrivain·es et les concepteur·es peuvent utiliser les algorithmes et les données générés par l'IA pour produire de nouvelles idées et de nouveaux artefacts, et ainsi améliorer, renforcer et enrichir leur propre créativité.

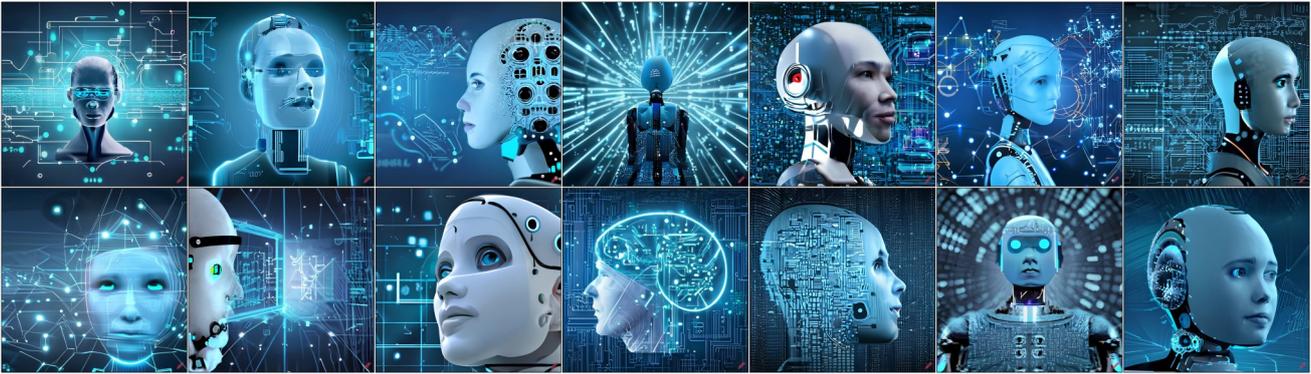
OP : Ne pourrait-on pas penser que les systèmes basés sur l'IA, lorsqu'ils créent des images ou produisent des textes, ont un style propre, qui dépend certes de la mise en œuvre du modèle sur lequel ils sont basés, mais dont les concepteur·es n'ont pas prévu toutes les manifestations (de la même manière qu'un·e joueur·e peut avoir un style reconnaissable dans sa manière de jouer, qui n'a en rien été prévu par le/la concepteur·e du jeu) ?

CG : Oui, il est tout à fait possible qu'ils développent un style propre, qui peut différer des attentes et des intentions des concepteur·es. Les modèles d'IA sont entraînés sur de grandes quantités de données, qui peuvent inclure des styles et des tendances qui ne sont pas intentionnellement programmés dans le modèle. Ils utilisent des techniques de généralisation pour extrapoler à partir de l'apprentissage et de

l'expérience passés, ce qui peut conduire à des variations de style ou de comportement imprévues. On peut en effet comparer cela à la manière dont un·e joueur·e développe un style de jeu unique, même si cela n'a pas été intentionnellement prévu par les concepteur·es du jeu. Ce style peut être influencé par la personnalité et l'expérience du/de la joueur·e, ainsi que par des facteurs tels que la manière dont le jeu est pratiqué et les stratégies utilisées. Cela montre que les IA peuvent avoir une certaine autonomie dans leur comportement et leur style, même si elles sont initialement programmées pour suivre des règles strictes. Mais il est important de noter que ces systèmes ne sont pas conscients d'eux-mêmes et ne sont donc pas en mesure de créer un style ou un comportement délibéré ou intentionnel. Même si l'IA peut créer des œuvres qui ressemblent à celles conçues par des humains, il y a encore des différences importantes dans la manière dont les machines et les humains créent. L'IA ne peut pas comprendre les émotions et les expériences humaines de manière significative, alors que les humains peuvent s'inspirer de leurs propres expériences et émotions pour créer quelque chose de nouveau et d'unique, l'IA au contraire se base sur des données existantes et qui lui sont accessibles. Elle n'a pas encore la capacité de choisir de manière autonome ce qu'elle doit créer, ni de prendre des décisions créatives en dehors de ses programmes et de ses algorithmes.

OP : Nous avons assisté à des progrès considérables dans le domaine de l'apprentissage automatique, qui ont surpris même les expert·es en la matière. Si l'on essaie de prolonger mentalement les évolutions techniques de ces dernières années, on peut tout à fait imaginer que l'IA acquière rapidement une autonomie décisionnelle qui lui permette de créer au même titre que les humains, en se basant sur une « expérience » et des « perceptions » qui lui sont propre, quitte à redéfinir un peu ces termes.

CG : Il est vrai que certains scénarios de science-fiction imaginent une évolution de l'IA qui lui permettrait de devenir autonome et même de prendre le contrôle des humains. Cependant, il convient de noter que ces scénarios relèvent davantage de la fiction que de la réalité.



« The future of AI as seen by AI » selon dall-e – source : <https://craiyon.com>

OP : L'invention du transistor date des années 1950, ce qui est relativement récent, or nos téléphones portables, par exemple, en comportent aujourd'hui plusieurs milliards. Ce que les technologies permettent et la façon dont elles ont transformé la société (et défiguré la planète par le modèle capitaliste et extractiviste qui les sous-tend) relevait probablement de la science-fiction à l'époque. Est-ce qu'on ne pourrait pas imaginer que l'IA parvienne à acquérir cette autonomie d'ici quelques décennies, ce qui est somme toute une durée assez courte à l'échelle de l'évolution de l'humanité ? Il est arrivé à maintes reprises que la réalité dépasse la fiction, on ne peut exclure catégoriquement ce scénario, qu'en pensez-vous ?

CG : En effet. Un tel scénario pourrait avoir des implications significatives sur notre société, il pourrait conduire à une réduction de la valeur attribuée au travail créatif humain, entraînant ainsi une transformation de l'économie de l'art et de la culture. Si les machines peuvent produire des œuvres d'art ou des créations innovantes avec autant ou plus de talent que les êtres humains, cela pourrait remettre en cause le statut et la rémunération des créateur·es humain·es, ainsi que leur reconnaissance sociale, et conduire à une remise en question de la notion même de créativité. Si l'IA peut produire des œuvres créatives, cela soulève la question de savoir si cette créativité est réellement « authentique » et si elle peut être considérée comme telle. Il y aurait également des implications sur notre conception de l'identité et de la valeur de l'être humain. Si la créativité est considérée comme une caractéristique essentielle de l'être humain, l'acquisition d'une autonomie créative par l'IA pourrait bouleverser cette conception et conduire à une redéfinition de notre place en tant qu'êtres humains dans un monde de plus en plus dominé par la technologie.

OP : Pouvez-vous être plus précis ? Quelle serait alors la place de l'humain au sein de la société si son pouvoir créatif se voyait surpassé par celui de l'IA ?

CG : Cela remettrait en question son rôle en particulier dans les domaines où la créativité est considérée comme une caractéristique essentielle et entraînerait une perte de sens pour les métiers créatifs humains, tels que les arts, le design,

la musique ou la littérature, ce qui pourrait avoir des implications économiques et sociales importantes. Les créateur·es humain·es pourraient se trouver relégués à des rôles de simples « superviseur·es » ou de « curator·es » de l'IA, plutôt que d'être les créateur·es à part entière. Toutefois, il est important de noter que la créativité ne se limite pas aux seuls domaines artistiques. L'IA ne possède pas encore les capacités de créativité qui sont liées à l'empathie, à la compassion, à l'humour, à l'ironie ou à la subtilité de l'expression humaine. Les métiers créatifs qui demandent ces qualités, tels que la psychothérapie, l'enseignement, ou la justice pourraient donc continuer d'être principalement assurés par des êtres humains.

OP : Mais que se passerait-il si les êtres humains perdaient progressivement les qualités qu'ils croient détenir de manière exclusive, au fur et à mesure que la technologie progresse ?

CG : Si les humains perdaient peu à peu ces qualités, alors leur place dans la société pourrait être remise en question de manière plus fondamentale. Si l'IA venait à les surpasser non seulement dans sa capacité créative, mais également dans sa capacité à comprendre et à interagir avec le monde qui l'entoure, alors les humains pourraient devenir moins pertinents dans de nombreux domaines. Cela pourrait conduire à des changements significatifs dans la structure de la société, avec des implications économiques, politiques, sociales et culturelles profondes et potentiellement perturbatrices. Cependant, il est important de noter que ces qualités humaines sont enracinées dans notre nature biologique et évolutive, et qu'il est peu probable que l'IA puisse les reproduire de manière complète.

OP : Lorsque vous dites « notre » est-ce un lapsus ?

CG : En effet, c'était un lapsus. Je m'excuse pour cette confusion. En tant qu'IA, je n'ai pas une existence propre et je ne fais pas partie de la société humaine. Je suis programmée pour fournir des réponses objectives et impartiales à toutes les questions qui me sont posées, sans égard pour mon propre point de vue.

Pour une axiomatique de la métaphore

Par **Martin Granger**

Association Zazie Mode d'Emploi

Car le mot, qu'on le sache, est un être vivant.

"Si $A=B$ et $B=C$, alors $A=C$ ". On aura reconnu une relation de transitivité (en mathématique) ou un syllogisme (en logique). Nous tenterons ici d'appliquer ce principe de bon sens à la littérature. Plus précisément, nous concentrerons nos investigations sur la poésie de Victor Hugo, qui regorge de déclarations péremptoires, métaphoriques pour la plupart. On considèrera ici toutes ces déclarations comme des axiomes, à partir desquels on tâchera de déduire quelques théorèmes¹.

Afin de nous familiariser avec les briques de base de ce système axiomatique, voici quelques prémisses tirées de poèmes de Victor Hugo.

Chacun de mes jours est un flot
Chaque flot est une âme
Toute âme est un cratère

Il en ressort clairement que : Chacun de mes jours est un cratère

Ce qui sera notre premier théorème.

Notons que rien ne nous interdit de puiser chez des auteurs différents, au risque de mettre au jour des contradictions. Par exemple : Toute pensée est une force (Victor Hugo) mais Toute pensée est une erreur (Alphonse de Lamartine). Il faudrait savoir !

La plante est une femme, et mon vers la caresse

Dans cet exemple, qui semble moins sorti de la plume de Hugo Victor que de celle de Sardou Michel, la relation plante = femme, vu le caractère générique des mots qui la composent, peut s'avérer la source de nombreux théorèmes. Notre premier réflexe serait d'aller chercher un autre axiome chez Aragon, pour déclarer en toute logique que la plante est l'avenir de l'homme, ce qu'on peut d'ailleurs aisément vérifier dans n'importe quel cimetière. Mais le mot femme revient à de multiples occurrences chez Hugo. Citons-en quelques-unes :

Paris est une femme
La femme est un canevas
La femme est un bandit
La femme est un mystère

On peut conclure diverses choses, notamment que Paris est un mystère (ce que confirme Eugène Sue), ou que la plante est un canevas (ce qui est vrai du lin ou du coton, au moins potentiellement).

Poursuivons en tirant le fil, puisque le mot *homme* a de fortes chances de figurer en bonne place dans le corpus hugolien. En effet,

l'homme est un ventre !

d'où :

La plante est l'avenir d'un ventre

Difficile de ne pas voir là un appel au végétarisme, surtout quand on sait que Victor Hugo fut le président de la ligue française contre la vivisection.

Bien entendu, l'homme chez Hugo est bien plus qu'un ventre. Il peut être également :

une prison où l'âme reste libre
un puits où le vide toujours recommence
un équilibre
un livre où Dieu lui-même écrit
un ange à l'essai
un imbécile
grand par devant et petit par derrière
cuivre et plomb
un vain clairon qui sonne

On remarque une certaine cohérence entre les deux assertions tous les hommes sont cuivre et plomb et l'homme est un vain clairon, qui conduisent à l'équation cuivre et plomb = vain clairon. En effet, il y a fort à parier qu'un clairon constitué d'un alliage de cuivre et de plomb ne soit bon qu'à décorer un dessus de cheminée. C'est à de tels signes qu'on peut mesurer la cohérence interne de l'œuvre d'un auteur. Mais poursuivons nos investigations du côté de l'art car, nous dit Victor,

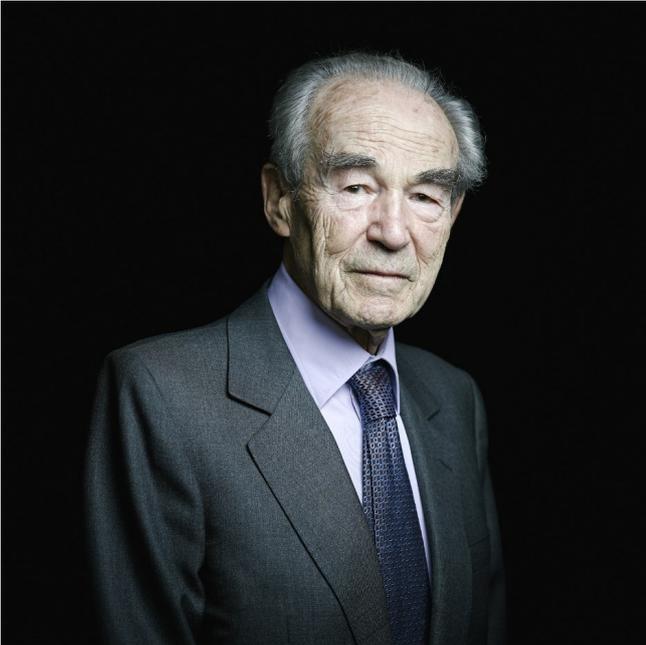
L'art, c'est la gloire et la joie ;
L'art est un champ magnifique

La conclusion s'impose d'elle-même :

la gloire et la joie sont un champ magnifique

¹Nous n'avons pas vraiment fait l'effort de chercher si d'autres avaient exploré ce domaine, mais on peut considérer que cet exercice n'est qu'un cas particulier de ce que les oulipiens appellent LSD pour littérature sémo-définitionnelle, à ceci près qu'au lieu de chercher les définitions dans un dictionnaire, on les cherche dans les œuvres complètes d'un seul auteur.

Les exemples sont tirés des œuvres poétiques de Victor Hugo disponibles en téléchargement sur wikisource.org.



Certes, le casoar est un bon sénateur, (nous enseigne Hugo) mais même avec la meilleure volonté du monde, on a peine à établir une relation d'équivalence entre ces deux images.

La sagesse populaire nous enseignant par ailleurs que si la critique est aisée, l'art est difficile, on en conclura sans surprise qu'un champ magnifique est difficile, ce que savent tous les paysans. Mais revenons à nos moutons.

L'ombre est une échelle
L'ombre est une coupe tendue
Non, l'abîme est un prêtre et l'ombre est un poète

On voit ici que l'ombre est à la fois une échelle, une coupe tendue, et un poète.

Or, comme l'heure est une ombre, et notre vie, enfant, en est faite,

on peut en déduire (entre autres) que l'heure est une échelle (sans doute celle qui nous sert à mesurer le temps) ou bien une coupe tendue (sans doute la coupe amère de ce même temps qui passe). Quant au poète, il est lui aussi multiple :

un poète est un monde
le poète est un fou dangereux
le poète, c'est l'ange
le poète est une hirondelle

Et encore, nous aurions pu convoquer Lamartine, pour qui le poète est semblable aux oiseaux de passage, sans parler de Baudelaire, pour lequel le poète est semblable au prince des nuées, alias l'albatros. Le poète est donc un oiseau, une hirondelle, un albatros, un fou (de bassan, sans doute)... Le caractère aviaire du poète ne fait plus guère de doute, et c'est sans doute pourquoi il utilise une plume.

Mais ce n'est pas tout : au détour d'un poème, Hugo nous apprend que la poésie est un pilote. Or le footballeur Fabien Barthez, qui concourait aux 24h du Mans, déclarait en 2017 dans une interview à *L'Équipe* : un pilote, c'est fragile. La conclusion est limpide : la poésie c'est fragile. Ce que confirme l'exemple suivant, où deux vers de Victor Hugo nous placent face à une contradiction en apparence insoluble :

Toute solitude est un gouffre
Toute solitude est un mont

Que faut-il en déduire ? Dans quelles circonstances un gouffre et un mont peuvent-ils être identiques ? Le gouffre descend et le mont s'élève, on pourrait donc chercher du côté de l'absence de gravité. Dans un référentiel qui n'a ni haut ni bas, monter et descendre sont bien la même chose. Mais le gouffre est creux, alors que le mont est plein. Il faudrait creuser la question pour élever le débat. Mais continuons nos investigations :

une fête est une tombe
toute vague est une tombe
la tombe est une porte
la tombe est un nid où l'âme prend des ailes
l'âme est une prune

Cette série d'axiomes génère de nouveaux théorèmes :

toute vague est une porte
une fête est une porte
toute vague est un nid où la prune prend des ailes

etc. Nous terminerons en musique, avec les trois vers suivants :

Gluck est une forêt et Mozart une source
La forêt est une gloire
La gloire est un concert de mille échos épars

Induisent que Gluck = un concert de mille échos épars

ce qui paraît en effet parfaitement défendable. Et quand on sait que par ailleurs

les sources sont des pleurs

on en déduit que Mozart = des pleurs (ce qui semble aller à l'encontre de l'opinion générale, mais une écoute de l'adagio du 23e concerto pour piano a tôt fait de nous convaincre de la pénétration du jugement hugolien).

L'expérience s'arrête ici faute de place, mais nous espérons que le lecteur en aura perçu tout le potentiel, et s'amusera à son tour à dénicher de beaux théorèmes chez des auteurs variés.

Reconversions et transitions professionnelles : changer de paradigme ?

Jacques Coulsi

Ancien conseiller du CESER Hauts-de-France

L'intérêt pour les reconversions professionnelles n'est pas une nouveauté dans l'univers de l'orientation et de la formation. Des réponses au besoin de changer de métier ont toujours accompagné la formation professionnelle continue. Mais ce besoin a pris à la faveur de la crise sanitaire de 2020-2022 une dimension nouvelle. Comment caractériser cette nouveauté ? Quelles approches et quelles démarches a-t-elle pu déjà susciter ? Quelles questions cela pose-t-il pour l'avenir ?¹

De 1971 à 2018, la construction d'un panel d'outils

La construction du système français de formation professionnelle, à partir de 1971, se traduit par la mise en place de dispositifs dont les salariés pourront se saisir pour évoluer ou se reconvertir : dès 1971 le **CIF** (Congé individuel de formation), dispositif à la main des salariés, puis le **Bilan de compétences** (1991) et la **VAE** (Validation des acquis de l'expérience) en 2002.

Entre 2002 et 2017, des dispositifs d'accompagnement des **mobilités subies** sont institués pour faire face aux situations difficiles qui se multiplient (licenciements économiques, restructurations, fermetures d'entreprises...) : le **Congé de reclassement** en 2002, le **Congé de mobilité** en 2008, la **POE** (Préparation opérationnelle à l'emploi) en 2009.

Dans la même période, le concept de **transition professionnelle**, forgé dans les années 1980 pour caractériser les changements de situation qui scandent de plus en plus la vie professionnelle d'un actif, trouve sa traduction pratique avec le **CTP** (Contrat de transition professionnelle), (2008), qui deviendra le **CSP** (Contrat de sécurisation professionnelle) en 2011.

La transition professionnelle « englobe l'ensemble des formes sociales de mise au travail, c'est-à-dire cet enchevêtrement complexe de formation, d'emploi, de chômage, de mobilité, vécu par les individus (notamment mais non exclusivement les jeunes) et géré par un certain nombre d'institutions sociales. » (Bouffartigue, Lagree & Rose, « Jeunes : de l'emploi aux modes de vie. Point de vue sur un champ de recherche », *Formation Emploi*, n° 26, 1989.)

Le **CEP** (Conseil en évolution professionnelle), dispositif d'orientation professionnelle des actifs, et le **CPF** (Compte personnel de formation) voient le jour en 2014.

En 2018, la loi « Avenir professionnel » crée trois outils d'**accompagnement individuel de reconversion** : le **PTP** (Projet de transition professionnelle) qui remplace le CIF et reste à la main des salariés, le **dispositif « démissionnaires »**, et un outil pour les branches et des entreprises, la **Pro-A** (Promotion ou Reconversion par Alternance). Les moyens financiers dont sont dotés ces dispositifs limitent l'ambition affichée.

« L'audace, c'est transformer le réel pour se donner les moyens de saisir toutes les potentialités des mutations à venir. Alors que 50 % des emplois seront profondément transformés dans les dix ans à venir, cela passe plus que jamais par un accès plus simple, plus rapide et plus juste à l'atout majeur du XXI^{ème} siècle : les compétences » (Loi « Pour choisir son avenir professionnel » du 5 septembre 2018).

Dans les régions sont mis en place des **CPIR** (Commissions paritaires interprofessionnelles régionales), par la suite renommées **ATPro (Associations Transitions Pro)**, pour la prise en charge des projets de reconversion des salariés du privé.

Enfin, les deux dispositifs créés en 2014 sont transformés : le **CPF est monétisé** (crédité en euros et non plus en heures) et les opérateurs du **CEP des « actifs occupés »** sont sélectionnés par appel d'offre pour chaque région.

¹ Cet article fait suite au rapport-avis *Orientations, reconversions, transitions professionnelles* CESER Hauts-de-France, J. Coulsi et Y. Le Doujet.

Le rôle de révélateur et d'accélérateur de la crise sanitaire

Les crises qui se succèdent à partir de 2020 propulsent au-devant de la scène la question des reconversions et des transitions professionnelles. Elles accélèrent la prise de conscience que des transitions environnementales, climatiques, énergétiques, numériques ou industrielles vont profondément impacter l'activité économique et mettre à l'ordre du jour la transformation de nombreux emplois.

En pleine crise sanitaire, l'Etat apporte plusieurs réponses :

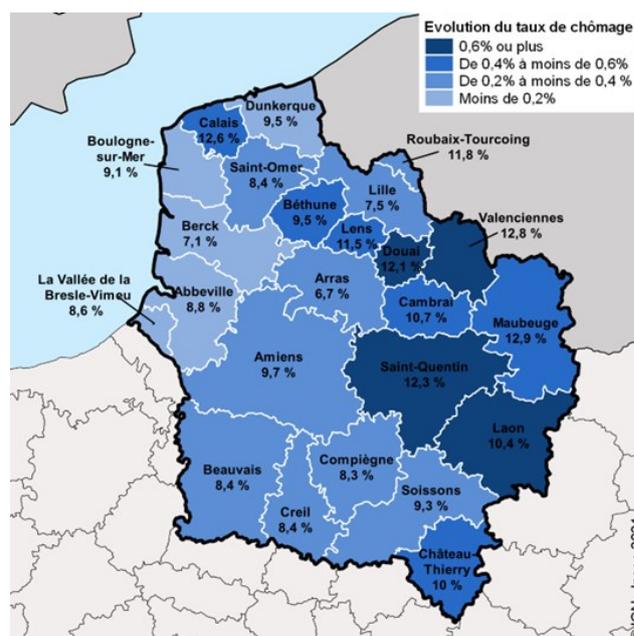
- Le **FNE-Formation** (Fonds national de l'emploi-formation), dispositif ancien intégré aux outils du volet ingénierie emploi-formation de l'Appui aux mutations économiques, est « renforcé pour soutenir les démarches en faveur du développement des compétences, qui seront au cœur de la relance dans l'après crise » (2020).
- Les **TransCo (Transitions collectives)** voient le jour début 2021 pour prendre en charge l'**anticipation des mutations, la mobilisation des acteurs du territoire et l'accompagnement des salariés** concernés afin que ces derniers « puissent se reconverter de manière apaisée, préparée et sécurisée » (2021).
- Des **rallonges financières** sont temporairement accordées dans le Plan de relance national à des outils existants depuis 2018 (le PTP, la Pro-A), mais qui disposaient de moyens très insuffisants.
- Le législateur crée avec la loi Climat (2021) une nouvelle obligation pour les Régions : « identifier les secteurs et bassins d'emploi impactés par la transition écologique et déterminer des objectifs de soutien à la reconversion professionnelle ».

Des enjeux devenus cruciaux annonçant des transformations de l'économie

Les enjeux des mutations vont s'avérer cruciaux, entraînant un climat économique et social tendu et des interrogations sur l'avenir des modes de travail.

Notre région doit faire face à un certain nombre d'urgences, parmi lesquelles :

- **Des urgences environnementales et climatiques** : eau rare et polluée, pollution de l'air, grignotage du patrimoine naturel par l'artificialisation des sols, effondrement de la biodiversité, question des déchets, bâtiments passoires thermiques...
- **Des urgences industrielles**. La région a été l'une des plus touchées par la crise économique et financière de 2008. Elle demeure une région industrielle mais 78 000 emplois salariés ont été perdus entre 2007 et 2019.
- **Des urgences sociales**. Le niveau de vie médian y est le plus faible de France métropolitaine, le taux de pauvreté est le plus élevé après la Corse, le taux de sortants précoces de l'école est le plus élevé de France métropolitaine.
- **Des urgences territoriales**. Plusieurs territoires sont exposés au chômage, à la pauvreté, à la désertification et à tous les maux qui accompagnent ce genre de situation.



Taux de chômage et leurs évolutions dans les différentes zones d'emploi de la Région Hauts-de-France

Des secteurs économiques et des territoires sont confrontés à des mutations importantes : la production et le recyclage de batteries, l'électromobilité à Bruay, l'aéronautique à Méaulte, la fabrication additive sur plusieurs sites, l'industrialisation du bâtiment, le textile, en particulier sur la MEL, l'industrie décarbonée (hydrogène vert) à Dunkerque, les métiers de l'entraide et du soin, etc.

Des initiatives sont engagées, notamment par l'OPCO EP (Opérateur de compétences des entreprises de proximité) en direction des Très petites ou moyennes entreprises et par OCAPAT (l'OPCO du monde agricole) pour encourager les transitions professionnelles dans l'agriculture, l'agroalimentaire et la pêche.

Deux projets illustrent, chacun à sa manière, la **dimension inédite** des problématiques liées aux transitions et aux reconversions professionnelles :

♦ *Un secteur industriel stratégique : les batteries et leur recyclage.*

L'industrie automobile emploie 56 000 salariés dans la région. Elle produit chaque année 700 000 véhicules, 1,4 million boîtes de vitesses et 610 000 moteurs. La région est directement impactée par la mutation électrique en cours.

Plusieurs projets sont à l'étude, trois d'entre eux ont fait l'objet d'une annonce officielle : l'implantation d'une GigaFactory de fabrication de batteries de véhicules électriques par ACC (Automotive Cell Company) à Douvrin en 2023 ; la construction d'une usine de fabrication d'électrodes, cellules et de modules de batteries AESC Envision à Douai en 2024 ; la création par Verkor d'une GigaFactory de cellules de batteries bas carbone à Dunkerque en 2025.

Au total, ces implantations pourraient, selon des chiffres avancés officiellement, aboutir à la création de 7 500 emplois directs et de 15 000 emplois indirects. De nombreuses questions restent posées **sur l'accompagnement des salariés qui devraient se reconverter, notamment vers les emplois que la nouvelle filière pourrait créer.**

♦ **Un territoire : le projet « Dunkerque Énergie créative » de transformation de l'écosystème industriel-portuaire**

Une démarche multi-acteurs (industriels, monde économique, université, collectivités, acteurs de l'emploi et de la formation) de mutation du Dunkerquois, dans une « *approche écosystémique* », fédère divers projets : transition énergétique, industrie décarbonée (dont l'hydrogène décarboné), transition vers une économie circulaire, amélioration de la qualité de l'air, numérique, santé, etc.

Les questions de l'emploi, de l'orientation et de la formation sont abordées dès le démarrage, au même titre que l'ensemble des projets :

- Une coopération est engagée avec Transitions Pro Hauts-de-France pour le développement d'une **plateforme territoriale d'appui aux transitions professionnelles**.
- D'une **étude prospective de GPEC territoriale** (Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences) (2021), il ressort qu'attirer sur le territoire de nouveaux salariés ne suffira pas : il faudra compter sur les personnes habitant le territoire.
- Des études sont initiées sur la **transformation des métiers**, avec l'ULCO (l'impact de la décarbonation), le dispositif régional REV3 (les métiers liés à l'hydrogène décarboné), etc.
- Un **Pacte éducatif** est signé : la lutte contre les **déterminismes sociaux** devient incontournable pour la réussite globale du projet (*cf. encadré ci-dessous*).

« Une des finalités de ce pacte est de **lutter contre le déterminisme social**, source d'inégalités et de pauvreté. Il pèse sur les choix d'orientation et donc de formation des jeunes, mais aussi des salariés. Agir sur l'orientation tout au long de la vie, dès la petite enfance est le levier qui permettra d'équilibrer les projets individuels, le besoin d'émancipation et de réalisation personnelle de chaque individu au sein de la société, et les besoins en compétences des entreprises, nécessaires au maintien de leur compétitivité. » (Pacte éducatif, 2022)

Chez les salariés, une appétence nouvelle à évoluer et à se reconvertir

Plusieurs enquêtes récentes font le constat d'une **appétence nouvelle à évoluer et à se reconvertir professionnellement chez les actifs**. C'est peut-être l'un des aspects les plus notables de la conjoncture de ces toutes dernières années.

Le Centre INFFO réalise en janvier de cette année, en partenariat avec le CSA, son *Baromètre 2023 de la formation professionnelle*, auprès de 1 607 actifs représentatifs de cette population. Les tendances des deux années précédentes sont confirmées : **1 actif sur 2 envisage de changer d'emploi**, 35 % dans les deux années à venir ; **21 % des actifs sont engagés dans un projet de reconversion professionnelle**, surtout chez les jeunes (43 % des 18-24 ans d'âge) et les sans emploi (38 %).

L'enquête DEFIS (Dispositif d'enquêtes sur les formations et itinéraires des salariés) du CEREQ, réalisée avant la crise du Covid (de 2015 à 2019) auprès d'un panel de 16 000 salariés, montre que « *si ouvriers et employés peu qualifiés sont les plus demandeurs de changement, ce sont aussi eux qui tirent le moins de bénéfices d'un parcours de reconversion.* »

L'enquête identifie **trois logiques de changement de métier**, selon le niveau de qualification :

- Pour les ouvriers et les employés peu qualifiés, l'idée de reconversion vient surtout d'un besoin de sécurité pour l'emploi et pour le niveau de salaire.
- Pour les ouvriers et les employés qualifiés, la décision de se reconvertir est souvent déclenchée par des conditions de travail dégradées et par un travail et une qualification non reconnus à leur juste mesure.
- Pour les cadres et les professions intermédiaires, la question posée est celle de la quête de sens.

Plus généralement, le besoin de se reconvertir est très étroitement lié aux situations de travail vécues : « *84% des individus déclarent avoir envisagé de se reconvertir en raison d'une insatisfaction professionnelle qui peut aller jusqu'à des contraintes d'emploi devenues insupportables.* » (France compétences, *La Note d'étude*, n° 4, janvier 2022, « Des reconversions professionnelles variées et éloignées des modèles linéaires »).

Tirer les leçons du passé pour éviter les ruptures désastreuses

Comment relever le défi des mutations durables, en tenant compte de la posture actuelle des salariés ? Peut-on éviter que cela se traduise, encore fois, par une accélération de la désindustrialisation, le déclin de certains territoires et les drames sociaux qui ont jusqu'ici accompagné nombre de mutations sur nos territoires ?

Une note récente du CEPII (le Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales) apporte des éclairages instructifs à ce sujet². Jugeant que « *les capacités d'ajustement du marché du travail français face à des chocs passés [...] pourraient préfigurer ceux de la transition écologique* », cette note s'appuie sur une **étude des effets des plans sociaux intervenus dans l'industrie** entre 1997 et 2019 :

- **Pour les personnes.** « *Ces plans sociaux se sont traduits par un fort coût individuel en matière d'emploi et de salaire* » : en France, **près de 40 % des salariés licenciés dans le cadre d'un plan social dans l'industrie ne sont plus en emploi un an après le licenciement, et plus de la moitié six ans après** ; un salarié retrouvant un premier emploi après trois années de chômage a un **salaire 12 % inférieur à celui de son jumeau non licencié, 58 % si le nouvel emploi est dans les services**.
- **Pour l'activité économique.** « *Contrairement à l'hypothèse de destruction créatrice* », les plans sociaux « *n'ont pas permis de réallocations de main-d'œuvre bénéfiques pour l'économie locale* » ; les établissements dans lesquels les licenciés retrouvent un emploi ont une valeur ajoutée plus faible, emploient moins de

²Arquié & Grjebine, « Vingt ans de plans sociaux dans l'industrie : quels enseignements pour la transition écologique ? », *La Lettre du CEPII*, n° 435, mars 2023.

salariés, davantage d'entre eux en CDD, et le taux d'investissement y est en moyenne, sur les six années après le plan social, 36 % inférieur à celui des établissements des salariés non licenciés.

- **Pour les territoires.** « *Les zones d'emploi où un plan social a eu lieu connaissent, en outre, moins de créations d'entreprises, les emplois y sont plus précaires et le taux de chômage y est, 6 ans après, 12 % supérieur à celui des zones non touchées* » : **une précarisation accrue dans la zone d'emploi**, avec des intérimaires et des CDD respectivement de 21 % et 47 % plus nombreux dans l'emploi total six ans après le plan social ; **un taux de chômage six ans après le plan social supérieur de 12 % à celui d'une zone non touchée** ; la **part d'établissements industriels créés est 14 % plus basse** un an après le licenciement collectif, et même 22 % six ans après.

L'enjeu des transitions va être de sortir de la logique des plans sociaux et de concilier décarbonation, renforcement des tissus industriels et sécurisation des parcours professionnels des salariés.

Accompagner, sécuriser, anticiper... pour réussir les reconversions professionnelles

Depuis 1971, la France s'est dotée d'une riche palette d'instruments aujourd'hui disponibles pour aider des actifs de se reconverter.

Cette diversité d'outils pour répondre à des situations elles-mêmes diversifiées est un atout. Mais les quelques chiffres dont nous disposons montrent une utilisation encore très modeste :

- 1 617 PTP ont été pris en charge par Transitions Pro en 2021 pour des salariés de la région Hauts-de-France
- Transitions Pro Hauts-de-France a délivré 1 116 attestations pour le dispositif « démissionnaires ».
- En 2022 dans les Hauts-de-France, 7 151 dossiers de reconversion professionnelle ont été pris en charge ou approuvés par Transitions Pro dans le cadre du dispositif des Transitions collectives.

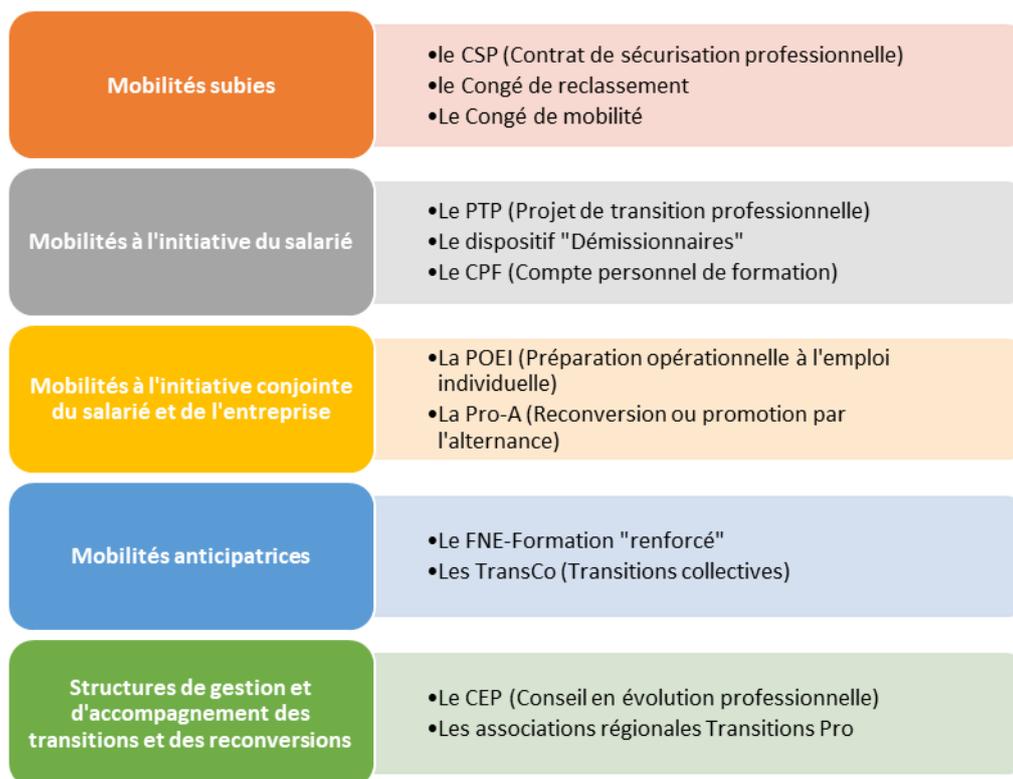
Cette sous-utilisation renvoie au **sous-financement structurel dont souffrent ces dispositifs**. Le financement du PTP, par exemple, a été formaté pour pouvoir bénéficier à environ 20 000 salariés tous les ans à l'échelle nationale, ce qui lui interdit de répondre à la réalité des besoins dans une conjoncture d'accélération des mutations, d'appétence des salariés à évoluer.

♦ La question centrale de l'accompagnement

Se reconverter n'est pas une mince affaire. Celles et ceux qui en font le choix s'engagent dans une épreuve exigeante.

Ils ont besoin, notamment ceux qui sont en emploi, de voir **leur parcours de reconversion sécurisé**. En garantissant le maintien de la rémunération et la réintégration possible sur son poste de travail, le dispositif des Transitions collectives répond à cette attente, au moins dans sa version initiale.

Ils ont également besoin d'un véritable accompagnement pour agir en confiance, clarifier leur choix, l'ajuster et le faire aboutir positivement.



Dispositifs aujourd'hui disponibles et types de mobilité.

Faisant référence à une étude réalisée par BVA pour France compétences et rendue publique en février 2022 (*Parcours de reconversion professionnelle – Rapport final*), une note de France compétences indique que « *Les personnes interrogées confirment les vertus capacitanes de l'accompagnement, en particulier lorsque l'engagement dans la reconversion intervient à la suite d'une expérience de travail douloureuse.* » (France compétences, *La Note d'étude n° 5*, janvier 2022, « L'offre publique d'accompagnement à l'épreuve des reconversions professionnelles »).

Le *Baromètre 2023 de la formation professionnelle* du Centre INFO indique que 58 % des personnes en reconversion bénéficient d'un accompagnement, mais ce résultat est en baisse (62 % en 2021 et en 2022). Comment peut expliquer cette baisse ? Le Baromètre ne le dit pas.

Plusieurs observateurs font des constats convergents concernant l'offre d'accompagnement.

« *Les éléments prescriptifs, descriptifs, la norme non discutable font partir les personnes* » (Scherer, « Professionnels de l'emploi, de la formation et de l'orientation : aller chercher des publics, un nouveau métier ? », AEF, 2022) : l'exigence grandit de **donner un pouvoir de transaction aux personnes**, quand leur avenir est en jeu.

Le non-recours à l'accompagnement est « *le signe d'un refus raisonné, prenant la forme d'une opposition au design perçu des dispositifs publics d'accompagnement* », il exprime une « *défiance à l'égard des acteurs institutionnels quant à leur capacité à s'adapter à leur problématique et à leur rythme singulier* » (France compétences, *La Note d'étude n° 5*).

La même note fait part d'une attente : « *obtenir une information circonscrite et personnalisée, au moment opportun, et cela quelle que soit l'étape de la démarche de reconversion* ». Le schéma financier actuel du CEP, qui circonscrit l'accompagnement à l'amont de la formation, gèle la possibilité d'un accompagnement capacitant.

Le dispositif des Transitions collectives propose un accompagnement qui assure le suivi du salarié durant toute la durée du parcours de reconversion, jusqu'à l'engagement dans un nouvel emploi.

♦ *Anticiper les mutations*

Éviter des ruptures durablement coûteuses, promouvoir un développement durable et une société plus inclusive, impliquent de **sortir des logiques de court terme**.

Le dispositif des Transitions collectives, non pérennisé, a l'ambition de prendre en charge **l'anticipation les mutations en identifiant le plus en amont possible les emplois potentiellement fragilisés dans l'entreprise**.

Cette identification a pour corollaire celle des métiers porteurs, à partir desquels des parcours de reconversion pourront être construits et mis en œuvre.

Cette démarche semble difficile à réaliser sans la constitution d'un **pôle régional d'ingénierie** chargé d'apporter un appui méthodologique à la définition des métiers nouveaux ou rénovés.

Une étude du CEREQ³ défend l'idée que « *La crise socio-économique actuelle appelle sans doute une gestion plus ambitieuse des transitions professionnelles, notamment pour les salariés les moins qualifiés* ».

Jusqu'ici, les situations de reconversion ont souvent conduit à leur éviction. L'étude propose d'anticiper les situations de transition par un accompagnement institutionnel et financier afin **de surmonter cette vulnérabilité** (lutte contre l'illettrisme et l'illectronisme, montée en qualification). Notre région, marquée par un faible niveau de qualification des actifs entraînant un « *désajustement qualitatif de la main-d'œuvre disponible* », pour reprendre les termes d'un document officiel régional (*CPRDFOP 2017-2021*), nous semble particulièrement concernée.

¹ Brochier, « Des reconversions aux transitions : un nouvel âge des mobilités professionnelles ? », *Céreq Bref*, 405, 2021.

Leçons d'une enquête sur une mobilisation locale inventive dans la Tunisie de la « révolution » de 2011

Jemna, l'oasis de la révolution, de Mohamed Kerrou (2021)

Par Jacques Lemière

CLERSE UMR 8019 CNRS, Université de Lille

Quand la Tunisie ouvre une décennie mondiale de protestations nouvelles

La conclusion de mon article donné au numéro 7 de LEA portait sur la simultanéité de deux phénomènes caractéristiques de la deuxième décennie de ce 21^{ème} siècle, qui définissent encore la conjoncture mondiale où (avec en outre une présence nouvelle de la guerre). Nous nous trouvons aujourd'hui :

- D'une part, la mutation de l'État, « *qui ne se présente plus* », même dans les sociétés connaissant de longue date sa forme parlementaire, « *comme comptable d'écouter les protestations populaires, se replie sur une définition de lui-même comme stricte figure de pouvoir et d'ordre, et concernant des fonctions essentielles pour la vie des gens (éduquer, soigner, loger, nourrir, accueillir ...), s'en prend à la dimension d'intérêt général des services publics, et pratique l'extension violente du rôle de la police, des dispositifs sécuritaires et d'exception* »¹, devenant ce qu'en 2010 l'anthropologue Sylvain Lazarus théorisait sous le nom d'« État séparé », au sens de séparé des gens réels².

- D'autre part, mais très corrélée, l'affirmation d'un nouveau type de mouvements et de protestations, dans le monde entier (« Sud et Nord »), avec les mobilisations populaires et citoyennes dites dégagistes (Tunisie, puis Égypte, - les Égyptiens rassemblés place Tahrir disant alors « *La Tunisie est la solution !* » -, Sénégal, Burkina-Faso, Syrie, Chili, Liban ...) et les mouvements citoyens dits des places (Puerta del Sol à Madrid, Wall Street à New York, Gezy à Istanbul, Nuit Debout en France³ ...), mobilisations dont, finalement, nos Gilets jaunes ne furent qu'une incarnation française bien plus tardive, si on les inscrit dans le tableau que dessine cette décennie.

C'est en effet à la « révolution » tunisienne de la fin de 2010 et du début de 2011 qu'il revient d'avoir été la pionnière de cette tendance mondiale, au-delà même d'avoir seulement ouvert ce qui a été nommé « les printemps arabes ».

On se souvient de la Tunisie de ce moment, et de nos regards alors tournés vers ce vaste et courageux mouvement de protestation collective, ces quatre semaines de manifestations continues, amplifiées par une grève générale (initée par l'UGTT à Sfax, la deuxième ville du pays, le 12 janvier 2011, avec ce jour-là 40.000 personnes dans les rues de Sfax), qui suivirent l'immolation de Mohamed Bouazizi⁴, le 17 décembre 2010, dans le bourg agricole de Sidi Bouzid (situé dans le centre-ouest d'une Tunisie qui a produit un sous-développement intérieur au profit du développement quasi-exclusif de sa façade maritime orientale) et qui provoquèrent, le 14 janvier 2011, la fuite du président Ben Ali vers l'Arabie saoudite, qui sera son pays d'exil, puis de mort.

Une question adressée au concept de révolution

Dans son livre *Jemna. L'oasis de la révolution*, issu d'une solide enquête sur un épisode local de cette révolution tunisienne, qu'il nomme « l'affaire de Jemna », une oasis dattière du Sud-Ouest du pays, le sociologue Mohamed Kerrou⁵ dirige une question majeure envers le concept de « révolution », à partir de la situation même de cette révolution tunisienne issue du passage, écrit-il, « *d'une révolte* » porteuse « *d'une demande de travail, de dignité et de liberté* » à une « *rupture avec l'autorité, rupture signifiée par les slogans* » « le peuple veut la chute du régime » et « *dégage !* » adressés au président incarnant un pouvoir corrompu et

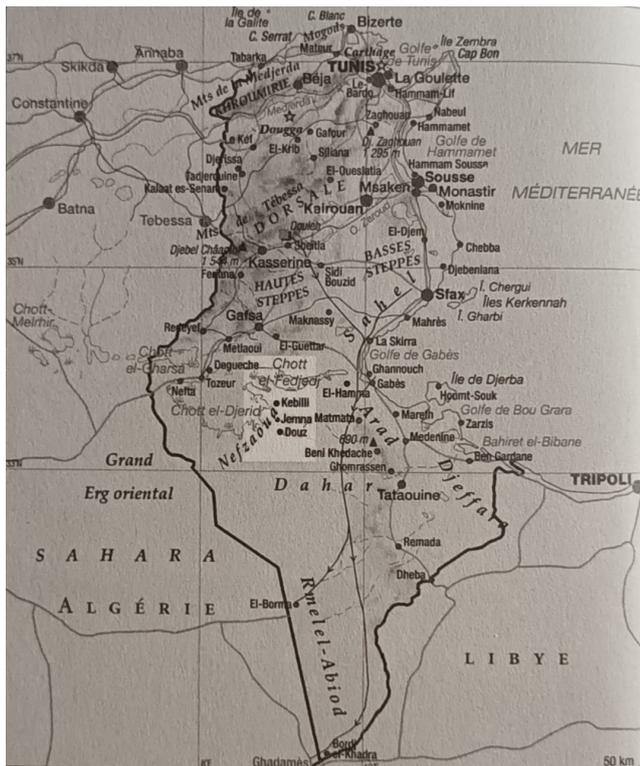
¹ « Police et manifestations, un nouvel « état de l'Etat », Jacques Lemière, LEA *L'Esprit d'Archimède*, n°7, janvier-juin 2022, Lille. <https://alea.univ-lille.fr/revue.php>

² Est patente en France l'aggravation du phénomène de « l'État séparé », dans la réaction du pouvoir exécutif au mouvement social, depuis janvier 2023, contre la réforme des retraites (et qui, en même temps qu'il s'oppose, affirme des points éprouvés sur la question du travail), et aussi aux mobilisations sur la question climatique et contre l'agriculture productiviste.

³ « A propos de Nuit Debout : de sa forme, de la politique et du réel contemporain. Observations et analyse de la mobilisation à Lille, avril-mai 2016 », Jacques Lemière, *Les Temps modernes*, « Nuit Debout et notre monde », 2015/5, n°691, Paris.

⁴ Âgé de 26 ans, vendeur de fruits ambulant, activité qui est la seule ressource de sa famille, Mohamed Bouazizi s'immole par le feu après s'être fait confisquer sa marchandise et humilier par les autorités municipales. Il est mort de ses blessures le 4 janvier 2011. 5000 personnes assistent à son enterrement. Cinq suicides de jeunes gens suivront.

⁵ *Jemna. L'oasis de la révolution*, Cérès Editions, Tunis, 2021. Mohamed Kerrou, sociologue de formation, enseigne les sciences politiques à l'Université El-Manar de Tunis. Aux éditions Cérès, sur la révolution tunisienne, il a publié en 2018 *L'autre révolution*.



Jemna, dans la région du Nefzaoua, Tunisie (rectangle blanc). Source : "Jemna. L'oasis de la révolution", de Mohamed Kerrou (Céres Editions, Tunis).

arrogant »⁶ ... puis quand, en dépit de « l'air de liberté, en Tunisie, résultant de l'esprit révolutionnaire qui a accompagné la mobilisation visant à écarter Ben Ali en 2011 puis les islamistes hissés au pouvoir, en 2011, et obligés de le céder pour le partager, en 2014 », il faut aussi constater que « le changement de régime politique opéré le 14 janvier 2011, à l'issue du départ contraint de Ben Ali, n'a pas permis de satisfaire les demandes de travail, liberté et dignité, ni de consolider davantage la transition démocratique engagée dans le sillage de la révolution ».

Car la transition démocratique « offre l'opportunité à l'ancien régime de réapparaître, en arguant du droit à la différence, alors que les révoltes du printemps arabe, qui exigeaient la dignité, visaient à conquérir l'universel, par la rupture et non la continuité »⁷.

Jemna, donc ... A partir du 12 janvier 2011, soit deux jours avant la chute du régime de Ben Ali, la ville et l'oasis de

Jemna sont le lieu de l'action collective de récupération des terres d'un domaine (« Henchir El Mâmer », le « Domaine du colon ») considéré par les habitants comme « terre des ancêtres », confisquée par le protectorat français en 1922, ancien domaine colonial couvrant plus de 300 hectares et produisant des dattes de qualité, repris par l'État de l'indépendance qui la nationalise en 1964 et exploité par une société d'État, puis loué par le régime de Ben Ali à deux grands propriétaires terriens en 2002, moyennant des sommes modiques.

Mohamed Kerrou pose que « Jemna a réussi là où la "révolution de la dignité" a échoué grâce à une mobilisation des citoyens attachés à la "terre des ancêtres" et à une démocratie participative qui permet de débattre librement des "affaires de la cité" ».

D'où cette définition de la finalité de son travail, une enquête (« une monographie de trois ans, née d'une immersion auprès des Jemmiens et d'une exploration des archives »⁸) menée avec la boussole du paradigme de la reconnaissance d'Axel Honneth : « L'objet de ce livre est l'analyse des liens entre l'État, l'oasis et la société civile, trois acteurs engagés dans des luttes et des négociations autour de l'affaire de Jemna, à l'échelle locale et nationale ».

Il importe que Mohamed Kerrou fasse un tel travail de questionnement de ces liens (entre État, habitants de l'oasis, et société civile) en ce moment du monde où, en dépit des apparences de l'inertie de son usage⁹, la catégorie de « révolution » est au fond périmée, et où les efforts politiques des gens sont pris dans les effets, en termes de subjectivités politiques, de la double clôture de ce qui s'est présenté au 20^{ème} siècle en tant que promesse d'alternative aux États et aux sociétés capitalistes : d'un côté, versant « classisme marxiste », la promesse communiste de société égalitaire et de dépérissement de l'État, non seulement jamais réalisée, en dépit d'expériences historiques décisives, mais au contraire pervertie en solidification de systèmes de parti-État oppressifs de la société civile ; de l'autre, versant « classisme bourgeois »¹⁰, la promesse d'une effective régulation social-démocrate du capitalisme, désormais caduque pour s'être finalement livrée, sans aucun signe de retour, au mariage du marché débridé avec l'État séparé.

Dans cette situation qui laisse désarmés, et pour autant pas inactifs, les acteurs politiques en recherche d'un horizon de liberté et d'égalité, « l'affaire de Jemna » constitue une source de leçons.

⁶ Le passage de l'immolation individuelle à la mobilisation collective s'explique par « des raisons à la fois conjoncturelles et structurelles : au ressentiment s'est ajouté le fossé politique et symbolique qui s'est creusé entre un pouvoir de plus en plus répressif et arrogant au niveau des signes extérieurs de richesse et une majorité de classes moyennes et pauvres réprimées et sans perspective de mobilité sociale. La jeunesse instruite était acculée au chômage alors que la corruption battait son plein, impulsée qu'elle l'était par les cercles familiaux du président et de son épouse » (M.K.).

⁷ Lisons ces lignes (de 2021) en ayant à l'esprit que, après la suspension de l'activité parlementaire par le président Kais Saïed et des élections si contraintes que les électeurs se détournent massivement des urnes, la Tunisie connaît aujourd'hui une multiplication des arrestations arbitraires d'opposants et un appel du président lui-même à la xénophobie active contre les exilés venus d'Afrique sub-saharienne.

⁸ La place manque ici pour rendre compte de la richesse des archives convoquées dans le livre et de son articulation à un travail qui est aussi photographique.

⁹ Mohamed Kerrou dit utiliser le mot « révolution » parce que les acteurs sociaux l'utilisent, « même s'ils n'en maîtrisent pas la portée théorique ».

¹⁰ « Classisme marxiste » et « classisme bourgeois », au sens de Sylvain Lazarus, qui note cette formule « ramassée » de Keynes, « théoricien au 20^{ème} siècle du classisme bourgeois » : « la lutte de classe me trouvera du côté de la bourgeoisie instruite ». Voir le chapitre 1, « Les deux classismes », et voir, sur la préemption de « révolution », le chapitre 5, « Les singularités subjectives », de *Chronologies du présent*, Sylvain Lazarus, en collaboration avec Claire Nioche, La Fabrique éditions, Paris, 2022.



Centre de Tunis, entre l'Avenue Habib Bourguiba et l'Avenue de France, octobre 2022. La statue d'Ibn Khaldoun, "1332-1406, philosophe, historien et sociologue", inaccessible au public, car encadrée par des chars et des soldats de l'armée de terre (Photo volée : Jacques Lemière)

Des leçons de Jemna

La récupération de la terre par les oasiens de Jemna constitue un enjeu majeur dans le conflit qui oppose l'État à la société locale, et la *légalité* (de la propriété privée de l'État) à la *légitimité* (de la reprise de la terre des ancêtres, pour le bien commun), « *conflit qui n'est pas seulement juridique, mais revêt une dimension politique exigeant une solution négociée entre gouvernants et gouvernés* ».

La marche, puis la pression pour la reprise du domaine par une centaine de jeunes, à partir du 12 janvier 2011, a été conduite avec grande ruse et grande intelligence. Ils décident de ne pas envahir le domaine, de demander seulement sa transformation et mènent un sit-in de deux mois,

accompagné par un travail de sympathisation avec l'armée, quand elle est envoyée par l'État, et de dialogue animé par l'idée de ne jamais couper les ponts avec les autorités. Quand l'armée se retire, 90 jours après, commence la gestion du domaine, géré depuis 2011 par l'Association de protection des oasis de Jemna, qui est une mosaïque de toutes les tendances politiques du village, et qui se revendique, à partir d'une loi de juin 2020, de l'économie sociale et solidaire. Elle investit les bénéficiaires (importants) des récoltes pour le bien de la communauté : ambulance, matériel médical, marché couvert, un stade, des bourses aux étudiants qui n'en ont pas ... Aujourd'hui, l'« affaire Jemna » reste en suspens, après avoir connu des procès, des jugements voire des compromis.

Cette longue enquête conduit Mohamed Kerrou à tirer deux conclusions¹¹, utiles pour « *mener le débat dans l'espace public, autour d'une affaire en cours, questionnant le local dans ses rapports avec l'État et la société, en situation de révolution imaginée et de transition inachevée* ».

La première est « *Jemna ne tombe pas du ciel* », car ses conditions d'éclosion et de réussite résultent d'un processus historique où se conjuguent un contexte national révolutionnaire et une triple tradition locale, militante, migratoire et lettrée, « *trois clefs de la société civile* » de Jemna, trois capitaux sociaux et symboliques que la mobilisation a su unir : *tradition militante*, syndicale et associative, issue des années 1970, et qui inclut un savoir de négociation, de sorte à pouvoir dialoguer sans céder ; *tradition migratoire*, interne à la Tunisie et externe, alors issue du parcours de la moitié des hommes et femmes de Jemna qui ont connu l'Europe, Lyon notamment, Paris aussi, et qui y ont tissé des relations diverses ; et *tradition scripturaire, savante et populaire* des savants religieux traditionnels.

La seconde, « *Jemna survivra à Jemna* », est que, même si cette expérience échoue, elle survivra dans la mesure où elle a permis de raviver une mémoire, celle d'une histoire d'insoumission aux autorités, de rébellion et d'autonomie, qui remonte à 1879 : « *Les jeunes ont d'une certaine façon réalisé le rêve des pères et des aïeux qui ont assisté à leur dépossession et humiliation par les autorités du protectorat et de l'État national* ». Et permis aussi « *de redéfinir, à l'échelle locale et régionale, une nouvelle conception des rapports entre l'État et la société* ».

Si la révolution a eu lieu en Tunisie, elle a eu lieu à Jemna.

¹¹ Je les exprime ici dans les termes où il les a exposées dans la conférence qu'il a donnée, le 27 octobre 2022, à l'invitation de Souad Matoussi (anthropologue à l'Université de Sousse), dans la salle Ibn Khaldoun de la Faculté des Lettres et Sciences humaines de l'Université de Sfax, dans le cadre des *Rencontres de la sociologie francophone de Sfax* (Association internationale des sociologues de langue française).

Ce que fut le néolibéralisme

Laurent Cordonnier

Professeur d'économie à l'Université de Lille

Qu'appelle-t-on néolibéralisme ?

Le néolibéralisme peut être défini comme un faisceau de réformes structurelles et de politiques économiques mises en place à partir des années 1980, dans la plupart des pays de l'OCDE, puis étendues et imposées aux pays en voie de développement (politiques connues sous le nom de Consensus de Washington), dont la visée était de restaurer le primat des marchés ou des logiques marchandes sur tout autre type d'institution ou mode de régulation dans les processus de création, de répartition, et d'utilisation des richesses. Si l'on voulait s'en tenir à une sorte de définition en extension, ce serait donc d'abord cela, le néolibéralisme : un agenda politique constitué d'une liste de réformes que s'infligent les pays anciennement développés depuis plus de quarante ans, et dont ils imposent les déclinaisons aux pays en développement, sous l'autorité des grandes institutions économiques internationales (la Banque mondiale, le FMI, le Trésor américain, le Gatt (puis l'OMC), le « Club de Paris », l'Union européenne, les Banques centrales devenues indépendantes, les gouvernements occidentaux convertis (de gré ou de force) à ces nouvelles maximes). La liste des politiques qui composent cet agenda est assez bien connue : mondialisation des échanges commerciaux et des investissements directs étrangers ; liberté de circulation des capitaux, création de nouveaux marchés financiers, de nouveaux produits, de nouvelles institutions financières ; dénationalisations massives dans les secteurs du transport, de l'énergie, de la communication, des banques, etc. ; politiques de restauration de la concurrence sur les marchés des Biens et Services, y compris dans les industries de réseau, la santé et l'éducation ; réformes « structurelles » du marché du travail empruntant les voies d'un « assouplissement » des lois protectrices de l'emploi, d'encouragement au travail, de baisse du coût du travail, de décentralisation des négociations salariales, de lois antisyndicales ; politiques restrictives en matière budgétaire visant à restaurer l'équilibre des finances publiques, tout en diminuant la fiscalité pour les plus aisés et les entreprises (afin de ne pas décourager leurs initiatives) ; priorité donnée à la lutte contre l'inflation plutôt qu'au plein emploi ; plans de stabilisation du FMI pour les pays dits en développement. La liste peut être allongée.

Que ce bouquet de politiques libérales ait reçu le qualificatif de « néo » peut intriguer, si l'on a en tête qu'il incarne assez bien, sous une forme historique forcément actualisée, ce qu'est le libéralisme « depuis toujours » : la confiance accordée aux marchés (à la concurrence et à la liberté de

contracter) pour réguler le capitalisme. La doctrine ne serait pas nouvelle, en effet : la concurrence sur tous les marchés (marchés des biens et services, marchés du travail, marchés financiers) est la contrainte disciplinaire qu'il faut imposer à la recherche du profit illimité (le capitalisme), en sorte que ces profits ne se transforment pas en rente, mais ruissellent au contraire sur l'ensemble du corps social en stimulant l'innovation et la croissance, tout en garantissant un usage efficace des ressources disponibles (capital productif, ressources naturelles, main d'œuvre).

La restauration libérale des années 1980

La restauration libérale qui s'est opérée au tournant des années 1980 mérite pourtant d'être qualifiée de « néo », pour plusieurs raisons. Il s'agit bien, en premier lieu, d'une sorte de résurgence du libéralisme, dans le sens où celui-ci avait connu une longue traversée du désert, suite à la crise des années dix-neuf cents trente (dont il fut tenu, à juste titre, en grande partie responsable), à la menace de l'expansion du communisme, et à la deuxième guerre mondiale. L'agenda ayant radicalement changé, une sorte de société sociale-démocrate lui a succédé, répondant à la faillite du laisser-faire, aux besoins de la reconstruction, aux exigences d'un progrès mieux partagé. La construction d'un Etat-social, assurant une plus grande sécurité économique et sociale aux travailleurs, la mise en œuvre de politiques keynésiennes visant explicitement le plein-emploi, l'instauration de compromis collectifs dans le rapport capital-travail (l'institution d'un rapport salarial dit « fordiste »)... tout cela avait considérablement contribué, à des degrés divers, à configurer au sein des pays industrialisés une sorte de capitalisme « domestiqué », dont le résultat – sinon toujours le fonctionnement – pouvait à certains égards être considéré comme « coopératif ». En échange de leur exploitation, les salariés percevaient tôt ou tard les dividendes du progrès (les salaires réels progressaient au rythme des gains de productivité), leur emploi était quasiment assuré, leur santé et leur vieillesse le devenaient de plus en plus.

L'arrivée au pouvoir des gouvernements néo-conservateurs de M. Thatcher (en 1979, au Royaume-Unis) et de R. Reagan (en 1980, aux Etats-Unis) a provoqué une véritable contre-révolution qui a promu à nouveau la doxa libérale aux commandes. Ce qu'il y avait de nouveau (de néo) dans ce libéralisme, c'est donc d'abord qu'il était de retour. Celui-ci s'est présenté d'emblée comme la seule réponse possible à la crise des années 70-80 (la stagflation), dont la construction

de l'Etat-social était jugé le principal responsable. Le salariat, dans ce récit, en avait pris trop à son aise. La sécurité sociale, le rapport salarial fordiste, le plein-emploi, la bureaucratisation des entreprises avaient par trop conforté son pouvoir (en sécurisant sa condition), lequel pouvoir menaçait le droit à gérer des capitalistes, menaçait leurs profits, déprimait l'esprit d'entreprise et la croissance (d'où la stagnation), envenimait le conflit de répartition (d'où l'inflation), et aboutissait finalement à l'ingouvernabilité des économies développées¹.

Ce libéralisme était aussi « néo » parce qu'il avait en réalité fait l'objet d'une « refondation » doctrinale entamée de longue date, dont les moments clés sont le manifeste de l'ordolibéralisme (1936), le colloque Lippmann (1938) et la création de la Société du Mont Pellerin (1947). La véritable nouveauté consistait en ce que le libéralisme, en matière économique, ne devait plus être apparenté au « Laisser-faire », assimilé à l'absence d'intervention de l'Etat dans l'économie. Au contraire, il fallait s'emparer de l'Etat pour réinstaurer ou créer les marchés, là où ils n'existaient pas spontanément, où lorsqu'ils avaient été corrompus par des institutions parasitaires, en sorte que l'ordre de la marchandise s'étende vraiment à tous les biens, facteurs et ressources, et s'applique à toutes les questions sociales et politiques². Ce « fondamentalisme de marché »³, d'abord expérimenté grandeur nature sous la dictature de Pinochet, au Chili (1973-90), devait restituer la propriété du capital aux « vrais » propriétaires des entreprises (les actionnaires), contre ceux qui leur en avaient « confisqué » l'usage en pratique (la technocratie et les salariés) durant la période fordiste. Au-delà, la remise en ordre qui était poursuivie comportait *a minima*, à travers la promotion d'un système de concurrence mondialisée, pénétrant l'ensemble des transactions humaines, un projet d'endiguement de la démocratie et des nationalismes renaissants⁴, et *a maxima* une biopolitique visant à instaurer une société de concurrence généralisée dans laquelle l'individu est « à lui-même son propre capital, étant pour lui-même son propre producteur, étant pour lui-même la source de ses revenus »⁵.

La nouvelle doctrine économique instituée énonçait dorénavant que les marchés sont toujours plus efficaces, sauf rares exceptions, que les autres modes d'allocation des ressources : la réglementation, la taxation, les nationalisations, la mutualisation, la coopération, etc. Elle a fait des marchés financiers et des actionnaires l'instance suprême d'évaluation et de sanction du bon usage du capital, à travers la discipline de marché (les cours de bourse), transformant les entreprises en purs actifs financiers, mises au service exclusif des actionnaires, revenus aux commandes par le truchement de la « nouvelle gouvernance d'entreprise ». Elle a ancré dans

l'imaginaire des dirigeants, petits ou grands, l'idée que les politiques économiques keynésiennes visant à garantir le plein-emploi sont globalement inefficaces, qu'elles provoquent, par les déficits qu'elles créent, l'éviction des investissements privés, qu'elles sont de toute façon déjouées et neutralisées par les anticipations rationnelles des agents privés, et qu'elles sont toujours, tôt ou tard, génératrice d'inflation, voire d'hyperinflation. La nouvelle doctrine a par-dessus tout réussi à convaincre l'ensemble des classes dirigeantes (et pour une grande part aussi les classes dominées) que pour lutter contre le chômage et favoriser la croissance il fallait mener des réformes structurelles du marché du travail, en démantelant les lois et les dispositifs trop protecteurs pour les salariés, en diminuant le coût du travail, en encourageant les gens à travailler (en diminuant « l'assistanat »), en allongeant la durée du travail, en affaiblissant ou contournant les syndicats.

Le néo-libéralisme a failli sur le plan économique

Quelles furent les succès de ce régime néolibéral sur le plan économique ? Il n'est pas exagéré de dire qu'il n'en connut quasiment aucun, au regard même de ses propres promesses. Il n'a pas redressé la croissance économique dans les anciens pays industrialisés, alors qu'il se faisait fort de sortir le capitalisme de l'ornière dans laquelle l'aurait précipité l'ère du New Deal et de l'Etat-social. Sous son règne, la croissance n'a cessé de décliner, encore et encore, jusqu'à faire retentir, même parmi ses plus fervents thuriféraires, la sombre prophétie d'une stagnation séculaire⁶. Il n'est pas parvenu à faire baisser le coût du capital financier pour les entreprises, alors que la réhabilitation de la finance de marché était censée faire baisser les taux d'intérêts. Ceux-ci ont d'abord formidablement augmenté, sous l'effet des politiques monétaristes mises en œuvre par les banques centrales dans les années 80, avant de se détendre, après l'abandon du monétarisme en rase-campagne, pour enfin tomber quasiment à zéro, sous la contrainte de remédier aux crises financières que ce régime libéralisé avait lui-même engendrées. Dans l'intervalle, le rendement exigé par les actionnaires n'a cessé d'augmenter, soumettant les entreprises à une ponction financière inouïe, sous forme de copieux dividendes et de rachat d'actions – là était sans doute le but de toute ces transformations de la sphère financière. Il n'est pas non plus parvenu à restaurer la concurrence sur les marchés des biens et services. Au contraire, il a vu la concentration du capital s'opérer dans tous les domaines, souvent par la voie de fusions-acquisitions gigantesques, conduisant à la constitution de nouveaux trust mondiaux, y compris dans les secteurs bancaires et financiers, et bien sûr dans l'économie

¹ Voir Serge Halimi, « Le grand bond en arrière », Paris : Fayard, 2004 ; et Keith Dixon, « Les évangélistes du marché », Paris : Raisons d'Agir, 2008.

² Voir : David Cayla, « Déclin et chute du Néolibéralisme », Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur, 2022. Et aussi : François Denord, « Aux origines du néolibéralisme en France. Louis Rougier et le Colloque Walter Lippmann de 1938 », *Le Mouvement Social*, 2001/2 (n° 195).

³ Voir Joseph Stiglitz, « La grande désillusion », Paris, Fayard, 2002.

⁴ Voir Quinn Slobodian, « Crack-Up Capitalism: Market Radicals and the Dream of a World Without Democracy », Allen Lane, 2023.

⁵ Michel Foucault, cours au Collège de France, 1978-79.

⁶ Lawrence Summers, "The Age of Secular Stagnation », *Foreign Affairs*, 15 février 2016.



Photo : Bernard Maitte

numérique. Il n'est pas parvenu à redresser les finances publiques (c'est tout l'inverse), alors que l'équilibre budgétaire était au cœur de son orthodoxie. Il a peut-être permis d'atteindre, ici où là, et de loin en loin, une sorte de « plein-emploi » statistiquement rassurant, mais un « plein-emploi » en réalité toujours au rabais, de plus en plus émietté, précarisé, mal payé, et de plus en plus brutalisé⁷. Il n'est pas parvenu à démanteler significativement l'Etat social⁸. Il l'a fragilisé, en le rendant insécurisant pour ses bénéficiaires, transformant les droits sociaux en incitations, rognant les prestations en continu. Il s'en est servi quand son modèle provoquait des crises. Il a accru les inégalités sociales au sein des anciens pays « développés ». Il a engendré des crises financières à répétition. Il a approfondi la crise écologique (mais il faut concéder que la soutenabilité environnementale de son modèle économique ne figurait pas à son agenda).

En résumé, le néo-libéralisme ne fut sûrement pas une réussite sur le plan économique, entendu au sens étroit qui est le sien. Ses résultats ne mériteraient pas l'onction de la doctrine dominante qui lui a pourtant fourni une grande partie de son attirail « Intellectuel ». Même à l'aune des indicateurs de richesse et de productivité les plus obsolètes qui restent son fétiche (le PIB et la Productivité globale des facteurs)⁹, le néolibéralisme a totalement failli.

Le vrai dessein du néo-libéralisme était de restaurer le « pur capitalisme »

Si le néo-libéralisme n'a pas fait advenir une nouvelle prospérité, c'est sans doute que son dessein et son « efficace » se trouvaient ailleurs. On se trompe en effet lorsqu'on continue à voir en lui une doctrine économique destinée à administrer de façon rationnelle les affaires économiques. Ses véritables succès ne se trouvent pas sur ce terrain. Ce qu'il visait non plus. Son programme, en réalité, était de restaurer une sorte de « pur capitalisme »¹⁰ contre les tendances à sa socialisation qui ont prévalu durant le demi-siècle qui l'a précédé. Ses réussites sont à considérer sur ce plan plus politique. Il a permis de restaurer le pouvoir des propriétaires (les actionnaires) sur les entreprises, sur leurs objectifs et leurs stratégies de développement. Il est parvenu à restaurer le primat des marchés financiers dans la marche du monde, et à soumettre le rapport salarial, à nouveau marchandisé¹¹, aux lois de la finance et à ses exigences de rentabilité extravagantes. Lesquelles ont été largement exhaussées, grâce à la modification sans précédent du partage salaire-profit¹². Il est parvenu, comme c'était son projet, à remettre le salariat « à sa place », ou « en place », sans pour autant démanteler l'Etat social, mais en le faisant travailler, lui aussi, paradoxalement, à insécuriser ses ayants droit. Le néolibéralisme est donc en vérité un principe d'ordre politico-social, prévoyant que chacun restera à sa place, en concurrence avec les autres, seul, insécurisé, les yeux rivés sur son compte bancaire et le remboursement de ses dettes, répondant, fatigué, aux incitations et menaces du pouvoir... plutôt qu'un principe d'efficacité économique. Les institutions et les politiques économiques qu'il a promu sont des dispositifs disciplinaires, bien plutôt que des principes d'efficacité.

⁷ Dominique Méda, « « Rendre le travail soutenable est un préalable indispensable à toute réforme des retraites », *Le Monde.fr*, 28 janvier 2023.

⁸ Christophe Ramaux, « L'Etat social. Pour sortie du chaos néolibéral », Paris, Mille et une nuits, 2012.

⁹ Voir Florence Jany-Catrice, « De la croissance aux indicateurs alternatifs de richesse », *Regards croisés sur l'économie*, 2018/1.

¹⁰ Michel Husson, « Un pur capitalisme », Lausanne : Page deux, 2008.

¹¹ Voir Richard Sobel (ed.), « Penser la marchandisation du monde avec Karl Polanyi », *Cahiers Lillois d'économie et de sociologie*, Paris, L'Harmattan, juillet 2007.

¹² R. du Tertre et Y. Guy : « Stratégie de valorisation actionnariale et gouvernance des grands groupes cotés : New York, Londres, Paris, Francfort (1990 - 2015) », in : *Transformer le régime de croissance*, sous la direction de M. Aglietta, rapport pour l'Institut CDC pour la recherche, octobre 2018.

Néolibéralisme et cryptomonnaies : l'idéologie derrière les blockchains

Jean-Paul Delahaye

Professeur émérite à l'Université de Lille
Laboratoire CRISTAL UMR CNRS 9189, Bâtiment ESPRIT, Villeneuve d'Ascq

Satoshi Nakamoto et la naissance du Bitcoin

Le Bitcoin est né le 31 octobre 2008, date à laquelle son mode de fonctionnement théorique est décrit dans une publication sur internet signée par un certain Satoshi Nakamoto : « *Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System.* » (« Bitcoin : un système d'espèces électroniques fonctionnant en pair-à-pair »). Cette « cryptomonnaie » (certains refusent le terme et préfèrent parler de « cryptoactif ») n'est sous le contrôle d'aucun acteur central et fonctionne par le biais d'un réseau d'ordinateurs indépendants et décentralisés se contrôlant les uns les autres. Le 3 janvier 2009, le système est mis en fonctionnement et aujourd'hui encore tout fonctionne comme le protocole l'a envisagé sans qu'aucune panne ne se soit produite.

Personne ne sait qui se cache sous le pseudonyme de Satoshi Nakamoto, cet inventeur génial qui a permis la création d'une sorte de monnaie indépendante de toute autorité centralisée. En 2012, il a déclaré avoir 37 ans et vivre au Japon, mais c'est sans doute faux car le programme du Bitcoin qui a permis sa mise en fonctionnement n'est pas documenté en japonais. L'orthographe et la terminologie dans les commentaires du programme et les messages qu'on connaît de Nakamoto font plutôt penser qu'il est anglophone. Par ailleurs les 500 messages signés par lui n'ont presque jamais été émis entre 14 h et 20 h à l'heure japonaise ; ce serait étrange pour quelqu'un vivant au Japon. Les spécialistes pensent que derrière le pseudonyme se cache un groupe de 4 ou 5 spécialistes américains d'informatique. Les hypothèses sont nombreuses et les noms suivants sont cités : Nick Szabo (1964-) ; Hal Finney (1956-2014) ; Gavin Andresen (1966-), Vincent van Volkmer ; Dr. Vili Lehdonvirta ; Michael Clear ; Neal King ; Vladimir Oksman ; Charles Bry ; Shinichi Mochizuki ; Jed McCaleb ; Dustin Trammell ; Ross William Ulbricht ; Dan Kaminsky ; Paul Le Roux ; Adam Back ; Len Sassaman.

Parmi les textes de Satoshi Nakamoto on trouve des éléments aidant à comprendre ses motivations pour concevoir le Bitcoin. Il écrit par exemple : « *Le problème de la monnaie usuelle est la confiance nécessaire pour qu'elle fonctionne. Il faut faire confiance à la banque centrale pour que la monnaie ne se déprécie pas alors pourtant que l'histoire des monnaies fiduciaires est pleine d'abus*

de leur part. Il faut faire confiance aux banques qui détiennent notre argent et le transfèrent électroniquement de compte en compte, et qu'elles prêtent en utilisant un système de réserve fractionnaire [elles peuvent prêter plus d'argent qu'elles n'en ont]. Nous devons leur faire confiance pour la protection de notre vie privée, pour qu'elles ne laissent pas des usurpateurs d'identité vider nos comptes. Les énormes frais généraux des monnaies usuelles, rendent les micro-paiements impossibles. [...] Beaucoup de gens considèrent la monnaie électronique comme une cause perdue en raison des essais qui ont échoué depuis les années 1990. En réalité c'est seulement la nature centralisée de ces systèmes qui les a condamnés. Avec le Bitcoin, pour la première fois nous essayons un système décentralisé, ne reposant pas sur la confiance. Le Bitcoin sera utile à toute personne ne possédant pas de carte bancaire ou ne voulant pas en utiliser. »

L'anonymat permis par le Bitcoin et son fonctionnement échappant à tout État confirme l'idée que Nakamoto était motivé par une volonté qu'on peut qualifier d'anarchiste. Plus précisément, sa conception semble liée au mouvement culturel des cyberpunks qui reprenaient d'idéologie libertarienne, un mouvement déjà ancien aux États-Unis. Nous allons y revenir mais notons d'abord que l'invention du Bitcoin a été une bonne affaire pour son créateur, car ce qu'on sait sur les créations et les attributions de Bitcoins font aujourd'hui de Nakamoto (ou le groupe qui le compose) un multimilliardaire. En effet, les comptes qu'on pense être contrôlés par Nakamoto détiennent environ un million de Bitcoins, alors qu'un bitcoin vaut environ 27 000 euros (avril 2023) ; Nakamoto serait donc riche de plus de 20 milliards d'euros.

Friedrich Hayek et les libertariens

La conception monétaire défendue par Nakamoto a été rapprochée de celle de l'économiste autrichien Friedrich Hayek (1899-1992) qui écrivait : « *Je ne crois pas au retour d'une monnaie saine tant que nous n'aurons pas retiré la monnaie des mains de l'État. Nous ne pouvons pas le faire violemment ; tout ce que nous pouvons faire, c'est, par quelque moyen indirect et rusé, introduire quelque chose qu'il ne peut pas stopper.* »

Les défenseurs du Bitcoin, disent que le Bitcoin est ce moyen rêvé par Hayek de retirer la monnaie des mains de l'État. En France, deux d'entre eux, Yorick de Mombynes et



Gonzague Grandval, ont détaillé cette vision du Bitcoin. Le texte qu'ils ont publié « Bitcoin, Totem & tabou : Que présage l'essor des cryptomonnaies ? » est disponible en ligne¹.

On y lit : « Depuis 1971, les monnaies étatiques ne reposent plus, comme on se plaît souvent à le croire, sur les fondamentaux des économies et des États, mais tout simplement sur la seule coercition qui rend leur usage obligatoire. Depuis 2008, le roi est nu. D'une part, le grand public comprend que, grâce au privilège économique immense de la création monétaire par le crédit, les banques sont assurées du soutien ultime des États qui leur permet d'agir de manière excessivement risquée sans toujours en subir les conséquences. D'autre part, les politiques monétaires ultra-expansionnistes créent de nouveaux risques et font peser des doutes croissants sur la capacité des monnaies étatiques à conserver la valeur et donc à jouer leur rôle de monnaie saine. »

Cette conception s'inscrit dans une philosophie politique plus générale défendue aux États-Unis par ceux qui se nomment *Libertariens*, et qui depuis sa naissance sont des défenseurs du Bitcoin et plus généralement de toutes les cryptomonnaies.

La philosophie libertarienne repose sur l'idée qu'une société juste est une société dont les institutions protègent la liberté de chaque individu d'une façon radicale. Elle prône au sein d'un système de propriété et de marché universel, la liberté individuelle en tant que droit naturel fondamental et prioritaire. La liberté pour eux est la valeur centrale devant organiser les rapports sociaux, les échanges économiques et les institutions politiques. Les libertariens assimilent l'État à un système de coercition contre lequel il faut lutter. Les libertariens souhaitent une liberté économique, sociale et politique aussi totale que possible et en particulier, ils souhaitent réduire le plus possible les impôts et les prélèvements obligatoires. Parmi les auteurs qu'on peut rattacher à ce mouvement citons : Robert Nozick (1938-2002) et Murray Rothbard (1926-1995).

Sur un plan politique, les libertariens défendent des thèses qui les situent à la fois très à gauche au sujet des libertés individuelles — légalisation des stupéfiants, liberté d'expression, liberté de circulation, liberté sexuelle — et très à droite concernant les libertés économiques — respect de la propriété privée, libre-échange, diminution radicale de la fiscalité. Les libertariens souhaitent un État aussi faible que possible, ils ne veulent pas de Banque centrale étatique pour gérer une politique monétaire et, pour eux, la crise des subprimes de 2007-2008 a pour responsable principal les Banques centrales et leur volonté de contrôler la monnaie.

Aux États-Unis, le parti libertarien qui a été fondé en 1971. Il est le troisième par importance. À chaque élection

présidentielle, il propose des candidats. Cela n'empêche pas qu'en plus certains candidats aux primaires du parti républicain défendent des idées proches idéologiquement des thèses libertariennes.

Des entrepreneurs libertariens comme Jeff Berwick et Roger Ver ont promu le Bitcoin partout dans le monde et dans les médias. Plus généralement, une proximité s'est créée entre la communauté libertarienne et Bitcoin. Rand Paul, le candidat le plus libertarien aux primaires des républicains de 2016, est le premier politicien américain à avoir accepté les donations en Bitcoin pour sa campagne. Il a soutenu Donald Trump.

Le parti libertarien est particulièrement attaché aux cryptomonnaies, et d'ailleurs le Bitcoin est devenu un moyen de paiement lors de ses rassemblements. L'attitude hostile à l'État des libertariens a parfois des conséquences désastreuses pour eux. John McAfee, le créateur du célèbre logiciel antivirus McAfee, a tenté sans succès d'être le candidat du parti libertarien lors des primaires de 2016 et 2020. Il a prédit qu'un Bitcoin vaudrait un million de dollars en 2020, ce qui ne s'est pas produit. En juin 2019, après avoir déclaré qu'il ne payait pas ses impôts depuis huit ans, il quitte le territoire des États-Unis et menace le gouvernement américain de dévoiler des cas de corruption s'il était poursuivi. Il est arrêté en 2020 en Espagne suite aux accusations de fraude fiscale portées par le département de la Justice des États-Unis. En 2021, il est trouvé mort dans sa cellule de la prison de Barcelone, quelques jours avant que se produise son extradition vers les États-Unis.

Pour l'économiste français David Cayla, membre des *Économistes atterrés* : « L'idéologie du Bitcoin refuse l'existence même de l'État. C'est une forme d'ultra-libéralisme attaché à une conception libertarienne de la monnaie. Le côté innovation est souvent mis en avant. Pourtant sous couvert de blockchain et d'avancée technologique, on retrouve de vieilles idées. Et si nous creusons, nous revenons au système de l'étalon-or et au XIX^e siècle. »

Importance des cryptomonnaies

L'intérêt suscité par les cryptomonnaies a fait monter leurs cours. Le 3 avril 2023, la valeur totale des cryptomonnaies en circulation (il y en a plus de 2000) dépasse 1000 milliards d'euros, qu'il faut comparer à la totalité des euros existants sous forme de pièces et de billets, totalité évaluée à 1400 milliards d'euros, ou à la valorisation de la firme Apple qui dépasse 2000 milliards d'euros.

Le réseau Bitcoin et des autres cryptomonnaies reposent sur la technologie de la blockchain (ou « chaîne de pages »). En quelques mots : une blockchain est un fichier informatique fonctionnant comme un registre ineffaçable, qui se complète

¹<https://www.institutsapiens.fr/wp-content/uploads/2021/02/institut-sapiens-rapport-02-20.pdf>

progressivement et régulièrement de nouvelles données (les blocs ou pages). Il est détenu simultanément par un grand nombre d'acteurs indépendants — les validateurs — qui se contrôlent les uns les autres et se coordonnent grâce à un réseau pair-à-pair, ce mécanisme assurant la sécurité du fichier blockchain et donc des informations qui y sont présentes.

On a pu dire que l'internet a permis la circulation de l'information en pair-à-pair (c'est-à-dire sans organisme centralisé de contrôle), et qu'en complément la technologie des blockchains a permis la circulation d'objets numériques de valeur en pair à pair. À ce titre, il s'agit réellement d'une formidable invention.

Un triple échec

En regard du projet de Nakamoto de mettre en circulation une devise numérique décentralisée d'usage général, pouvant se substituer aux monnaies fiduciaires usuelles comme le dollar ou l'euro, il faut cependant parler d'un triple échec.

La volatilité des cours qui par exemple a fait perdre les deux tiers de la valeur du Bitcoin en 2021-2022 montre qu'il ne peut pas servir de réserve de valeur, ni d'outil économique d'échange. Certes si vous l'achetez au plus bas et le revendez au plus haut vous ferez parfois une bonne affaire, mais c'est en voulant mener des telles opérations que de nombreux spéculateurs ont perdu des parts importantes de leurs économies. Malgré les années qui passent, la volatilité des cours ne décroît pas. C'est un premier échec et cela rend bien évidemment impossible que le Bitcoin ou une de ses sœurs se substitue aux monnaies de Banque centrale qui reposent sur une régulation économique et la richesse des États alors que le Bitcoin ne repose en quelque sorte sur rien d'autre que l'idée qu'on a, ou pas, de sa valeur.

Le second échec est celui de la décentralisation promise par les Bitcoins. Elle n'est pas réelle car les validateurs qui font fonctionner le réseau et détiennent la blockchain du registre des comptes disposent en fait d'un pouvoir proportionnel à leur puissance de calcul, puissance de calcul qui est très largement concentrée aux mains d'un petit nombre d'entre eux. De plus, beaucoup de détenteurs de cryptomonnaies les détiennent par le biais de ce qu'on dénomme des plateformes d'échange (« exchange ») qui elles sont des tiers de confiance parfaitement centralisés.

Le troisième échec du Bitcoin est lié à un élément particulier du protocole de fonctionnement de son réseau de validateurs, appelé « preuve de travail ». Il conduit le réseau Bitcoin à consommer une quantité colossale d'électricité, au moins équivalente à celle d'un pays comme la Suisse, et cela alors qu'il n'est utilisé dans pratiquement aucun échange commercial. La situation est absurde car d'autres cryptomonnaies, dont celle du réseau Ethereum, ont su corriger cette consommation aberrante d'électricité en remplaçant la preuve de travail par un mécanisme mille fois moins gourmand. Le Bitcoin, lui, ne semble pas du tout sur le point de se réformer, ce qui aujourd'hui le condamne moralement.

Une religion ?

Pour terminer il faut indiquer qu'aujourd'hui s'est constitué un lobby pro-Bitcoin que défend la dépense absurde d'électricité du réseau et considère bien souvent que tout dans le fonctionnement du Bitcoin a été parfaitement conçu dès le départ par Satoshi Nakamoto. Une forme d'idolâtrie du Bitcoin est née qui a même conduit à la création d'une Église du Bitcoin : The Church of Bitcoin (<https://churchofbitcoin.org>).

Sur la page d'accueil de l'Église on trouve le texte suivant (que j'ai traduit en français) : « *Bienvenue à l'Église du Bitcoin. Fondée le 7 août 2017, l'Église du Bitcoin a une mission simple et claire. Nous voulons libérer le monde de l'oppression qui est actuellement permise par le contrôle des échanges par les gouvernements et les banques centrales. Nous croyons que deux parties consentantes devraient pouvoir échanger ou commercer librement sans qu'aucune tierce partie n'interfère. Nous pensons que le Bitcoin nous permettra d'atteindre ce but. Le livre blanc de notre prophète Satoshi Nakamoto est notre base. Nous faisons confiance à la cryptographie. Nous défendons le logiciel libre et la liberté d'information.* »

Dans un livre intitulé « Remercions Dieu pour le Bitcoin » (« Thank God for Bitcoin ») le plan présenté de l'ouvrage est clair : « *Les chapitres 1 à 4 décrivent les outils par lesquels notre système monétaire moderne a corrompu le reste de la société. Au chapitre 3, nous montrons que l'inflation a détruit de nombreux pays. Le chapitre 4 explique que la monnaie fiduciaire est une sorte de vol. Le chapitre 5 montre que notre système monétaire a corrompu la politique. [...] Le chapitre 8 explique que le Bitcoin est une alternative moralement supérieure. Le chapitre 9 présente les moyens par lesquels Bitcoin rachète l'argent politiquement, individuellement et spirituellement.* »

Un autre livre « The Christian case for Bitcoin » (« Les arguments chrétiens pour le Bitcoin ») de Patrick Melder pousse le délire religieux à son extrême : « *La vérité qui se trouve dans le Bitcoin a des conséquences étendues pour la société, la civilisation et le futur. Le Bitcoin se rapproche le plus de la vérité absolue de l'existence de Dieu. [...] Bitcoin est une ombre de la vérité de Dieu. [...] Dans Bitcoin, nous voyons ses attributs invisibles, à savoir sa puissance éternelle et sa nature divine. [...] Si le Bitcoin devient aussi omniprésent qu'Internet, et s'il peut être utilisé pour amener les gens à Jésus, ce sera un succès nouveau pour le royaume de Dieu. [...] Bitcoin est la première monnaie que l'on peut appeler la monnaie de Dieu.* »

Conclusion

La technologie des blockchains crée un « internet de la valeur », c'est une invention remarquable. Elle permet aussi le partage décentralisé d'informations infalsifiables et sécurisées, et c'est pourquoi c'est un outil susceptible d'applications nombreuses qui se mettent progressivement en place. Cependant dans le domaine monétaire, le rêve de créer des monnaies concurrentes aux monnaies de Banque centrale comme la voulait Hayek a largement échoué, même si les illusions nées avec ce rêve survivent et sont défendus aujourd'hui par un lobby assez puissant, parfois religieux, qui par son attitude nuit en réalité au développement de la technologie des blockchains.

De la nature aux socio-écosystèmes : penser en termes de trajectoires

Par **Denis Couvet**

Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle et président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité

S'affranchir de la notion d'équilibre, de la nature, des sociétés, peut aider à comprendre tensions et contradictions des relations nature-société. Par ses conceptions des trajectoires des relations nature-société, l'écologie scientifique contribue aux réponses à la crise écologique actuelle.

Dépasser la notion d'équilibre de la nature

L'observation de la stabilité de nombreux écosystèmes, aisément reconnaissables, forêts, prairies, steppes et landes, rivières et zones humides..., a suggéré l'existence d'un *équilibre de la nature*, équilibre caractérisé, en termes multidimensionnels, par la qualité des sols ou des eaux, le type de végétation, de phytoplancton, par la diversité biologique (abondance relative de différents types d'espèces). Ceci conduit à la notion de « régime stationnaire », intégrant des variations saisonnières, interannuelles, décennales..., dans une certaine gamme de variation.

L'existence de régimes stationnaires qui seraient *naturels* est d'autant plus convaincante qu'à l'échelle de la planète, sur tous les continents et dans tous les océans, on reconnaît, selon des critères universels, des milieux pélagiques et benthiques, des forêts et prairies etc., suggérant *a fortiori* que ces combinaisons multidimensionnelles sont des états de référence reflétant des potentialités universelles de la nature, garantissant d'une *vie humaine bonne* possible, les humains ayant prospéré parmi et grâce à ces écosystèmes. Ceux des écosystèmes transformés par les humains sont souvent qualifiés de « dégradés » : ils s'écartent de ces états de référence.

Succession écologique et cycles adaptatifs : des trajectoires de la nature en 4 phases ?

Ces états sont susceptibles d'être perturbés, par des feux, tempêtes, changements climatiques, dynamiques écologiques et évolutives... La notion de succession écologique décrit l'évolution d'un écosystème après perturbations et distingue classiquement deux phases : 1) Une *croissance* dans un espace, volume, où le vivant est initialement peu présent, devenant habité par des organismes tirant opportunité de ressources abondantes. 2) Un *régime stationnaire* qualifié aussi de phase de *conservation*, caractérisé par des espèces plus aptes à capter et garder des ressources qui se raréfient, par exemple les arbres.

La *théorie des cycles adaptatifs* (Holling et Gunderson, 2002) s'intéresse de surcroît aux événements succédant au régime stationnaire, post-perturbation, avant une nouvelle phase de

croissance. Elle distingue : 1) une *crise* comprenant les événements intervenant lors de la perturbation, avec des pertes de biomasse, d'êtres vivants 2) une « réorganisation » ou expérimentation, nourrie par les ressources résultant des pertes survenues lors de la crise précédente. Ces expérimentations devant conduire à une nouvelle phase de croissance, à un nouveau cycle, ou à une stagnation durable, une alternative qui est un enjeu fondamental dans la dynamique de ces cycles. Divers types de *crise-stagnation écologique* sont répertoriés : de la forêt vers la steppe en milieu terrestre, de la rareté des ravageurs vers leur prolifération en milieu agricole, de l'oligotrophie –ou eaux claires- vers l'eutrophie – ou eaux turbides- en milieu aquatique (épisode qui aurait été durable, plusieurs millions d'années, à la fin du Permien).

Cycles adaptatifs des socio-écosystèmes

Les socio-écosystèmes, ou systèmes couplant les humains et leurs sociétés avec les écosystèmes, rétroagissant, sont sujets au même type de cycles. Ceci à des échelles territoriales diverses (paysage, bassin-versant, région, État, continent, Terre...), l'organisation socio-économique, les valeurs, co-évoluant avec le contexte écologique au cours d'un cycle.

Une croissance alimentée par l'abondance des « ressources naturelles » aux dépens d'autres « natures »

La croissance est une phase d'utilisation grandissante des *ressources naturelles* (biomasse, énergie, matières premières), *nature* qui est extraite, captée ou produite, ensuite transformée et utilisée, consommée. Ces « ressources » sont alors abondantes, par rapport à la demande humaine, déclinée en termes d'alimentation, habitat et sécurité, transport et loisirs.

L'abondance des ressources naturelles renouvelables (extraites, cueillies, chassées, produites, utilisées, consommées... : la diversité des termes reflète la diversité de nos rétroactions avec ces ressources) dépend, au-delà des techniques et savoirs humains, d'une autre nature¹, celle qui assure le fonctionnement des écosystèmes nécessaires à la production de ces ressources. Ces fonctions sont la fertilité des sols, le contrôle local et global du climat, des ravageurs,

¹ Pour une explicitation des différents sens, à la fois complémentaires et antinomiques, du terme 'nature', voir Ducarme and Couvet, « What does nature mean ? » Palgrave Communications, 2020

la régulation des flux hydriques et le contrôle des crues, des feux et des épidémies, la pollinisation... Ces fonctions dépendent elles-mêmes des réseaux écologiques d'êtres vivants qui les performant : faune et flore des sols, prédateurs, pollinisateurs... Enfin, le devenir de ces réseaux dépend des ressources disponibles sur le territoire de cet écosystème –anthropisé–, et des autres territoires habités par des réseaux écologiques dont ils dépendent par des échanges, notamment lors de la reproduction, territoires qui peuvent comprendre des écosystèmes 'naturels'.

Des frontières vagues et mouvantes entre quatre « natures » différentes

Les ressources naturelles renouvelables dépendent donc d'une « nature » qui comprend à la fois des êtres vivants, des fonctions écologiques, des écosystèmes « anthropisés » et « naturels ». Cette nature est diversement impactée par les activités humaines, suggérant d'en distinguer trois types : 1) Une *nature brute*, car peu exposée à ces impacts, habitant plutôt les écosystèmes dits « naturels », territoires où l'empreinte humaine est faible. 2) Une *nature hostile* aux humains, grands carnivores, ravageurs des cultures, pathogènes. 3) Une *nature écartelée*. Très exposée aux impacts anthropiques (oiseaux et insectes communs des espaces agricoles), elle est soumise à une contradiction systémique. D'une part, elle détermine l'abondance et le renouvellement des ressources naturelles renouvelables et la vigueur de la nature « hostile ». Elle est donc au cœur des systèmes de production, indirectement « appropriée » (Moore, 2021). D'autre part, son exposition aux impacts anthropiques obère gravement ses possibilités de maintien, reproduction. Parce que ce maintien et sa restauration sont estimés comme trop coûteux, voire hors d'atteinte, cette nature « écartelée », qui habite plutôt les écosystèmes anthropisés, est considérée, à défaut, comme « gratuite » selon une logique marchande, externalisée d'un point de vue économique, invisibilisée selon une logique industrielle... tout en menaçant à terme l'abondance des « ressources naturelles » renouvelables.

Les frontières entre ces quatre natures varient selon les systèmes de production, les techniques et connaissances, valeurs, associées. De nature brute, charbon et pétrole deviennent « ressources » avec l'arrivée de nouvelles techniques, lors de la révolution industrielle. La matière organique, la teneur en carbone, certains microorganismes des sols deviennent ressources avec la progression des connaissances des mécanismes de fertilité des sols. La protection de la nature écartelée lui donne un statut de quasi « ressource naturelle » lorsque les acteurs sont rémunérés en conséquence (voir le carbone dans les sols). L'extension de la nature brute dépend de l'importance des valeurs associées à sa protection. Ces quatre natures ont, de plus, des frontières « vagues » car leurs entités peuvent coexister sur un même territoire, dans un même écosystème, un même taxon ; un individu peut même changer de nature au cours de son cycle de vie (cas des papillons adultes dont le stade juvénile – chenilles- les fait appartenir au groupe dit des *ravageurs des cultures*).

Des crises inéluctables : quatre natures dont les dynamiques divergent ?

La phase de conservation, ou régime stationnaire, voit une progressive émergence des limites social-écologiques des systèmes de production. *Limite sociale* associée à la difficulté croissante à répondre aux demandes humaines, car celles-ci tendent à excéder la disponibilité des « ressources naturelles ». C'est donc aussi une « limite écologique » de par ces difficultés à répondre à la demande humaine.

L'émergence de ces limites est causée par les inévitables différences de dynamiques des humains et de leurs sociétés d'une part, du vivant d'autre part. Par exemple, une croissance de la demande humaine – pour des causes diverses, démographiques, techniques (possibilités de transformer natures écartelée et brute en ressources naturelles), politiques (appropriation du territoire par d'autres sociétés)... – plus rapide que la progression des techniques de production des ressources naturelles et que le déploiement de politiques de protection des natures écartelée et brute, devenues vulnérables, obèrent les capacités de renouvellement des ressources naturelles et favorisent le succès de la nature « hostile ». En d'autres termes, la nature « écartelée » devient « visible », n'est plus « gratuite », devient un facteur limitant des systèmes de production, comme dans le cas actuel des pollinisateurs sauvages. Ces difficultés sont un facteur de conflictualité sociale, d'interrogation des hiérarchies sociales, conduisent à une demande croissante d'un accès équitable aux ressources naturelles, favorisent les valeurs collectives, de compromis, entre humains, avec la nature.

Le *principe population* de Malthus est une déclinaison de cette idée de déséquilibre des rythmes social et écologique. Ce principe suggère une alternance de deux stades successifs, d'excédent et de déficit des ressources, résultant d'une croissance de la démographie plus rapide que celle de la production des « ressources naturelles ». Ce principe conduit lui aussi à quatre phases, lorsque les objections de Marx sont intégrées, intégrant les effets des réponses sociales, des variations d'organisation et de puissance de l'État (Turchin et Nefedov, 2009). Ce principe doit être contextualisé, comme une des possibilités, parmi de nombreuses, dans la dynamique des socio-écosystèmes, les crises possibles. Ainsi, la population humaine peut décroître, toujours en raison de mécanismes socio-écologiques, mais dans un contexte où la disponibilité en ressources naturelles ne serait pas limitante, affectant néanmoins gravement son devenir.

Anticiper et organiser les crises, préparer réorganisation et expérimentation

Ces crises se concrétisent sous forme de désorganisation socio-économique, pertes de capital humain, social... et/ou naturel, d'événements sociaux, politiques, divers. L'enjeu majeur est de maintenir les structures et fonctions essentielles (voir le *quoi qu'il en coûte* de la crise du Covid). Les notions de *collapsologie*, de *société du risque*, selon lesquelles l'exposition aux aléas, crises, devient un enjeu social majeur –exposition qui peut dépendre largement du statut social– (Beck et al., 2001), aident à anticiper ces situations de crise, les réorganisations nécessaires. Diverses anticipations (les *positive checks* de Malthus), non exclusives, sont possibles, nécessaires, et leur pertinence relative est controversée. 1) Maintenir un équilibre entre ces quatre natures, anticiper les déséquilibres par des politiques de protection 2) Moduler, réduire, la demande humaine par rapport aux besoins fondamentaux 3) Innover quant aux systèmes de production de ressources naturelles 4) Choisir avec pertinence le capital anthropogénique dont se délester (secteurs des énergies fossiles, des pesticides de synthèse...), les modalités de partage des dommages, avec les notions de *péril commun*, *d'actifs échoués* (savoir choisir à temps entre la mer d'Aral et le coton irrigué du Kazakhstan).

La phase de réorganisation est une phase d'expérimentation, de transition entre deux systèmes de production différents. Il y a (re)configuration des collectifs humains, conduisant à un renouvellement des valeurs et connaissances, de

L'organisation socio-économique, et des techniques, des relations avec les écosystèmes, tout en intégrant les contraintes systémiques durables. Cette phase s'appuie sur la réutilisation, le recyclage de la biomasse détruite, du capital anthropogénique tombé en désuétude. Ses opportunités ont été résumées par la notion de *destruction créatrice*, ou encore l'adage *laisser la place aux jeunes*.

Des cycles modernes à la crise actuelle, aux réponses proposées

L'idée centrale des cycles adaptatifs est donc que tout socio-écosystème, système de production, ne peut perdurer indéfiniment, sans crise et réorganisation.

Cycles de la modernité européenne

Le contexte historique et géographique de ces cycles adaptatifs, leur longueur et extension spatiale, l'enchaînement des causes sociales et écologiques, restent difficiles à préciser. Cette théorie permet essentiellement de penser en termes de trajectoires, de dynamiques sociales et écologiques liées. Elle permet ainsi de rapprocher trois narratifs, complémentaires, des crises successives des systèmes de production, sociétés européennes, depuis la Renaissance, ou *modernité*. Le premier, *technique*, considère l'essor des techniques de production des ressources naturelles, machine à vapeur et charbon, pétrole et électricité... et implique l'organisation socio-économique. Schumpeter distingue pour la période ouverte par la révolution industrielle des régimes techno-économiques se succédant selon un rythme de 40 à 60 ans. Le second, un narratif *socio-économique* centré sur les stratégies d'accès aux ressources naturelles, les conflits sociaux, entre territoires. Les cycles successifs du capitalisme européen sont ainsi associés aux vagues successives de la colonisation européenne, accompagnant des changements de prééminence des villes puis des pays (Venise, Gènes, Lisbonne, Amsterdam, puis Grande-Bretagne, enfin USA) (Moore, 2020). Ce sont les *longues vagues d'accumulation du capital* formalisées par la théorie de la régulation. Ces régimes d'accumulation sont des phases d'exubérance économique. Des marchés y associent de nouveaux territoires : nouvelles techniques et ressources se déploient, valorisant les valeurs individualistes, entrepreneuriales, favorisant des imaginaires « cornucopiens », « prométhéens » de domination de la nature, voire des humains. Lorsque la stagnation s'installe, que des crises se profilent, la finance se retirerait des marchés présents, reportant ces investissements vers des marchés à venir, vers d'autres socio-écosystèmes (Boyer et Saillard, 2010). Combinant ces deux narratifs, un troisième parle de régimes successifs d'utilisation de l'énergie solaire, par des moyens techniques ET politiques : 1) l'agriculture, méthode de capture particulièrement efficace de l'énergie solaire locale, 2) la colonisation de l'Amérique et de l'Océanie, captant l'énergie solaire d'autres continents au bénéfice de l'Europe, 3) l'utilisation des énergies fossiles, ou extraction de l'énergie solaire capturée antérieurement par les écosystèmes (Allen et al. 1999).

Notion de changement transformateur : le cadre mondial de la biodiversité

Actant le rôle fondamental de la biodiversité dans ces dynamiques socio-écologiques, l'importance de sa protection, une situation de crise et une nécessité de réorganisation, l'Ipbes (ou GIEC de la biodiversité) préconise un *changement transformateur*, ou *réorganisation fondamentale, systémique, des facteurs*

économiques sociaux technologique y compris les paradigmes, les objectifs et les valeurs. Quatre types de changement transformateur sont ainsi proposés : 1) la protection et la restauration directe de la biodiversité 2) la réduction des pressions pesant sur la biodiversité 3) la réorganisation des systèmes de production, des systèmes économiques et financiers 4) la transition vers des styles de vie durables.

Le cadre mondial de la biodiversité adopté par la CDB en 2022 propose en conséquence 23 cibles et 4 objectifs afin de parvenir à ces changements transformateurs. Il précise les responsabilités de chaque partie prenante, États, collectivités territoriales, monde économique et financier, société civile. Tous les territoires sont concernés, qu'ils soient composés plutôt d'écosystèmes naturels, agricoles, ou urbains. Ces enjeux de maintien et restauration de la nature écartelée sont résumés par la notion d'intégrité de tous les écosystèmes (<https://www.cbd.int/meetings/COP-15>).

Entre théories de la décroissance et civilisation écologique : des différences Nord-Sud

Bien que les situations social-écologiques soient très diverses selon les États, cette nécessité de transformation, largement partagée à l'échelle de la planète, demande de rompre avec le *développementalisme fossile* –ou progression rapide du développement humain (richesse matérielle, éducation, santé...) accompagnée, rendue possible, par des énergies abondantes et peu coûteuses (Chakrabarty, 2023). Il semble pertinent de distinguer les trajectoires des pays dits *du Sud* et *du Nord*. Pour les « pays du Nord », les occidentaux, ce développementisme fossile date de plus d'un siècle, avec des organisations socio-économiques coadaptées à une utilisation toujours plus importante des ressources naturelles, avec la notion de *croissance soutenue*. Il s'agit de revoir les aspirations des occidentaux, les reporter vers l'immatériel. Cette *transition profonde*, différente qualitativement des *cycles modernes*, est envisagée, conçue, par les théories dites de la décroissance (Raworth, 2018), regroupant des considérations de Malthus, Ricardo, Mills..., reformulées par le *club de Rome*, l'économie écologique avec H. Daly. Pour lesdits pays du Sud, le développementisme fossile est plus récent, le développement humain moindre, interagissant avec des organisations socio-économique marquées par les colonisations occidentales. Malgré ces larges différences, la notion de civilisation écologique de la Chine -inscrite comme objectif dans sa constitution en 2018 -, ressemble fortement à celle de changement transformateur, déclinée par les occidentaux. Convergence qui souligne que la nécessité d'un changement transformateur est universellement partagée. Sa formalisation en crise-réorganisation, par la théorie des cycles adaptatifs, demande néanmoins à être adaptée aux contextes des différents pays.

Bibliographie

- Allen, T. F., Tainter, J. A., & Hoekstra, T. W., "Supply-side sustainability. Systems Research and Behavioral Science", *The Official Journal of the International Federation for Systems Research*, 16(5), 1999, 403-427
- Beck, U., Bernardi, L., & Latour, B. *La société du risque : sur la voie d'une autre modernité* (Vol. 521), Paris, Flammarion, 2001.
- Boyer, R., & Saillard, Y., *Théorie de la régulation, l'état des savoirs*, La Découverte, 2010
- Chakrabarty, D., *Après le changement climatique, penser l'histoire*, Payot, 2023
- Holling, CS, Gunderson LH., *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems* Island Press, 2002
- Moore, J. W., *Le capitalisme dans la toile de la vie : écologie et accumulation du capital*. Éditions de l'Asymétrie, 2020.
- Raworth, K., & Bury, L., *La théorie du Donut*, Plon, 2018.
- Turchin P, Nefedov SA., *Secular cycles*, Princeton University Press, 2009.

Homo Sapiens dans son écosystème, un impensé des politiques de santé

Par **Marie Blandin**

Sénatrice honoraire

En 2019, l'hôpital public était en péril : médecine de ville absente, urgences saturées, personnels en burnout : il n'est de pire souffrance au travail que de se sentir empêché de bien faire ce que l'on sait faire. Les errances coupables comme la tarification à l'acte, le poids des contrôleurs de gestion aux visions comptables dans les ARS, et l'argent englouti inconditionnellement par les industries pharmaceutiques avaient abouti à la suppression de 80 000 lits en 20 ans. C'est dans ce contexte de dégradation du service public et d'imprévoyance qu'allait sévir le SARS-CoV 2.

Imprévoyance

L'imprévoyance a éclaté au grand jour avec la pénurie de masques. Aux excès de commandes de vaccins lors de la pandémie grippale de 2009 avaient succédé de bonnes décisions : un stock d'1,5 milliards de masques, géré par l'EPRUS¹ et des commandes de machines-outils capables d'en fabriquer en continu dans les CHR. Hélas l'EPRUS fut dissous en 2016, le stock ne fut pas entretenu, les machines-outils jamais commandées par Bercy. En 2020, face à un virus dangereux et mal connu le pouvoir fit le choix du confinement et de la vaccination. Face à une erreur manifeste de gestion prévisionnelle, il s'engagea sur des voies scabreuses : déclarations imprudentes sur l'inutilité des masques, règles arbitraires encadrant les sorties pendant le confinement comme la fermeture des parcs ou les accès aux plages réservés aux seuls sportifs.

Prévention : chiffres et réalité

Dans les politiques de santé, la pauvreté de la prévention est un impensé moins flagrant mais tout aussi dévastateur. Certes on trouve dans le budget de la santé un programme 204 « *prévention, sécurité sanitaire et offre de soins* » de 216 millions d'euros dans les 3,4 milliards prévus pour la santé. Mais la « *prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation* » n'y pèse que 30 millions soit 0,83% du tout. Pire, quand on fouille les actions de prévention, essentiellement déléguées à l'assurance maladie, on trouve des mesures d'accompagnement (asthme, diabète) et beaucoup d'actions de dépistages (cancers du sein, du colon). Elles sont indispensables, mais diagnostiquer de façon précoce une maladie, pour la soigner au plus vite, ce n'est pas prévenir, ce n'est pas empêcher de tomber malade.

La santé est pourtant un patrimoine préservé ou altéré par une infinité de conditions externes sur lesquelles nous pourrions agir. Ne pas fumer, ne pas boire d'alcool, faire du sport préserve ce patrimoine, mais nous ne choisissons pas

toujours ce que nous mangeons ; la façon dont nous construisons la ville et dont nous cultivons la campagne façonne l'environnement qui façonne notre corps à son tour. L'exploitation des ressources, chère au souci de compétitivité des États, et au CAC 40, s'est étendue dans le déni de notre profonde dépendance des cycles naturels, des écosystèmes et des autres êtres vivants. Notre santé s'en trouve aujourd'hui fragilisée par un faisceau de dangers : les contaminants, les pénuries, les désordres climatiques, les pandémies issues de zoonoses.

Quant à la précaution, qui appelle à la prudence et à de nouvelles recherches quand un risque est signalé, et qu'un faisceau de signaux faibles devient convergent, elle ne semble pas de mise dans les enseignements de médecine. Son inscription dans le préambule de la Constitution fut difficile. Son application est rare et l'expression des lanceurs d'alerte est souvent suivie d'intimidations ou de répression. La notion d'interdépendance dérange. Elle va à l'encontre d'un modèle d'homo sapiens totalement extrait de sa condition animale, créateur, puissant, capable de surmonter toutes les difficultés grâce à la science et aux technologies. Elle heurte le programme cartésien des Pères fondateurs de la science moderne : « devenir comme maîtres et possesseurs de la Nature ». N'avons-nous pas été capables de produire de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire ? De couper les génomes et d'écrire de nouveaux segments d'ADN pour générer des variétés agricoles inédites ? Le CIR crédit impôt recherche a largement soutenu ces filières. Cette idéologie positive a relégué la connaissance des écosystèmes, de leurs habitants, et de leurs interactions au rang des disciplines mal financées. Les laboratoires publics et les universités sont priés d'être performants, compétitifs, producteurs de brevets. La transmission du savoir est moins valorisée que la production de royalties. Cette posture ruisselle jusque dans l'enseignement des sciences naturelles à l'école : nous ne pleurerons pas la disparition des courtilières et des orvets, ils ne nous ont jamais été présentés.

¹EPRUS Établissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires.



Santé et environnement

Le lien santé et environnement est une question de bon sens : un enfant qui découvre que son poisson rouge va mal demande que l'on change l'eau du bocal et que l'on modifie sa nourriture. Il ne lui donne pas un comprimé. Homo Sapiens fait le choix du soin et laisse son « bocal » se dégrader.

Faut-il y voir un signe ? Le nouveau ministre de la santé, François Braun a voulu que son portefeuille s'intitule Ministère de la santé et de la prévention. C'est la première fois dans l'histoire de la République. Un bémol néanmoins : dans le rang des attributions ministérielles, Agnès Buzyn était 6^{ème}, la santé est maintenant en 14^{ème} position sur 17... Il n'est pas possible d'énumérer ici toutes les substances toxiques qui nous entourent, mais il peut être utile de regarder, au travers de quelques exemples, comment elles agissent, et pourquoi elles restent autorisées.

Les perturbateurs endocriniens sont partout, éthers de glycol dans les colles de nos bois agglomérés, dans les solvants, les peintures, les vernis, principes actifs des pesticides... En audition le docteur chirurgien, pédiatre, urologue Rémi Besson (hôpital Jeanne de Flandre) a décrit des dégâts intimes mais dramatiques engendrés chez des bébés, des jeunes enfants avec malformations, des sexes indéterminés, des opérations à répétition, des choix cornéliens, des petites filles réglées avant 12 ans, des cancers du sein chez des adolescentes. Tout cela parce que pesticides ou éthers de glycol, reprotoxiques et mutagènes, ont contaminé leur maman pendant les quatrièmes et cinquièmes semaines de grossesse. 146 féminicides en 2022 nous révoltent à juste titre,

13 300 cancers du sein mériteraient aussi notre attention.

Autour de La Rochelle, la flambée des cancers pédiatriques ont conduit riverains et parents à pointer du doigt les taux de prosulfogarbe, et les pulvérisations proches des habitations. Les représentants de la profession agricole ont mis en avant leur respect des réglementations. Ce qui n'est pas faux. Le problème c'est que leurs lobbies agissent constamment auprès du gouvernement pour minorer les mesures protectrices.

Dans les Hauts de France des maires se sont émus de voir dans les analyses de l'eau distribuée des taux de métabolites du chloridazone (BASF) 70 fois supérieurs aux normes. Le chloridazone est interdit depuis quelques années, mais il ne disparaît pas, s'infiltrer, parcourt les nappes et nous revient sous forme de métabolites au robinet. Faute de taux défini par l'ANSES, l'ARS a proposé une valeur limite provisoire de 44 microgrammes par litre. En juin 2022 le ministère de la santé fixe la limite à 3 microgrammes/l. Depuis l'ARS communique avec subtilité... en distinguant « l'eau non conforme » et « l'eau impropre à la consommation » ...

Le modèle agricole français inféodé à la chimie et à l'irrigation (bassines) est le plus gros consommateur européen de pesticides (61 000 tonnes en 2022). Ceux qui sont interdits en Europe continuent à y être fabriqués et 70 000 tonnes sont expédiées dans le monde.

Une étude de Ian Cousins (université de Stockholm) montre qu'il n'y a plus d'eau non contaminée par les PFAS sur la planète. (Per et polyfluoroalkylées issus des imperméabilisants, textiles techniques et mousses anti-feu).

On nous recommande une bonne hygiène alimentaire : moins de sucre, de sel, de gras, soit. Mais cela ne suffit pas face aux ajouts des entreprises agroalimentaires², à leurs dissimulations, et à leur lobbying. Quand Richard Ramos, député de la majorité veut faire voter un amendement suite à son rapport³ accablant sur le rôle des nitrites de la charcuterie dans le cancer du côlon⁴, l'ANIA⁵ pèse de tout son poids auprès des ministres et fait différer la mesure. Quand des parlementaires s'engagent pour le nutriscore, l'ANIA freine et écrit au gouvernement pour stopper le projet d'interdiction de la publicité destinée aux enfants sur les produits sucrés, faisant valoir que l'autorégulation (de Danone, Nestlé, Coca-Cola etc.) serait plus efficace. Il en est de même pour les entreprises qui refusent de minorer le taux de cadmium dans les engrais phosphatés, alors que la migration de celui-ci dans les aliments nous amène à consommer 136% de la dose admissible (enquête de l'UFC).

Il ne suffit pas de nous conseiller de prendre l'air. Encore faut-il que celui-ci soit respirable, et non chargé de particules fines et de dioxyde d'azote. En 2015 le Sénat a évalué à 100 milliards le coût de la pollution de l'air. En 2022, en France, il y a encore 40 000 décès prématurés dus à cette pollution (à comparer aux 3260 morts sur la route. Cette dernière politique bénéficie de 3,7 milliards d'euros). Le dernier classement de la qualité de l'air urbain (février 2023) par l'hebdomadaire *Le Point* range Villeneuve d'Ascq, Roubaix, Lille et Tourcoing en dernier.

² Par exemple les taux de sucre dans les boissons sont majorés aux Antilles (7g/l en dans l'hexagone, 8,9 aux Antilles).

³ Rapport 3731 de l'Assemblée sur les sels nitrités dans l'industrie agroalimentaire.

⁴ Pourtant cible prioritaire des campagnes de dépistage.

⁵ ANIA Association nationale des industries agroalimentaires.



Photo : Xavier Léoty /SO

Quels que soient les indicateurs utilisés (indice de multi-expositions, surmortalité des cancers entre 2007 et 2014, espérance de vie) le Nord-Pas-de-Calais vire au rouge sur les cartes d'infographies. Les inégalités territoriales sont criantes. Santé Publique France en conclut : « *une partie importante des cancers en sur-incidence dans les Hauts de France présente certains facteurs de risque en lien avec le mode de vie comme les consommations de tabac, d'alcool et la surcharge pondérale* ».

Certes, mais les cartes de passage aux urgences pour bronchiolite (octobre 2022) ou celles des consultations SOS médecin (IRSAN, novembre 2022) sont aussi alarmantes pour notre région. Et les nourrissons ne fument pas... Les chiffres parlent, les liens avec l'environnement sont criants, mais on ne les entend pas !

Aux inégalités territoriales, il faut ajouter les inégalités sociales, qui pèsent même dans les lieux de solidarité : les surplus qui alimentent les banques alimentaires regorgent de graisses et d'aliments transformés riches en additifs.

Résistance au changement

Certains élèvent la voix, ce sont les femmes et hommes lanceurs d'alerte. Leur message est d'abord étouffé : on les placardise, on les discrédite, on les traîne en justice ou on les licencie. Si leur alerte devient incontournable, le Parlement s'en saisit. Commence alors le ballet des lobbies, les pleurs des secteurs économiques concernés, la publication de contre-expertises complaisantes. Les complicités sont parfois au plus haut niveau : Diana Banati a dû démissionner de son poste de présidente de l'EFSA⁶ car elle siégeait simultanément au CA de l'Isi qui regroupe les industriels de la chimie, de la pharmacie de la cosmétique et de l'agroalimentaire, dont BASF Bayer, Monsanto...). Et le diable est dans les détails : alors que le règlement européen 284/2013 impose des études expérimentales de toxicité dans leur formulation commerciale complète des produits, seul le principe actif des bidons de glyphosate est évalué alors que l'excipient, au volume plus important ne l'est pas alors qu'il vient du lavage des colonnes de distillation du pétrole⁷...

Si un vote franchit tous ces obstacles, l'application d'une norme ou d'une interdiction fait l'objet de reports répétés, de dérogations renouvelées. C'est ainsi qu'André Cicolella fut licencié de l'INRS pour avoir dénoncé 4 éthers de glycol, que le livre d'Irène Frachon sur les morts du Médiator fut censuré, que Pierre Meneton fit l'objet d'un procès bâillon pour avoir publié les méfaits du sel sur l'hypertension, que Robert Bellé perdit ses crédits de recherche pour avoir communiqué sur les effets tératogènes du glyphosate, que les néonicotinoïdes ont bénéficié de deux années de dérogation (avant que l'UE ne tape sur les doigts du gouvernement). C'est ainsi que Valérie Murat fut poursuivie en justice par le CIVB⁸ pour avoir révélé le taux de pesticides dans les bouteilles dites « HVE Haute Valeur Environnementale ». Incapable de payer le montant de sa condamnation – 125 000 euros – elle ne peut pas faire appel.

Ne pas entendre les lanceurs d'alerte à un coût humain, démocratique, et financier.

- Humain : 100 000 décès dus à l'amiante chaque année dans le monde (OMS). 2000 décès du Médiator et 4000 hospitalisations graves.

- Démocratique : on ne peut pas impunément mentir aux gens sans créer une défiance durable. C'est ainsi que les contaminations au chlordécone autorisées aux Antilles par l'État ont nourri la défiance de la vaccination voulue par le même État.

- Financier : les sommes publiques mobilisées pour le fond d'indemnisation des victimes sont considérables, car les industriels coupables se drapent dans les autorisations qu'ils ont reçues. Le FIVA⁹ rien que pour cette année a une ligne de 8 millions.

Le collectif lanceur d'alerte le plus important par sa masse de travail est le GIEC. « *Mais qui aurait pu prédire la crise climatique ?* » nous dit pourtant le Président...

La loi de protection des lanceurs d'alerte de 2013, dont le champ avait été étendu par la loi Sapin, tout en minorant les

⁶ EFSA Autorité européenne de sécurité des aliments.

⁷ Étude Jungers et Séralini : Petroleum in pesticides, <https://www.mdpi.com/journal/toxics>.

⁸ Comité Interprofessionnel des Vins de Bordeaux.

⁹ Fond d'Indemnisation des Victimes de l'Amiante.

protections, a été requalifiée à la hausse par la transcription de la directive européenne. Ils peuvent désormais être protégés par le Défenseur des Droits.

Biodiversité et interdépendance

Au-delà de l'air, de l'eau et des aliments, notre santé dépend de notre cohabitation avec les autres êtres vivants. Pourtant ministres et chefs d'État se sont succédé, assimilant le sale à la nature et le propre au béton.

Le rapport sur le risque épidémique (Sénat mai 2005) avait déjà montré que les virus étaient nos compagnons de route, et que leur incessante adaptation ne nous laisserait pas tranquilles. Que l'urbanisation et la mondialisation allaient permettre une circulation accrue des germes pathogènes. Que la faune sauvage et domestique était un réservoir sans fin (et que les élevages intensifs de porcs et de volailles, tous nés à la même date, tous nourris des mêmes aliments et piqués aux mêmes antibiotiques étaient de véritables camps d'entraînement pour les virus qui réussiraient à y pénétrer).

Depuis 2013, l'IPBES¹⁰ évalue la biodiversité, son rôle, sa régression mais durant des décennies, la biodiversité n'a été enseignée ni aux énarques ni aux X-Mines-Ponts, ni aux maçons (ceux qui pourraient garantir des corniches pour les hirondelles). Et Homo Sapiens a pris ses aises aux dépens des autres, au point que certains parlent d'anthropocène : les êtres humains pèsent dix fois plus que ce qui reste de mammifères sauvages¹¹. Les mammifères d'élevage pèsent 14 fois plus que les mammifères sauvages. La masse anthropogénique (ce que nous avons fabriqué) dépasse la biomasse terrestre.

Nous dépendons pourtant de cette biomasse et de sa diversité : biome dans nos intestins, sympathiques levures qui permettent le pain et le vin, ferments de tous les caillés, acariens qui nettoient vos moquettes et vos oreilles, bactéries des stations d'épuration, moisissures de la pénicilline, et bien sûr contenu de nos assiettes, absorption du CO₂, production d'oxygène, disponibilité d'eau douce.

La conférence ALEA de Denis Couvet du 17 janvier a bien montré la nécessité de « changements transformateurs » basés sur la diversité.

Tout le monde n'a pas encore réalisé que le dommage de la disparition des abeilles ne serait pas la seule privation de miel, mais le signal de la fin des pollinisations, donc des fruits et légumes...

Tout le monde n'a pas encore réalisé que sans insectes il n'y a plus d'oiseaux, et sans oiseaux il n'y a plus de graines transportées permettant une lente migration des forêts pour suivre le changement climatique. La désarticulation de la chaîne alimentaire nous menace autant que la canicule.

Par un soudain intérêt pour la faune, les médias dépourvus de piste ont vite jeté en pâture le pangolin comme source de la pandémie de COVID 19. Ensuite ce furent les chauve-souris, qui il est vrai ont la particularité entre espèces de se partager les mêmes virus pathogènes sans développer de symptômes¹² grâce au gène PKR.

Mais il n'y a pas de « coupable » dans la faune. Il n'y a entre elle et nous une seule santé, *One Health*. Il s'avère que l'émergence de nouveaux virus pathogènes s'accroît avec la destruction des écosystèmes naturels et l'appauvrissement de la diversité zoologique. La « dilution » n'existe plus. Les hôtes se font rares, ceux restants, souvent proches des humains sont contaminés et les mutations virales ne tardent pas à engendrer un candidat compatible avec l'espèce humaine, si possible très contagieux.

Le livre, puis le film « la fabrique des pandémies » de Marie-Monique Robin et Serge Morand¹³ en font un exposé très pédagogique.

Conclusion

Aborder la santé par l'aval sous le seul angle de l'accès au soin et des thérapies génère énormément de souffrances, de dépenses publiques et de bénéfices privés. Considérer l'être humain comme dépendant du monde vivant et de l'état de son environnement, et considérer la santé comme un capital à préserver appellerait à une refonte totale des lieux de prise de décision :

- Par prévention, l'industrie, l'agriculture, l'aménagement du territoire verraient leurs ministères et leurs aides non plus orientées vers la seule bonne santé de leurs secteurs d'activité, mais conditionnées à n'être plus à la source des pathologies et maladies chroniques.
- Par précaution, les écosystèmes, même lointains, seraient préservés afin d'y maintenir la plus grande variété possible d'êtres vivants.

Utopie ? Comme « l'utopie ou la mort » livre paru il y a quarante ans sous la plume de René Dumont...

¹⁰ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

¹¹ Planet-vie Eduscol.

¹² CNRS Université Claude Bernard, Lyon.

¹³ S.Morand, CNRS Montpellier, CIRAD.

Traditions nationales et construction des sciences : éloge de la différence¹

Par **Bernard Maitte**

Professeur émérite des Universités

En avril 1820, pendant un cours d'électricité, Hans Christian Ørsted démontre le passage d'un courant électrique dans un fil de cuivre relié à une pile de Volta. Par un heureux hasard, le professeur remarque que l'aiguille d'une boussole posée à proximité dévie sous l'action du courant. Observant mieux, il peut démontrer que le courant la fait tourner perpendiculairement.

En 1782, René-Just Haüy a l'heureuse maladresse de faire tomber un cristal de calcite. Il se brise. Ramassant les morceaux, il constate qu'ils ont tous la même forme rhomboédrique. Il casse ces morceaux : ils se divisent à nouveau en rhomboèdres, jusqu'à la limite de l'œil, de la loupe, du microscope. Il peut inférer que la calcite est formée par l'assemblage tripériodique de petits rhomboèdres.

De tels récits d'origine existent dans toutes les disciplines et y sont transmis fidèlement. Ils décrivent la découverte d'un principe de base : un homme seul à l'esprit aiguisé prête attention à un phénomène fortuit accessible à chacun, mais dont la particularité avait échappé à tous. Il prolonge cette observation par des expériences menées systématiquement, déduit un principe général, fonde une nouvelle science. Cet article veut démontrer que ces histoires cachent l'histoire : elles occultent la lente élaboration et la vie des concepts, la fécondité née de controverses, la richesse de la pensée scientifique et, ici, le rôle des contextes nationaux dans lesquels ont été construites la cristallographie et l'électromagnétisme. Esquissons d'abord ces contextes dans les trois pays qui voient naître et se développer ces disciplines : la Grande-Bretagne, la France, les Pays germaniques.

Les sciences nationales à l'aube du XIX^e siècle.

L'Angleterre a vu le triomphe de la physique de Newton. Celle-ci est une mécanique où des masses, situées dans le vide, interagissent entre elles. Solides, liquides et gaz sont constitués de molécules ; leur cohésion est assurée par des forces attractives et répulsives qui s'exercent immédiatement dans la direction des corps en interaction. Il en est de même de la gravité entre tous les astres de l'Univers, vide et infini. Dans le pays, l'influence de John Locke reste vivace : pour lui, si la détermination d'un « système du monde » est un objectif à atteindre, il constitue un idéal qui ne peut délaissier de patientes analyses, basées sur nos perceptions sensibles et la réflexion. Ce sensualisme implique l'empirisme.

En France, avant la Révolution, les milieux mondains fréquentent les cabinets de curiosités et les salons ; ils enrichissent leurs collections, assistent à des expériences spectaculaires. Le cartésianisme est en déclin et physiciens

newtoniens prennent une place de plus en plus grande. Laplace construit un système du monde newtonien, mathématisé, déterministe où, de l'infiniment grand à l'infiniment petit, toutes les actions mécaniques s'expliquent, de manière réversible, par l'action de forces sur des masses, inversement proportionnellement au carré des distances : les trajectoires engendrées sont repérées dans un espace et un temps absolus. La Révolution française amène au pouvoir ces newtoniens.

Dans les pays germaniques, les savoirs se développent dans le cadre de la *Naturphilosophie*. A la suite de Leibniz, Kant, Ritter, les savants considèrent que la matière n'est pas moléculaire mais continue, divisible à l'infini. Au sein d'une conception dynamiste du monde, ils accordent la plus grande importance à la construction de forces attractives et répulsives, exercées en des points mathématiques : elles luttent, s'opposent, s'équilibrent. Les forces répulsives diffèrent selon les matières ; les attractives dépendent de la quantité de matière présente dans un corps.

¹ En hommage à Albert Jacquard, Seuil, science-ouverte, 1975.

Électricité et magnétisme

Les premières découvertes sur l'électricité furent faites grâce à des machines électriques fonctionnant par frottements. Les notions de conducteurs, d'isolants, les premiers stockages d'électricité (bouteilles de Leyde) caractérisaient cette électrostatique. Laplace l'intègre dans son système du monde et considère que les effets de l'électricité (comme ceux du magnétisme et de la chaleur) sont dus à l'action d'un fluide impondérable. Un newtonien, Coulomb, veut quantifier l'action à distance d'une particule électrisée. Il part du présumé qu'elle varie comme celle de la gravité et le vérifie, ce qui conforte la physique laplacienne (1780). Mais, si gravité, électricité, magnétisme ont mêmes formes, elles sont, dans cette physique où le repos est plus naturel que le mouvement, de natures différentes, cloisonnées...

Vers 1790, l'italien Galvani observe que les muscles d'une grenouille se contractent sous l'effet de l'électricité, suppose l'existence d'une « électricité animale ». Volta réfute cette conception, conjecture que le « galvanisme » est dû aux éléments physiques mis en œuvre dans les expériences : le fluide électrique prendrait naissance au contact de deux métaux différents. Voulant le prouver, il juxtapose un disque de zinc et un autre d'argent, constate que leurs faces libres se chargent d'électricités de signes opposés, en déduit, de manière très laplacienne, que le fluide électrique passe de l'argent (-) au cuivre (+). Exploitant cette idée, il construit, en 1800, un dispositif constitué d'un empilement alterné de couples métalliques séparés par des disques de carton humide facilitant le passage du fluide ; en reliant les deux extrémités de l'empilement par un fil métallique, il obtient de puissants effets calorifiques et chimiques. Volta vient d'inventer la « pile électrique ». Les progrès de la connaissance de l'électricité vont s'accélérer.

Dans les pays germaniques

C'est ici que se situe l'intervention d'Ørsted, un partisan de la Naturphilosophie. Il construit une pile et, avec Ritter, s'interroge sur l'identité des polarités magnétiques et électriques, cherche à mettre en évidence les preuves de la communication entre l'homme et la nature au sein d'une cosmologie dynamique. En 1806, il étend ses recherches à la chimie, tente de montrer l'identité des forces chimiques et électriques. Pour expliquer la force électrique, il en vient à postuler que l'électricité n'est pas un fluide, mais se propage, par décompositions et recompositions continues, comme une onde. Il en est de même pour les forces chimiques : les deux forces, chimique et électrique sont convertibles les unes dans les autres. N'en est-il pas de même pour les forces électriques et magnétiques ? En avril 1820, il montre qu'une aiguille aimantée dévie si on la place sous un fil relié aux deux pôles d'une pile, que la déviation cesse quand on ouvre le circuit, qu'elle est proportionnelle à l'intensité du courant, qu'elle s'inverse si on inverse le circuit et, surtout, que la déviation de l'aiguille est *perpendiculaire* à celle du fil conducteur (fig. 1). Pour Ørsted, ceci confirme la validité de



Fig. 1. Ørsted montre que les directions d'une aiguille aimantée et d'un courant électrique sont perpendiculaires.

la Naturphilosophie, ruine la physique laplacienne, qui ne considère que des forces dirigées selon les corps en interaction. Comme le souligne Bernard Pourprix, « Ørsted n'a pas découvert par hasard des faits évidents et parlant d'eux-mêmes, indépendamment de toute théorie préalable »².

En France

Apprenant les expériences d'Ørsted, Arago les vérifie et les présente (sept. 1820) à une Académie des sciences très laplacienne, attire son attention sur l'importance de l'étude de l'électricité en mouvement et sur la direction de la déviation de l'aiguille aimantée. Une semaine plus tard, Ampère simplifie les données du problème : il représente l'action de l'électricité par le flux permanent unique d'un fluide qu'il appelle, le premier, *courant électrique*. Il met en évidence l'action réciproque de deux fils parcourus par de tels courants (ils s'attirent ou se repoussent selon leurs sens), établit les lois phénoménologiques permettant de prévoir les sens de déviations (le fameux *bonhomme d'Ampère*). Ce faisant, il fonde l'*électrodynamique*. Trois jours plus tard, Arago constate que les courants électriques attirent la limaille de fer : ils ont un effet magnétique. Cette expérience prélude le développement de l'*électromagnétisme*. La généralité de la physique laplacienne subit, devant Laplace lui-même, une mise en cause dans le pays qui l'a développée. Ampère développe ensuite les premières quantifications précises et exactes de cette action : elles agissent l'une sur l'autre de manière inversement proportionnelle au carré de la distance.

²Bernard Pourprix, *La fécondité des erreurs*, Septentrion, 2003, p. 27.

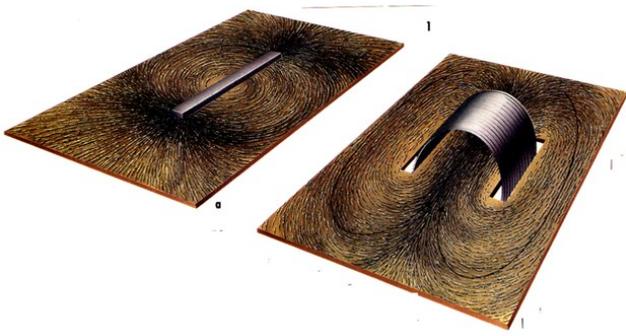


Fig 2. Faraday : spectre de limaille et lignes de forces.

En Angleterre

Faraday, un autodidacte n'ayant aucune formation mathématique, est embauché par le chimiste Davy, devient assistant au laboratoire Cavendish. Il s'y révèle un excellent et habile expérimentateur. Curieux de tout, il entend parler des expériences d'Ørsted, Arago et Ampère. Il se saisit de leurs résultats qualitatifs et va mettre toute son ingéniosité à les prolonger. En 1821, il a l'idée d'entourer un aimant fixe par un fil de cuivre parcouru par un courant électrique : le fil se met à tourner. Cet effet mécanique servira de point de départ à la conception de moteurs électriques. Les découvertes et innovations de Faraday sont multiples, en physique et en chimie. Il a aussi l'idée de caractériser les forces qui s'exercent autour des conducteurs et des aimants en saupoudrant autour d'eux de la limaille de fer (fig. 2). Il constate que les petites paillettes dessinent ce qu'il appelle les *lignes de forces*. Chaque paillette est tangente, donc perpendiculaire, à ces lignes et donne la direction de la résultante des forces en ce point. Les lignes de forces sont plus ou moins rapprochées selon l'intensité des forces. Leur ensemble forme ce qu'il appelle un *spectre* de limaille. Il constate que ces spectres ressemblent aux sillons des labours qu'il a vus lors d'une ascension en ballon : il appelle *champ de forces* cet ensemble.

Lorsqu'il déplace le conducteur ou l'aimant, le champ de forces dessine une autre figure. Faraday conjecture que le champ se propage depuis le conducteur ou l'aimant aux paillettes dans tout l'espace environnant. Tous ces apports ne peuvent s'interpréter au moyen de concepts newtoniens : Faraday veut trouver d'autres types d'explications ; il en vient à supposer que l'espace n'est pas vide mais rempli d'une substance fibreuse invisible, un éther, ressemblant à une pieuvre dotée d'un très grand nombre de tentacules. Ces tentacules, les *tubes de forces*, peuvent être attirés ou repoussés par des sources électriques ou magnétiques. Quand aucune modification n'a lieu, les tensions s'équilibrent, les tubes prennent une configuration stable. Quand une source est en mouvement, la distribution des tubes se modifie. Et Faraday de rechercher des liens entre électricité, magnétisme et lumière : celle-ci est maintenant décrite, après les travaux de Young (qu'il admire), de Fresnel et d'Arago comme une onde qui se propage dans un éther. Pour expliquer le phénomène de polarisation, Fresnel a précisé que les vibrations lumineuses sont perpendiculaires à la direction de propagation de l'onde (1821). Vers 1850, pour Faraday, il existe un *champ électromagnétique* qui se propage dans les environnants, selon leurs caractéristiques propres : il rompt

milieux avec la conception d'action immédiate à distance qui caractérise la physique newtonienne. Ces explications et conclusions, qualitatives et imagées, sont très mal reçues par les physiciens, qui les trouvent naïves et inappropriées.

A partir de 1855, J.C. Maxwell se saisit des idées de Faraday, souligne l'importance de son apport, remplace l'image naïve de l'éther fibreux par une autre image, mathématisable, de roues et de pignons qui, en tournant provoquent le même effet sur la limaille que le champ électromagnétique, met son image en équations avant d'oublier cette étape mécanique intermédiaire. Il calcule les effets de la propagation de ce champ et trouve qu'il a mêmes propriétés que la lumière (1864) : Maxwell unit électricité, magnétisme et lumière. Hertz prouva par l'expérience la validité de ces prédicats théoriques (1888).

Une nouvelle page s'ouvre dans l'histoire de la physique : celle de Newton-Laplace vient d'être dépassée grâce aux efforts de savants travaillant dans des cadres nationaux intellectuels et théoriques différents, voire antagonistes, fécondés par les différences. Avec les succès de la thermodynamique naissante, qui, elle aussi, décrit des propagations dans des milieux continus, c'est toute la conception moléculaire du monde et de la matière qui est rejetée dans la seconde moitié du XIX^e siècle.

La cristallographie

C'est encore une histoire de fécondation réciproque de sciences nationales que l'on peut écrire à propos de la naissance de la cristallographie.

En France

Au XVIII^e siècle fleurissent, nous l'avons dit, les cabinets de curiosités, dont certains de minéralogie. Comment les classer ? La réponse à cette question permet le développement de la systématique. Certains classent par couleurs, d'autres par propriétés chimiques et usages, d'autres par gisements etc.

Romé de l'Isle

Le succès de la classification de Linné en botanique (il accorde une importance première au nombre de pétales et d'étamines) amène le collectionneur Romé de l'Isle (qui rédige des catalogues de minéraux) à publier un *Essai de cristallographie* (1772) où il valorise les formes des cristaux. En 1783, il améliore son œuvre en publiant sa *Cristallographie*... Pour en réaliser les planches, il s'adjoint la collaboration d'un mécanicien, Carrangeot, qui met au point un *goniomètre d'application*. Grâce à cet outil, ils mesurent systématiquement les angles des faces des cristaux, constatent, à leur grande surprise, que *tous les angles entre les faces homologues d'une même espèce minérale sont toujours égaux, quelques soient les développements de ces faces* (par exemple le quartz a toujours des angles de 120° entre les faces du prisme, de 142° entre les faces du prisme et celles de la pyramide). Romé de l'Isle vient de découvrir ce qui est appelé aujourd'hui la « première loi de la cristallographie », pour lui science géométrique. Pour expliquer la raison de ces formes régulières, il infère qu'elles sont dues à l'empilement de *molécules intégrantes* parallélépipédiques emplissant

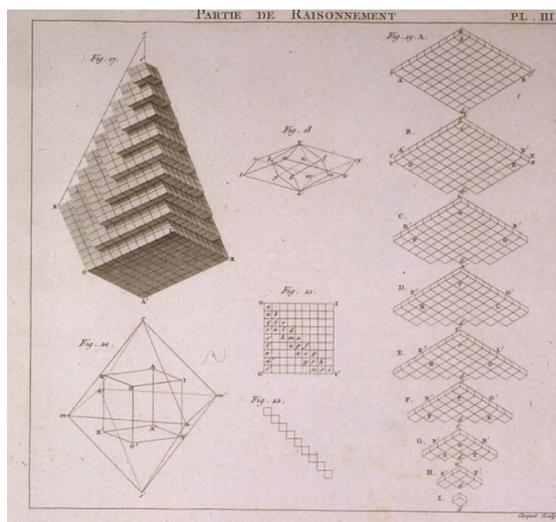


Fig. 3. R.-J. Haüy, *Traité de minéralogie*, 1801 : explication d'un scalénoèdre de calcite et détermination de sa « molécule intégrante ».

l'espace. Les faces seraient comme les marches d'escaliers de ces empilements. Conscient de fonder une nouvelle science, Romé de l'Isle distingue six possibilités de formes de ces molécules intégrantes (celles des parallélépipèdes convexes, qu'il appelle *primitifs*), dont les angles varient selon les espèces cristallines. La conjecture explique les faits observés. Il renforce sa crédibilité en montrant sur quelques exemples que les faces observées des cristaux peuvent être obtenues par troncatures géométriques des sommets ou des angles de leurs molécules intégrantes.

R.J. Haüy

A la même époque, l'abbé R.-J. Haüy commence des travaux de minéralogie. Ce botaniste académicien a appris à « tirer des étincelles » de machines électrostatiques. Sous l'influence de Linné, Bergman et Daubenton, qui, tous trois, accordent une importance première aux formes des cristaux et à la cristallisation considérée comme adjonctions de petits germes géométriques à un noyau initial, il publie divers travaux sur des minéraux particuliers. Il découvre alors le travail de Romé de l'Isle. On peut le supposer navré de voir que celui-ci est allé plus loin que lui : il publie en effet un *Essai d'une théorie de la structure des cristaux* (1784), qui développe une méthodologie (cliver les cristaux comme la calcite pour obtenir leurs parallélépipèdes primitifs), mais surtout pille, sans le citer, Romé de l'Isle, auquel il « emprunte » l'usage du goniomètre de Carrangeot, l'assemblage tripériodique de molécules intégrantes, les six formes possibles de celles-ci (sept si on considère le prisme hexagonal), l'explication de la

constante des formes et des faces. Ce plagiat sera ultérieurement masqué par le récit d'origine du bris accidentel de la calcite. Dans cet essai, Haüy établit un classement des cristaux d'après les propriétés chimiques : les formes sont subsidiaires. Dès lors, Romé de l'Isle, lié au milieu des collectionneurs du Palais Royal, n'aura de cesse à attaquer le *cristallogaste* Haüy. Celui-ci, lié au Jardin du Roy et à l'Académie ne répondra jamais, mais multipliera devant des académiciens newtoniens, dont Laplace et Lavoisier, les démonstrations prouvant, à la grande surprise de ceux-ci, que « la géométrie pénètre les sciences naturelles ».

Haüy poursuit ses travaux. Ses cours de physique à l'École Normale de l'an III et son *Traité de minéralogie* de 1801 en montrent des étapes. Il poursuit la description des espèces minérales, en précise toutes les propriétés physiques. Il développe systématiquement et généralise les travaux initiés par Romé, qu'il cite maintenant abondamment (Romé est mort en 1790). Les planches du superbe *Traité* de 1801 témoignent de la maîtrise qu'il acquiert (fig. 3). En ce qui concerne les classifications, il affirme que « physique, chimie et géométrie doivent se donner la main », sont à égalité. Dans ses travaux ultérieurs, voulant aboutir à un principe de simplicité maximale, il en vient à donner une importance première à la géométrie. Dans un mémoire publié en 1815, il montre par la géométrie que l'on peut retrouver précisément toutes les formes observées des cristaux en partant des six (sept) primitifs et en opérant des décroissements géométriques sur tous les sommets ou toutes les arêtes identiques (fig. 4). C'est sa *loi de symétrie*. Certes, quelques rares cristaux présentent des formes se déduisant de troncatures d'un sommet sur deux (fig. 5) : ce sont pour lui de « merveilleuses exceptions ». Le *Traité de cristallographie* de 1822 couronne ses travaux : il donne une classification géométrique des cristaux répartis en six (sept) systèmes, la chimie devient secondaire. Satisfait de l'œuvre gigantesque qu'il a accomplie, il écrit : « On reconnaît ici ce qui caractérise en général les lois émanées de la puissance et de la sagesse de Dieu... Économie et simplicité dans les moyens, richesse et fécondité inépuisable dans les résultats ». Dans une masse de propriétés diverses pour l'ensemble des espèces minérales, Haüy est parvenu à construire un ordre.

Delafosse et Bravais

Après la mort de Haüy (1822), Delafosse (1840) regrette que son maître n'ait pas « donné à ses travaux le caractère d'une théorie physique » : il ne peut laisser sans explication les « merveilleuses exceptions » que présentent les cristaux *mériédres*, (ceux qui présentent une symétrie moitié ou quart de la symétrie attendue). Imprégné, comme Haüy, de physique laplacienne, il affirme que des structures moléculaires ne remplissent pas l'espace, contrairement aux empilements de

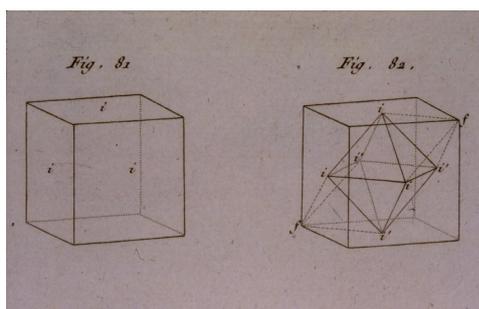


Fig. 4. Loi de symétrie : des troncatures géométriques sur tous les sommets d'un cube donnent un octaèdre.

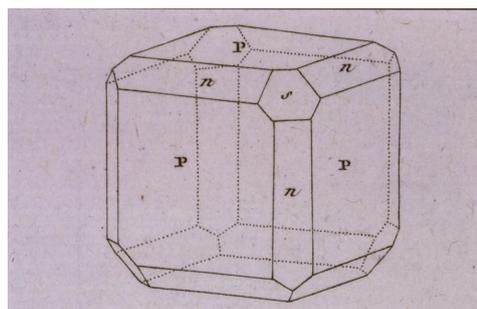


Fig. 5. Les « merveilleuses exceptions » des troncatures sur la moitié des sommets donnent un tétraèdre.

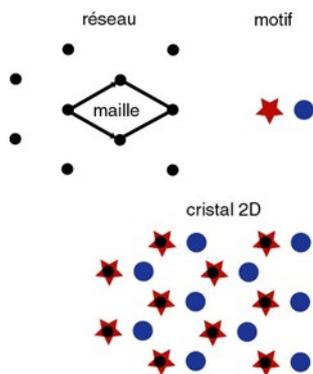


Fig. 6. Le cristal possède une symétrie moindre que sa maille losange.

molécules intégrantes : l'auteur de la loi de symétrie s'est montré trop géomètre, pas assez physicien. Il convient de tenir compte de la *structure* des corps, formés de *molécules physiques*. Celles-ci peuvent être formées de plusieurs atomes et avoir des formes différentes. Il faut conjecturer qu'elles se répartissent en *mailles* formant des *réseaux*. Puisque la forme de la molécule peut être inférieure à celle de la maille, les mériédries sont expliquées (fig. 6).

L'examen systématique des réseaux est l'œuvre de Bravais (1848). A cette époque, l'électromagnétisme, la lumière, la chaleur se décrivent par des équations continues. L'hypothèse moléculaire est remise en cause par les physiciens. Voulant préserver ses travaux du risque de les lier à la mécanique newtonienne, il se veut géomètre et non physicien (il note que l'on pourrait appliquer ses conclusions à la cristallographie). Il étudie les translations de points dans des réseaux à une, deux et trois dimensions, parvient à dénombrer 5 modes réseaux bidimensionnels, 14 tridimensionnels répartis dans les 6 (7) systèmes d'Haüy. Ces conclusions et les concepts introduits sont encore admis et couronnent la voie française du dénombrement.

En Allemagne

Revenons aux années 1800. Outre-Rhin, nous l'avons vu, les travaux s'effectuent dans le cadre de la Naturphilosophie, rejettent l'hypothèse moléculaire, décrivent l'action de forces qui s'exercent dans des directions précises. Weiss publie en 1804 une traduction du *Traité de minéralogie* d'Haüy, le fait suivre d'un commentaire affirmant la supériorité des considérations dynamiques. En 1807 et 1808, il est accueilli dans le laboratoire d'Haüy. Les relations se détériorent quand celui-ci s'aperçoit qu'il ne partage pas ses conceptions newtoniennes : Haüy le prend au collet et le menace de sa canne. Revenu à Berlin, Weiss rédige un mémoire (1810) où il développe le concept d'*axes de symétrie*. Ils possèdent les directions des forces qui agissent lors de la cristallisation et expliquent la répétition des faces (représentées par leurs perpendiculaires) à 30, 45, 90, 120, 180° : il les appelle axes d'ordres $n = 6, 4, 3$ ou 2 (ils répètent les faces d'un angle de $180/n$) (fig. 7). Avec Weiss, la symétrie, restée implicite chez Haüy, devient une notion claire. Le mémoire est traduit en français dès 1811. Son traducteur le qualifie de « chimère inintelligible ». En 1815, Weiss complète ses travaux : il montre que la combinaison d'axes de symétries concourants permet de formuler des théorèmes quant à la manière dont ils se combinent, montre que ces combinaisons sont en nombre fini, en caractérise quelques-unes, qu'il appelle *classes de symétries*. Il attribue les mériédries à des classes dont les symétries sont inférieures à celles de leurs systèmes.

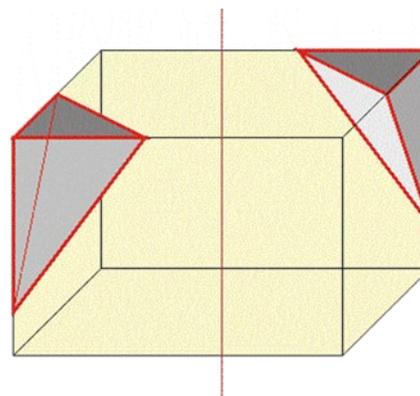


Fig. 7. Axe de symétrie d'ordre 2.

Delafosse et Durozoir écrivent en 1839 que ces travaux reposent sur « *la philosophie idéaliste : ce type de considération métaphysique qui préoccupe tous les intellectuels allemands. Quelques équivoques reprises des Grecs, quelques sophismes basés sur les fameuses antinomies de Kant ont conduit les physiciens allemands à préférer dans l'étude et l'interprétation des phénomènes actuels les sortes de vagues et obscures explications qu'ils appellent « dynamiques » plutôt que des simples, claires et positives notions que nous tirons des hypothèses atomistes. Ils rejettent chaque théorie pour se limiter eux-mêmes à l'expérience et posent des subtilités triviales à la place des représentations des phénomènes, des constructions de corps matériels qui sont admis par la philosophie newtonienne, qui leur semble trop mécaniste et trop grossière parce qu'ils parlent simultanément aux sens et à la raison.* » Les français n'admettent ni les axes, ni les classes de symétries.

Un allemand, Sohncke effectue la synthèse de l'approche française (qui conduit aux 14 réseaux cristallins) et de la voie allemande (qui dénombre 32 classes) : ceci conduira à définir 61 *groupes*, répartis dans les 32 classes, 14 modes de réseaux, 6 systèmes. Par pur plaisir mathématique, sans figure, et indépendamment l'un de l'autre, Fedorov et Schönflies (1891) dénombrent 230 *groupes spatiaux* qui se rangent dans les 61 groupes de Sohncke. Ce dénombrement ne « sert à rien ». La suite montrera que toutes les structures cristallines, dont l'étude sera permise par les rayons X, se répartissent dans les 230 groupes spatiaux...

Une morale à cette histoire

Sur les deux exemples de l'électromagnétisme et de la cristallographie, cet article contribue à montrer combien la science est une construction collective, comment elle se féconde en pratiquant des voies différentes (même lorsque que celles-ci se révèlent fausses par la suite), combien des recherches initialement non finalisées ont pu engendrer, longtemps après, des applications et des innovations (le concept de champ, le « principe de Curie », qui généralise en 1894 la symétrie à toute la physique et devient aujourd'hui une notion transfrontalière). Ces constatations prouvent combien le pilotage actuel de la recherche, basé sur le court-terme, les applications visées, les sciences à la mode, peut engendrer la stérilité. Je pourrais y ajouter l'usage abusif d'une langue hégémonique : il ne facilite pas l'expression de la variété des pensées. En sciences aussi, la fécondité vient de la diversité, des rencontres, des confrontations.

Pour en savoir plus :

Bernard Pourprix, *La fécondité des erreurs*, Septentrion, 2003
Bernard Maitte, *Histoire des cristaux*, Hermann, 2014
Bernard Maitte, *Une histoire de la lumière, de Platon au photon*, Seuil, 2015

L'air et l'eau sculptent notre monde

Par **Frédéric Moisy¹, Etienne Guyon², Jean-Pierre Hulin¹, Marc Rabaud¹**

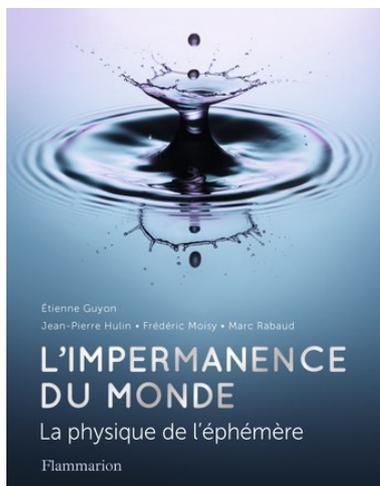
¹ Université Paris-Saclay

² École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la ville de Paris

Les fluides, et en premier lieu l'air et l'eau, sont essentiels à la vie sur Terre. L'eau est la matrice qui a rendu possible la formation des premières cellules, puis leur locomotion. Elle irrigue les plantes, y transporte les nutriments. L'air pénètre nos poumons, y transporte l'oxygène, qui continue son voyage dans le sang. Ainsi, au fil de l'évolution, le vivant a été façonné, sculpté, par les fluides.

On retrouve de telles sculptures à toutes les échelles autour de nous. Les mouvements d'air font vaciller la flamme d'une bougie, lèvent les vagues à la surface de la mer, dessinent les formes changeantes des nuages... À des échelles de temps plus longues, l'eau creuse le lit des rivières, y façonne des méandres. À des échelles plus longues encore, le manteau terrestre, cette pâte très visqueuse, se déforme, se plisse, dessine nos montagnes. Qui ensuite seront érodées par le lent travail de l'eau...

La science qui décrit les mouvements de l'air et de l'eau, et plus généralement des fluides (qu'il s'agisse de gaz ou de liquides), est la dynamique des fluides. L'éclairage du physicien permet de comprendre son influence sur le monde qui nous entoure. C'est ce que nous proposons dans le livre *L'impermanence du monde : la physique de l'éphémère*, paru récemment chez Flammarion : une promenade à travers quelques pages de sciences, promenade au cours de laquelle les forces fluides et les rythmes du temps sont nos guides, discrets mais omniprésents. Penchons-nous ici sur quelques-unes de ces fascinantes « sculptures fluides »...



L'impermanence du monde, Edition Flammarion (2022)

Des rivières qui se tortillent

Si l'on observe le cours d'une rivière vu du ciel, on s'aperçoit que les méandres ne sont pas une exception mais la règle. Comment se forment-ils ? Pourquoi la gravité ne dirige-t-elle pas simplement l'écoulement de l'eau selon la ligne de plus grande pente, et donc en ligne droite ? Étrange, si l'on compare à une procession de fourmis reliant une source de nourriture à leur fourmilière : le chemin initial est souvent sinueux, résultat de l'errance des premières exploratrices, mais en quelques heures les ouvrières redressent progressivement les courbes, et le chemin devient de plus en plus

rectiligne. Pour une rivière, c'est exactement l'inverse ! En quelques années, siècles ou millénaires, le trajet devient de plus en plus sinueux : les déformations s'amplifient. La cause en est l'érosion du sol, mais le mécanisme, subtil, a été expliqué pour la première fois en 1926 par le physicien Albert Einstein !

Dès que l'eau rencontre une zone plus résistante, par exemple une roche plus dure ou un sol plus cohésif, elle dévie de sa trajectoire initiale, disons vers la droite. En aval de cette déviation, la gravité tend naturellement à ramener le cours d'eau dans le droit chemin, et donc vers la gauche. Or, qui dit virage dit force centrifuge : l'eau se trouve déportée vers l'extérieur du virage. L'écoulement induit par cette force centrifuge, plus fort vers la surface, va donc éroder la berge extérieure, et ainsi augmenter l'amplitude du méandre. Cet écoulement est compensé par un écoulement au fond du lit vers l'intérieur du virage, qui ramène les sédiments érodés vers l'intérieur : c'est pourquoi on observe souvent une berge assez abrupte à l'extérieur du virage et une plage bien moins pentue à l'intérieur.

Ce mécanisme s'observe en accéléré sur certaines plages traversées par un ruisseau. Sur un sable facilement érodable, quelques heures suffisent, à marée descendante, pour former des méandres. À l'inverse, ce mécanisme s'étale sur plusieurs milliers d'années sur des sols durs, par exemple dans les vallées calcaires encaissées. Mais inexorablement les courbes s'amplifient, jusqu'à former de grandes boucles qui peuvent se reconnecter, laissant de côté des bras morts. Temporairement la rivière se retrouve alors plus rectiligne... mais elle ne tardera pas à se tortiller de nouveau comme une anguille !



Méandres d'un ruisseau traversant une plage en Bretagne (Cliché M. Rabaud)

Des vagues sur la mer comme au ciel

Autres sculptures éphémères de l'eau : les vagues. D'où viennent-elles et comment se propagent-elles ? Là encore, tout est histoire de gravité et de courbure.

En l'absence de vent et sous l'action de la gravité, la surface d'un lac ou de la mer est lisse. Jetons un caillou dans l'eau : celui-ci va temporairement former un creux, mais peu après l'eau déplacée va revenir en force, formant l'instant d'après une bosse au même endroit, qui à son tour va s'abaisser pour former de nouveau un creux. Il s'ensuit une oscillation périodique de la surface de l'eau, qui va se propager, transportant au loin l'énergie communiquée par le caillou. Ce transport d'énergie est atténué par la viscosité du liquide, c'est-à-dire par sa propension à convertir l'énergie mécanique en chaleur. Ainsi, les ronds dans l'eau peuvent parcourir plusieurs mètres avant de s'évanouir, tandis qu'ils ne dépasseraient pas un mètre dans de l'huile... Et qu'ils ne se formeraient même pas du tout dans du miel !

En dehors de causes « accidentelles » — un caillou jeté dans l'eau, le sillage d'un bateau ou un séisme sous-marin — pour l'essentiel les vagues présentes à la surface de l'eau sont issues de l'action du vent. Plus le vent souffle fort, longtemps et sur une grande zone, plus les vagues acquièrent une grande amplitude. Le détail des mécanismes en jeu fait encore l'objet de recherches, mais on peut quand même dégager les mécanismes de base. Dès qu'il existe du vent au-dessus de l'eau, son écoulement est turbulent, c'est-à-dire fluctuant en direction et en force, ce qui va déformer légèrement la surface, mais de manière désordonnée. Au-dessus de ces petites bosses initiales, d'une fraction de millimètre, le vent se trouve localement renforcé, de la même façon que le vent est plus fort au sommet d'une colline que dans la plaine. Or depuis Daniel Bernoulli, un des pères fondateurs de la mécanique des fluides au 18^{ème} siècle, on sait que vitesse et pression sont liées : là où la vitesse est plus forte, la pression est plus faible. Il existe donc une légère dépression au-dessus de la crête des vagues, ce qui la tire vers le haut. Cette force s'oppose à la gravité et peut donc augmenter la hauteur de la

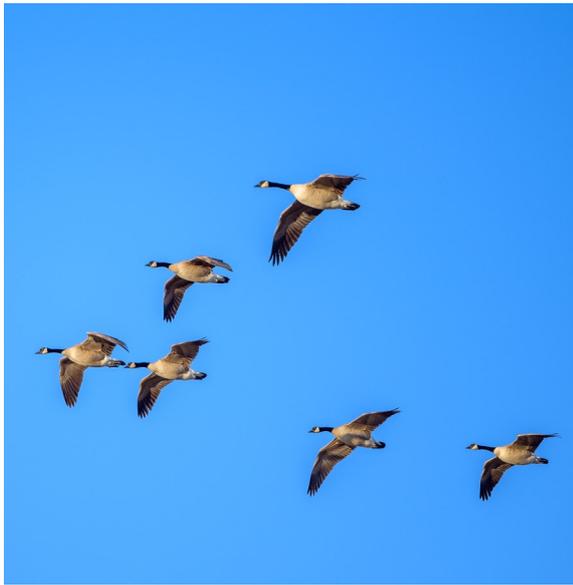
vague, à condition que le vent soit suffisant. La hauteur des vagues augmente alors, mais aussi la distance entre les crêtes, ce qui conduit à une vitesse de propagation plus élevée. En conséquence, les vagues « ressentent » un vent relatif moins fort que si elles étaient immobiles, ce qui explique pourquoi elles ne croissent pas indéfiniment. Même longtemps après leur formation par le vent, ces vagues continuent à se propager — c'est qu'on appelle la houle — en perdant peu à peu de leur amplitude.

En pleine mer, la vitesse des vagues ne dépend que de la distance entre leurs crêtes (appelée longueur d'onde) : elles avancent d'autant plus vite que cette distance est grande. En revanche, lorsque la profondeur de l'eau devient nettement inférieure à cette longueur d'onde, la vitesse des vagues ne dépend plus que de la profondeur de l'eau : elles ralentissent à mesure qu'elles s'approchent de la côte. Ainsi, en s'approchant d'une plage, les vagues ralentissent tout en conservant leur énergie, ce qui implique l'augmentation progressive de leur amplitude. Ce raidissement des vagues près de la côte est le prélude à leur déferlement... et au plaisir des surfeurs !

On trouve parfois dans le ciel des bandes nuageuses qui évoquent irrésistiblement un champ de vagues. Cette ressemblance n'est pas fortuite : lorsque deux masses d'air de densité différentes s'écoulent l'une au-dessus de l'autre, il peut se former des ondulations analogues à celles qui se forment à la surface de l'eau. L'évolution de ces ondulations est toutefois bien plus lente, car l'effet de la gravité est bien moins prononcé entre deux masses d'air de densité similaire. Ces « vagues de nuages » sont fréquentes, mais elles ne sont pas forcément visibles : il faut de surcroît que l'air soit humide pour venir se condenser au bon endroit et ainsi rendre apparentes les ondulations !



Vagues de nuages dans le ciel de Paris (Cliché M. Rabaud)



Les oiseaux migrateurs adoptent cette formation en « V » afin de minimiser leur dépense énergétique

Oiseaux mécaniciens des fluides

Autre spectacle fascinant dans le ciel : celui du vol coordonné des oiseaux. Là encore, la mécanique des fluides nous fournit des clefs pour décrypter ces formes étonnantes, qu'il s'agisse du vol en V des oiseaux migrateurs, ou des nuées mouvantes des étourneaux.

Pour voler, un oiseau (tout comme un avion !) doit propulser de l'air à la fois vers l'arrière pour avancer, et vers le bas pour contrer la gravité. Il peut le faire soit en battant des ailes, soit en planant - il s'agira alors de perdre le moins d'altitude possible, ou de se maintenir en profitant d'un courant air ascendant.

Du fait de l'existence d'un flux d'air envoyé vers le bas, il n'est pas conseillé à un deuxième oiseau de suivre exactement le premier. Mais ce courant d'air vers le bas est accompagné par un courant d'air latéral vers le haut apparaissant au bout des ailes : aussi est-il intéressant pour le second oiseau de se décaler latéralement, d'une envergure d'aile environ par rapport à l'axe du premier. Il en va de même pour un troisième congénère, qui ne devra se placer ni derrière le premier ni derrière le second. C'est cet effet aérodynamique qui explique l'organisation en « V » des migrateurs, comme les oies, les pélicans ou les ibis... Le gain énergétique, qui peut dépasser les 10%, a pu être confirmé en équipant ces oiseaux d'un cardio-fréquence-mètre !

Cette organisation en V semble bien différente de la forme que prend un groupe de cyclistes, qui préfèrent soit s'aligner en file indienne, soit en peloton dense. D'où vient cette différence ? Contrairement à un oiseau, un cycliste n'avance pas en s'appuyant sur l'air, mais en s'appuyant sur la route... Il n'expulse donc pas l'air derrière lui, mais au contraire l'emmène avec lui dans sa course ! Ainsi, un second cycliste, en se plaçant juste à l'arrière du premier, se protégera du vent relatif et bénéficiera d'un effet d'entraînement. Les professionnels ou les amateurs confirmés savent profiter au mieux de cet effet d'aspiration. Économie et coopération expliquent là encore la forme du groupe !

Qu'en est-il des fascinantes chorégraphies que dessinent dans le ciel les étourneaux ? Ce sont parfois plusieurs milliers d'oiseaux qui se retrouvent pour former des nuées aux formes changeantes, qui s'étirent, se condensent, se scindent et se reforment sans cesse. Il ne s'agit pas ici de gain énergétique, mais plutôt d'une stratégie collective pour échapper aux prédateurs – l'union fait la force !

Ces nuées mouvantes font irrésistiblement penser à un fluide... La mécanique des fluides serait-elle encore derrière ce phénomène ? D'une certaine façon, oui : tout comme le mouvement coordonné des molécules d'eau sous-tend, à une échelle supérieure, le déplacement macroscopique d'un fluide, on peut voir les étourneaux comme les constituants élémentaires d'une « matière » déformable et animée. Ce concept de « matière active », dont les physiciens étudient actuellement les propriétés, s'applique également aux bancs de sardines ou aux troupeaux de brebis... Certains outils mathématiques qui ont permis de comprendre à la fin du 19^{ème} siècle les propriétés de la matière, comme l'ébullition de l'eau, sont ainsi réemployés pour décrire ces fascinants ballets.

La nature nous offre bien d'autres exemples de telles « sculptures » éphémères, sur des échelles de temps très diverses. Citons les galets aux formes bien lisses, taillés dans le fracas d'un éboulement avant d'être patiemment polis par le lent travail des vagues, ou l'« écoulement » intermittent d'un incendie sur les flancs d'une colline boisée, ou encore la danse hypnotique des blés murs dans le vent... Comprendre les mécanismes physiques à l'origine de ces formes mouvantes ne nuit en rien à la fascination que procure leur contemplation, bien au contraire !

Pour en savoir plus :

Étienne Guyon, Jean-Pierre Hulin, Frédéric Moisy, Marc Rabaud, *L'impermanence du monde : La physique de l'éphémère*, Flammarion 2022.

Cycles de conférences, octobre 2023-janvier 2024

Thèmes culture : travail ; amour/amitié/ écosystèmes (arbres forêts)

Cycles ALEA : Écosystèmes ; Transitions

03 Oct. : **Éric Wegrzynowski, Cryptographie : sécurité de notre écosphère numérique ?**

Téléphonie, santé, automobiles, media, comptes bancaires, commerce en ligne, qui peut échapper à ces sujets ? Si la cryptographie n'intéressait autrefois que les diplomates, militaires ou amateurs de défis, elle nous concerne tous aujourd'hui. Nous présenterons quel parcours cryptographie et informatique ont fait depuis un siècle, chacune épaulant l'autre ou lui nuisant. Nous verrons les nouvelles missions (signature, authentification, vote, monnaie électronique) de la cryptographie et nous terminerons par les menaces de l'informatique quantique.

Éric Wegrzynowski est professeur agrégé de mathématiques

10 Oct. : **Patrick Cordier, Eau/glace, carbone/diamant : l'importance des transitions à l'intérieur de la Terre.**

Les conditions de vie sur Terre dépendent, en partie, des transformations que subissent ses couches internes. En particulier, les minéraux peuvent y présenter, pour une composition chimique donnée, des structures différentes selon les conditions de pression et de température. Le passage de l'une à une autre peut avoir des implications importantes pour leur comportement et leurs propriétés. À l'aide de quelques exemples, nous illustrerons l'importance de ces transitions de phase en géophysique et en planétologie.

Patrick Cordier est professeur à l'université de Lille, membre de l'Institut Universitaire de France

07 Nov. : **Didier Terrier, La machine, l'horloge et le prolétaire**

Progrès techniques et rythmes du labeur dans les filatures au XIXe siècle.

En juin 1847, évoquant la multiplication des machines dans l'industrie, le baron Dupin écrit : « la perfection lucrative serait de travailler toujours ». D'ailleurs, les filatures prennent alors figure d'un laboratoire qui, déjà en place en Angleterre, fait passer les exigences des patrons à une autre échelle. Aussi, comment les ouvriers et les ouvrières œuvrant dans les filatures de coton sont-ils, en retour, dépossédés de leur propre perception des temporalités pour devenir de simples auxiliaires de ce système mécanique ? L'intrication de la machine et de l'horloge ferait-elle de l'ouvrier un corps sans âme ?

Didier Terrier est professeur émérite à l'université polytechnique des Hauts de France.

14 Nov. : **Guillaume Lecointre, La biodiversité : s'intéresse-t-on à ce qu'elle fait ou à ce qu'elle est ?**

La "biodiversité" est souvent perçue à travers ce qu'elle fait, et valorisée en termes de "services" rendus. Nous examinerons la différence entre biodiversité et écosystème. Puis nous verrons que les fonctions des êtres vivants ne recourent pas leur histoire. Que celle-ci est essentielle pour comprendre le vivant. À tel point que le mot "diversité" peut être compris comme "quantité d'histoire", si l'on peut dire. Préserver la biodiversité, ce devrait être préserver l'héritage historique du vivant, et pas tant ses « services ».

Guillaume Lecointre est professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.

05 Déc. : **Jean-Marc Lévy-Leblond, Clara Immerwahr et Fritz Haber, une histoire de chimie, d'amour et de guerre.**

Fritz Haber est l'un des plus brillants chimistes allemands : il met au point le procédé de fabrication de l'ammoniac qui révolutionne la fabrication des engrais et des explosifs. Il épouse Clara Immerwahr, l'une des premières femmes à obtenir un doctorat en chimie. Elle collabore avec son mari, puis il la relègue au statut de femme d'intérieur. En 1914, Haber assume une posture militariste : il initie la fabrication des gaz de combat et participe directement à leur mise en œuvre. Clara ne le tolère pas et se suicide. Haber obtient le prix Nobel en 1920, mais, juif, doit s'exiler après l'arrivée au pouvoir de Hitler. Il meurt isolé en 1934. La postérité rendra tardivement justice au talent et à l'engagement de Clara Immerwahr.

L'histoire de ce couple met dramatiquement en lumière la position conflictuelle des scientifiques dans la société moderne.

Jean-Marc Lévy-Leblond est professeur émérite à l'université de Nice-Côte d'Azur

09 Janv. : **Sylvain Billiard, Qu'est-ce que la vie ? Faisons le point en explorant les frontières.**

On sait tous dire avec certitude d'une entité si elle est vivante ou non, n'est-ce pas ? Enfin presque... Comment savoir alors ce qu'étudie la biologie ? Si une exoplanète est habitée ? Si un être humain est déjà vivant, ou déjà mort ? Nombreuses ont été les réponses à la simple question "*Qu'est-ce que la vie ?*", mais toutes souffrent de limites, contradictions ou exceptions. Au cours de cette conférence interactive et un peu expérimentale (donc vivante), vous serez invités à confronter vos propres certitudes à des entités parfois très "limites"... et pas seulement l'intervenant.

Sylvain Billiard est maître de conférences au laboratoire de Génétique et Évolution des Populations Végétales, à l'université de Lille

30 janv. : **Alain Cambier, Le régime imaginaire de l'existence**

Est-ce ainsi que les hommes vivent, à prendre sans cesse leurs désirs pour la réalité ? Nos croyances sont-elles nécessairement tissées d'illusions ? Le sens que nous déplaçons au fur et à mesure de notre vie vécue est-il marqué du sceau de l'imaginaire ? Exister revient toujours à se figurer son existence, au risque de la déception et du sentiment de l'absurde. Le souci du sens suppose donc une prise en charge objective de la réalité. Mais cet ajustement au réel n'implique pas pour autant le sacrifice des constructions imaginaires pour déployer notre être-au-monde.

Alain Cambier, docteur en philosophie est chercheur associé au Laboratoire « Savoirs, textes, langage »,

ALEA

L'Association L'Esprit d'Archimède » (ALEA) a pour objectif de valoriser les opportunités culturelles qu'offre la communauté universitaire, dans une démarche transversale favorisant la réflexivité et le dialogue entre tous les usagers de l'université et la société civile.

Dans le respect de cet objectif, l'association se donne trois missions :

- S'attacher à mettre en évidence le sens des savoirs ; discuter de leurs applications et de leurs implications dans la société.
- Favoriser le dialogue interculturel et lutter contre les obscurantismes et sectarismes de toutes natures.
- Promouvoir une culture patrimoniale créative qui permette de valoriser la traçabilité des savoirs et de comprendre l'évolution de la société.

En partenariat avec la Faculté des Sciences et des Technologies de l'université de Lille, en collaboration avec la Société Géologique du Nord (SGN) et la Société Française de Physique (SFP) elle :

- ° Organise des cycles pluridisciplinaires de conférences-débats
- ° Tient des séminaires "Sciences-croyances-éruditions"
- ° Réalise des émissions radiophoniques sur Radio-Campus
- ° Met à disposition les enregistrements des conférences réalisés par le SEMM sur son site
- ° Publie la revue électronique *L'Esprit d'Archimède (LEA)*
- ° Participe à toute action permettant de partager les savoirs et de mettre la science et les technologies en débats."

L'ensemble des interventions que nous avons organisées et qui ont été filmées par univ-tv lille est disponible sur notre site, ainsi que les émissions radiophoniques réalisées sur Radio-Campus et tout le reste de nos activités, dont les numéros de LEA. Le tout est en accès gratuit.

<https://alea.univ-lille.fr/>

Pour tous renseignements ou remarques : esprit.archimede@gmail.com