

LEA

L'Esprit
d'Archimède

La revue #4 – JUILLET – DECEMBRE 2020

Dossier COVID-19

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

Ce numéro 4 de LEA paraît alors qu'une recrudescence de l'épidémie sert de cadre à de nouvelles mesures restrictives de libertés. Le pays est à nouveau confiné. Certaines activités économiques sont assurées, les écoles et lycées ouverts, pas les universités.

Une évidente nécessité amène à prendre des mesures de précaution, à combattre les comportements à risques, à empêcher que l'individualisme égoïste mette en danger la santé de la population de notre pays. Mais ces risques et leur prévention ne sauraient faire oublier l'impéritie des ministères successifs qui ont causé le premier confinement : appliquant un dogme du libéralisme économique, les stocks - de masques, de tests - avaient disparu. Le confinement actuel est signe d'une nouvelle impéritie : quelles mesures ont été prises pendant le répit de l'été ? Il n'y a nulle modification de la politique à l'hôpital, où le manque de lits et de personnels, rendu criant par l'épidémie, n'a pas été inversé, au contraire d'autres pays européens (Italie). Et des applications informatiques n'auraient-elles pu être préparées pour que les « cas-contacts » trouvent rapidement des centres de tests donnant leurs résultats dans des délais compatibles avec la contagiosité des malades ?

Un choc de temporalités se produit : alors qu'il faudrait prendre des mesures sur le long terme allant dans le sens du renforcement du service public - dont l'impérieuse nécessité a été prouvée par la pandémie - nos gouvernants continuent son démantèlement et agissent sur le court terme en multipliant les signes d'une lutte qui n'en est pas une.

Ce contexte place notre association, entre autres, dans une situation complexe. Grâce au WebTV de l'université, les enregistrements vidéo de nos rencontres, mis sur nos sites sont largement partagés. Depuis septembre, nos émissions sur Radio Campus ont adopté une nouvelle forme ; les cycles « *Energies* », « *Inégalités* », les séminaires « *Sciences, croyances, éruditions* » et « *Qualitatif et quantitatif dans les sciences* » avaient repris depuis septembre. Leur public, renouvelé, témoignait du besoin créé par l'absence d'activités culturelles. Nous travaillons sur les prochains cycles de 2021 : ils auront pour thèmes « *Les transitions* » et « *L'eau* ». Tous nos abonnés reçoivent notre « *Lettre* » trimestrielle et cette revue LEA.

Mais nous ne pouvons pas nous satisfaire de cette situation. Le confinement a marqué un développement sans précédent des relations par voies numériques, caractérisées par « l'entre soi ». Y sont énoncées des positions non pas étayées mais partagées par des « amis » appartenant à une même communauté de pensée. Chacun y reste ainsi, certain de son bon droit, de la validité de ses analyses ou ressentis. De même, des comités scientifiques ou éthiques, constitués de spécialistes de domaines étroits, peuvent avoir tendance à confondre les pertinences dans ces domaines de validité précis et Vérité absolue.

Certains peuvent voir dans cette forme de transmissions le prélude au tout-internet : celui-ci remplacerait, ils nous y engagent, cours, contacts, relations humaines. La vie que nous estimons idéale n'est pas celle où nous serions séparés, où la rencontre directe serait réduite au minimum, où nous travaillerions la journée et rentrerions le soir dans nos cellules, abandonnant tout lien social, désertant tous les lieux de sociabilité, fermés « en raison de l'urgence sanitaire ».

La littérature offre des œuvres imaginant une telle société. Parmi elles, *Le successeur de Pierre*, de Jean-Michel Truong¹ décrit un monde où, à la suite d'une menace d'épidémie, la majorité de l'humanité est livrée au « grand enfermement ». Chaque individu se retrouve seul dans un appartement-caisson dont il est interdit de sortir. Le monde y est divisé en trois classes : ceux qui n'ont entre eux que des contacts informatiques ; les clandestins qui vivent en meutes dans une nature hostile ; une petite classe de nantis ayant le droit de se rencontrer, protégés de toutes relations extérieures.

Contre les thuriféraires d'une telle société, une urgence apparaît : celle de la nécessité du partage et de la présence de « l'Autre ». Un Autre dont la parole prise en compte permet ce pas de côté qui modifie les perspectives, facilite la prise de distance et de recul, éloigne tous les fondamentalismes, xénophobies et communautarismes, tels ceux qu'illustrent tragiquement les meurtres de Samuel Paty, assassiné parce qu'il accomplissait son travail d'instituteur² de la République, et ceux qui l'ont suivi.

La démocratie et l'humanisme vivent de rencontres, de confrontations, de discussions, non de croyances, de vérités assénées. A son modeste niveau, notre association veut contribuer à maintenir, faire vivre et développer les lieux de contacts, de partages et de débats.

¹ Paris, Pocket, 1999.

² « Celui qui fonde, qui institue »

Rubriques

- 4 Repenser la politique :** Infodémie sur pandémie par Alain Cambier
- 6 Paradoxes** par Jean-Paul Delahaye
- 8 À découvrir :** Avirer *Dans la forêt* par Charlotte Meurin
- 10 Mémoires de sciences :** De l'utilité des querelles de priorité par Simone Mazauric
- 13 Autour d'un mot :** Gestion de crise par Francis Danvers
- 15 Arts :** Quand les artistes s'emparent des réseaux de neurones par Olivier Perriquet
- 17 Jeux littéraires :** Ramées, confluences, crépines *Où le poète opère des végétations* par Martin Granger
- 19 Chronique de la socio-économie :** Inégalités de revenu et de patrimoine en France par Philippe Rollet

Recherche d'élégance

- 22 Du merveilleux caché dans le quotidien** par Etienne Guyon, José Bico, Benoit Roman, Etienne Reyssat

Cycle « Inégalités »

- 25 Aristote, la *Colonne Sans Fin* de Brancusi, et le monde vivant** par Sylvain Billiard
- 27 Inégalités et polarisation de l'emploi** par François-Xavier Devetter, Julie Valentin

Séminaire Qualitatif/quantitatif

- 29 Qualitatif/quantitatif, un débat dénué de sens pour les naturalistes** par Francis Meilliez
- 31 Jusqu'où et pour quoi s'immerger ? Rôle de la subjectivité dans l'enquête anthropologique sur la politique** par Judith Hayem
- 33 Qualitatif et quantitatif dans l'histoire de l'électromagnétisme** par Bernard Maitte

Dossier : De la pandémie

- 36 Ecole, gestion étatique du coronavirus et capitalisme numérique** par Jacques Lemièrre
- 39 La Covid, l'éthique et le Comité Consultatif National d'Éthique** par Michel Van Praët
- 41 D'une posture de « vérité scientifique » à la mise entre parenthèse de la démocratie sanitaire** par Olivier Las Vergnas et Florence Moncorps

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
 Philippe Rollet : Chronique de la socio-économie
 Granger Martin : Jeux littéraires
 Hennequin Daniel : Rédaction
 Las Vergnas Olivier : Rédaction
 Maitte Bernard : Mémoires de sciences
 Meilliez Francis : Rédaction
 Meurin Charlotte : À découvrir
 Moreau Olivier : Rédaction
 Pelinski Lydie : Rédaction
 Perriquet Olivier : Arts

Rédaction - Réalisation :

Hennequin Daniel
 Moreau Olivier
 Pelinski Lydie

ISSN : 2680-2198

Infodémie sur pandémie

par Alain Cambier

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

Toute crise est propice aux extrapolations fantaisistes, a fortiori une crise sanitaire : ainsi, une pandémie peut affecter non seulement les corps, mais aussi les esprits. Le confinement a « acutisé »¹ la propagation des théories les plus délirantes sur les réseaux sociaux qui sont devenus plus que jamais le refuge d'un monde parallèle uni par une défiance malade. Lutter contre ce mal que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a appelé « infodémie » - c'est-à-dire la propagation de croyances trompeuses - peut s'avérer cependant aussi difficile que le combat contre un nouveau virus. Cette prolifération d'infox² à laquelle nous avons assisté participe surtout d'un déni de réalité qui a pris de multiples formes.

« Mens sana in corpore sano » proclamait Juvénal : inversement, quand les corps sont atteints, un climat délétère s'empare des esprits et les rend perméables aux élucubrations les plus toxiques. Mais cette propension virulente à colporter les fausses informations sur les événements qui nous arrivent en dit long sur le désarroi qui nous prend quand l'irruption d'une réalité récalcitrante à nos dogmes établis reprend ses droits.

La difficulté de s'en tenir aux faits quand un événement majeur survient.

La tendance à surenchérir dans les interprétations peut s'expliquer par cette inhibition de toute lucidité que provoque un événement qui surprend par sa singularité. Car un événement est d'abord de l'ordre du vécu, alors qu'établir un fait implique la mise en œuvre scrupuleuse de protocoles épistémiques. L'événement est ce qui advient au présent au point de susciter notre appréhension sur le cours de notre avenir, alors que l'établissement objectif d'un fait suppose qu'il a déjà eu lieu et que l'on peut l'étudier avec suffisamment de recul. La démarche critique nécessaire pour transformer un événement en fait requiert donc la neutralisation de la surcharge émotionnelle qu'il suscite : or, cette exigence peut rarement être respectée quand l'on vit un événement exceptionnel comme cette pandémie de SARS-CoV-2. Dès lors, on peut voir dans ce penchant à déformer les faits un mécanisme de défense assez compréhensible : tout comme l'organisme contaminé peut nuire à lui-même en produisant des orages cytokiniques, l'esprit peut s'exposer lui-même à des orages d'interprétations qui lui ôtent toute circonspection. On pourrait mettre cette complaisance morbide pour le pathétique en parallèle avec celle de l'enfant qui se délecte de contes effroyables ou le goût que nous prenons à lire les romans les plus noirs. Cependant, si l'hystérique prend un malin plaisir à grossir le trait et le mythomane à donner libre cours à ses affabulations, cette propension à l'hyperbole, face à un événement traumatisant, n'a rien de l'innocuité de la lecture : il s'agit plutôt d'une des formes de ce que les

Allemands appellent *Schadenfreude*, c'est-à-dire ce sentiment de plaisir malveillant que l'on peut éprouver en se réjouissant du malheur qui arrive aux autres, au point de nourrir les rumeurs les plus folles. Il est vrai que l'incurie des pouvoirs publics face à l'arrivée de la pandémie a grandement favorisé une attitude de prostration propice à toutes les spéculations. Le principe de précaution a beau avoir été inscrit dans la constitution dès 2005, les ministres successifs en charge du système de santé publique semblent pourtant l'avoir complètement ignoré...

Un terreau fertile pour les thèses complotistes.

Cependant, avec les thèses complotistes, il ne s'agit plus de pointer une simple propension à se raconter des histoires ou même un symptôme de vésanie, mais bien d'y diagnostiquer une volonté délibérée de fausser la prise en charge d'un événement pour faire passer des messages que jusqu'ici la décence obligeait à taire. La stratégie du complotiste est d'abord d'ajouter de la surprise à la surprise : dans le maquis des détails concrets dans lesquels un événement arrive, plus il y a une marge laissée à l'efficacité du fantasme, plus il y a d'occasions de venir instiller un soupçon pathogène. En entretenant de façon pernicieuse l'état affectif qu'est la sidération, le complotiste maintient celui qui l'écoute dans un état d'hébétéude qui empêche de transformer l'événement en fait et entrave toute connaissance rationnelle. Mais, avec le complotiste, encore faut-il aller à la racine du mal, c'est-à-dire à l'intentionnalité obsessionnelle qui le taraude, selon les intérêts qu'il poursuit. Aussi le *fact checking* ne peut suffire comme thérapie : il est voué à échouer contre le virus du complotisme s'il ignore le ressentiment viscéral qui innerve sa circulation. Comme l'avait déjà souligné Primo Lévi, l'enjeu est bien ce « dogme informulé » que le complotiste cherche à imposer de toute force : « le plus souvent, cette conviction sommeille dans les esprits comme une infection latente »³. Or quel est ce dogme informulé qui soudain est promu par le complotiste ? Rien d'autre que la xénophobie, l'antisémitisme et tous les stigmates de l'intolérance...

¹ « Acutiser » est un terme médical qui signifie faire passer d'un état chronique à un état aigu.

² Néologisme constitué à partir de « info » et « intox » : équivalent francophone de *fake news*.

³ Primo Lévi, Préface à *Si c'est un homme*.

Ainsi accuse-t-on pêle-mêle le virus d'avoir été « inventé » dans des laboratoires pharmaceutiques, d'être de « nationalité chinoise »⁴, d'être le fruit empoisonné d'une « conspiration judéo-maçonnique »⁵, etc. Le paradoxe est que si le SARS-CoV-2 est un virus qui était jusqu'ici inconnu, les préjugés délétères que le complotisme s'efforce de répandre ne sont que trop bien connus : l'« infodémie » à laquelle nous avons assisté est le symptôme d'une involution qui consiste à réactiver des préjugés archaïques. Chaque situation exceptionnelle devient alors le moment propice pour que ce mal endémique resurgisse et que ces « dogmes informulés » soient érigés au rang de prémisses majeures de syllogismes paranoïaques, pour justifier des haines ciblées. Et plus les esprits sont étroits, plus ces élucubrations toxiques se répandent largement. Ainsi, certains religieux ont voulu voir dans cette pandémie la marque d'une punition divine, au point d'entretenir une nouvelle superstition. Le complotiste exprime par virus interposé ses parti-pris sectaires pour stigmatiser des boucs-émissaires.

Un cruel rappel à la réalité et à l'humilité.

Mais au-delà de la confrontation à la maladie, l'expérience de cette pandémie constitue un violent rappel à la réalité. Chacun projette sur l'écran de sa conscience une succession de représentations et croit que leur défilement est voué à perdurer, en fonction de ses désirs ou de ses intérêts, jusqu'à ce qu'un brutal événement vienne remettre en question l'assurance que la réalité pourrait se réduire au cinéma que nous nous en faisons. C.S. Peirce définissait le réel comme « ce dont les caractères ne dépendent pas de l'idée qu'on peut en avoir »⁶ et précisait aussi qu'un coup de poing violent reçu par un inconnu dans la rue a vite fait de nous sortir de l'illusion du solipsisme⁷. En l'occurrence, la pandémie à laquelle nous sommes confrontés a fait office de « coup de poing » et nous a rappelé que le réel ne se règle pas simplement sur nos projets et nos aspirations, mais peut au contraire brutalement les contredire. Ainsi, sommes-nous sommés de comprendre que l'homme n'est pas un empire dans un empire et qu'en l'occurrence son existence est exposée aux zoonoses⁸ que lui-même peut avoir contribué à développer. Cet événement disruptif a mis à mal notre refus d'admettre que nous ne pouvons tout maîtriser et que nous ne commandons pas souverainement le cours de notre existence.

L'aveuglement « covidosceptique » des intellectuels.

Ce type de déni s'est traduit par une critique des contraintes du confinement au nom de la liberté, comme si nous disposions d'un libre arbitre inconditionné. L'ironie de l'histoire est que ce ne sont pas seulement les tenants du néolibéralisme qui se sont réclamés de cette conception en apesanteur de la liberté, mais aussi divers « intellectuels » qui ont

repris sans aucun recul critique l'antienne foucauldienne du biopouvoir pour établir artificiellement une antinomie entre protection de la vie et défense de la liberté⁹. Dès le début du XX^e siècle, inspiré par Pasteur, Léon Bourgeois avait pourtant pris le modèle de l'épidémie pour nous convaincre de notre interdépendance et justifier l'obligation de solidarité¹⁰. De même, Merleau-Ponty avait rappelé - à l'encontre de Sartre - que notre liberté est nécessairement incarnée et donc tributaire de la préservation de conditions psychophysologiques favorables : toute liberté « s'engrène » sur l'état de notre corps propre¹¹ et son environnement. Parmi les « intellectuels » qui se sont montrés « covidosceptiques », nous trouvons ceux qui n'ont d'abord voulu voir dans l'épidémie qu'« une sorte de grippe »¹² et sont restés aveugles à ce qui faisait sa spécificité. Mais il faut aussi faire une place à part aux économistes dogmatiques qui ont prétendu traiter le dilemme du choix entre l'économie et la vie en convertissant les données du problème en valeur monétaire, comme si l'on pouvait réduire à un enjeu strictement comptable la confrontation aux risques existentiels. Comme l'a souligné J-P Dupuy, « c'est probablement dans la manière dont les économistes traitent de la question de la mort que se révèle le mieux cette incroyable insensibilité aux éléments les plus basiques de la condition humaine qui caractérise leur profession »¹³. Le confusionnisme qui a atteint beaucoup d'intellectuels a pris une tournure aiguë au cœur même du milieu médical où l'on a vu se déchirer les scientifiques et les pragmatistes. Même si les sciences ne fournissent que des « vérisimilitudes » - c'est-à-dire des vérités qui ne sont que probables et susceptibles de s'auto-rectifier -, leur apport est certes salutaire pour garder raison. La difficulté est que la médecine ne se réduit pas à une application de connaissances scientifiques : elle demeure avant tout un art - comme le rappelle avec insistance le serment d'Hippocrate -, c'est-à-dire un savoir-faire, une pratique clinique.

Au bout du compte, l'infodémie n'est donc pas l'apanage de personnages obscurs qui ruminent des théories farfelues, puisque nous pouvons la pointer au cœur même d'institutions : cependant, le même point commun qui les réunit est celui du déni de la complexité des situations. Le choc de la pandémie nous rappelle la double incertitude à laquelle nous sommes tous confrontés : celle de nos savoirs qui sans cesse doivent être capables de se remettre en question pour espérer progresser, mais aussi l'incertitude ontologique qui constitue le fond tragique irréductible de notre existence. Comme le suggérait déjà Eschyle, la sagesse humaine relève d'un *pathei mathos* qui signifie « apprendre par l'épreuve ». Ce n'est pas sans raison si Aristote a fait de la prudence la vertu cardinale de l'éthique : la *phronésis* est bien le régime (*diata* ou diète) de l'intelligence, en l'occurrence l'horizon où l'être vivant s'épanouit en se restreignant, la limite que l'homme s'assigne pour s'épanouir sans verser dans un aveuglement mortifère.

⁴ Cf. l'outrecuidance de Trump à ce sujet.

⁵ Cf. David Icke qui a soutenu sur *Facebook* que « le coronavirus a été créé par la dynastie bancaire juive des Rothschild » : propos dénoncé par *Conspiracy Watch*.

⁶ C.S. Peirce, *Textes anticartésiens*, éd. Aubier, Paris, 1984, p. 303.

⁷ Le solipsisme est une doctrine qui nie toute réalité extérieure au moi.

⁸ La plupart des maladies émergentes sont dues à la transmission de maladies infectieuses provenant d'animaux vertébrés.

⁹ Cf. l'entretien de G. Agamben au journal *Le Monde* du 24-03-2020. Ce recyclage des thèses de Michel Foucault a été utilisé jusqu'à la caricature par B-H Lévy, dans son pamphlet *Le virus qui rend fou*.

¹⁰ Cf. L. Bourgeois, *La Politique de la prévoyance sociale*, 1919.

¹¹ Cf. M. Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, III 3.

¹² L'expression a été celle de G. Agamben dans un texte publié par « *Il Manifesto* ».

¹³ J-P Dupuy, *Le Monde* du 4-7-2020, p. 28-29. Il rappelle le mot de Kenneth Boulding : « Celui qui croit qu'une croissance exponentielle peut continuer indéfiniment dans un monde fini est soit un fou, soit un économiste ».

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 (faire parvenir le courrier à l'adresse électronique : jean-paul.delahaye@univ-lille.fr).

Nouveau paradoxe : La carte d'embarquement perdue.

Les cent passagers du vol Paris-Madrid se présentent en file à la porte de l'avion un à un. Il y a exactement cent places dans l'avion. Le premier ne trouve plus sa carte d'embarquement et va s'asseoir à une place au hasard. Les autres ou bien trouvent leur place libre et l'occupent ou bien, si elle est occupée, vont s'asseoir à une place au hasard parmi les places libres. Tout ce désordre va rendre difficile au dernier passager de pouvoir occuper le fauteuil que sa carte indique. Et bien non, même si c'est paradoxal, ses chances — que vous devez calculer — sont encore assez bonnes de pouvoir s'asseoir sur le fauteuil dont le numéro est écrit sur sa carte d'embarquement.

Solution

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

Point 1. Quand le dernier voyageur cherche sa place, il n'y a que deux possibilités, soit la dernière place libre est la sienne, soit c'est celle du premier voyageur. En effet, considérons un voyageur dont la place est X et qui n'est ni le premier voyageur de la file d'entrée, ni le dernier. Quand le tour de ce voyageur arrive, soit la place X est libre et alors, il l'occupe, soit elle est occupée et il va ailleurs. Dans aucun cas, la place X ne sera donc encore libre quand le dernier voyageur se présentera. Donc, quand le dernier voyageur se présente, toutes les places des voyageurs autres que le premier et le dernier sont occupées, et donc seules restent susceptibles d'être libres la sienne et celle du premier voyageur.

Point 2. Quand la file avance, à chaque nouveau voyageur il peut se produire deux situations :

- * Sa place est libre, il l'occupe.
- * Sa place est occupée et alors il va occuper une des k places libres au hasard (donc pour chacune avec une probabilité $1/k$). Si l'une des places du premier ou du dernier est occupée, il n'occupera pas l'autre (sinon on aurait une contradiction avec le point 1). Si aucune des places du premier ou du dernier n'est occupée, il pourra alors l'occuper mais chacune a la même probabilité d'être prise ($1/k$). Ceci est vrai à chaque étape, donc les places du premier et du dernier sont toujours dans une situation équivalente et donc elles ont au total la même probabilité d'être occupée quand le dernier passager cherche sa place, et cette probabilité est donc $1/2$, ce qui signifie aussi que le dernier passager a une chance sur deux de trouver sa place libre.

Une généralisation intéressante du problème est possible. Considérons l'avant dernier passager. Quand il arrive à sa place, seules deux parmi les trois places du premier, du dernier et la sienne sont susceptibles d'être libres (même raisonnement qu'au point 1). En raisonnant comme pour le point 2, on trouve qu'il y a une parfaite symétrie entre ces trois places tant que l'avant dernier passager n'est pas passé et donc l'avant dernier passager a une chance sur trois de trouver sa place occupée. De la même façon le passager se présentant le $(100-p)$ -ème a une probabilité $1/(p+2)$ de trouver sa place occupée. Notons qu'on retrouve l'affirmation évidente que le passager se présentant en deuxième (= $(100-98)$ -ème) a une probabilité $1/100$ de trouver sa place occupée.

Nouveau Paradoxe : le système de règles Esperluette

Le symbole typographique « & » porte le nom d'« esperluette ». Il donne son nom au système de 3 règles ci-dessous. Dans la présentation des règles x et y désignent des suites (éventuellement vides) quelconques de symboles pris parmi 0, 1 et &.

Règle r1 : $\&x \rightarrow 0\&x$

Règle r2 : $x0 \& \& y \rightarrow x \& 0y$

Règle r3 : $x0 \& y \rightarrow x1y$

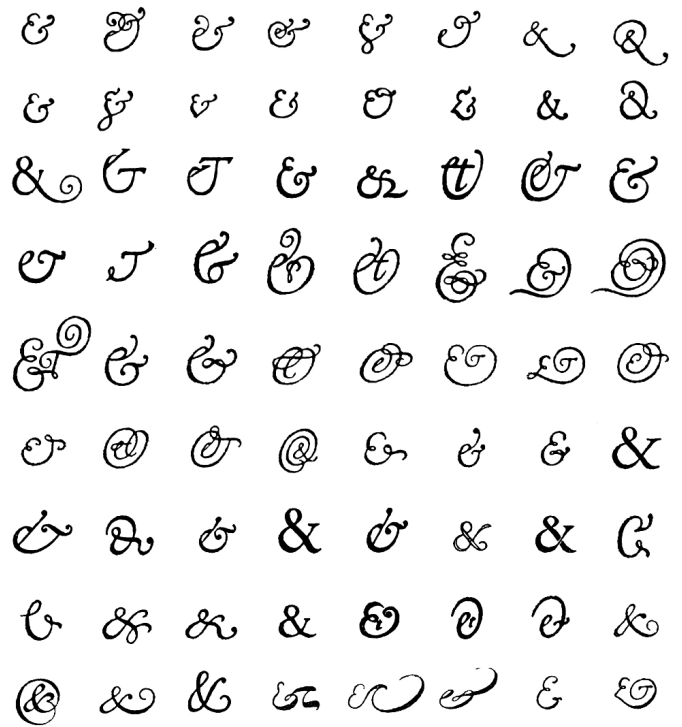
La première règle signifie que si une suite de symboles pris parmi 0, 1 et & commence par &, on peut introduire un 0 devant la suite. La seconde règle signifie que si dans une suite de symboles pris parmi 0, 1, et & on trouve quelque part la séquence 0&& alors on peut la remplacer par &0. De même la règle 3 permet de remplacer 0& par 1.

Exemples d'utilisation.

$$\begin{aligned} & \&\&\&\&\&\&\&\&\rightarrow_{r_1} 0\&\&\&\&\&\&\&\&\&\rightarrow_{r_2} \\ & \&() \&\&\&\&\&\&\&\&\rightarrow_{r_2} \&\&() \&\&\&\&\&\&\&\&\&\rightarrow_{r_2} \\ & \&\&\&0 \&\&\&\&\&\&\rightarrow_{r_2} \&\&\&\&0 \&\&\&\& \\ & \rightarrow_{r_2} \&\&\&\&\&0 \&\rightarrow_{r_1} 0 \&\&\&\&\&0 \&\rightarrow_{r_2} \&0 \&\&\&0 \& \\ & \rightarrow_{r_2} \&\&0 \&\&0 \&\rightarrow_{r_1} 0 \&\&\&0 \&0 \&\rightarrow_{r_1} \&00 \&0 \& \\ & \rightarrow_{r_1} 0 \&00 \&0 \&\rightarrow_{r_3} 100 \&0 \&\rightarrow_{r_3} 1010 \&\rightarrow_{r_3} 1011 \end{aligned}$$

Une fois qu'on a réussi à se débarrasser de tous les `&`, on a obtenu 1011 qui est la notation en binaire de l'entier onze correspondant au nombre de `&` pris au départ.

Ce n'est pas un hasard, et même s'il semble paradoxal que de simples manipulations locales sur une chaîne de symboles n'exigeant de celui qui les fait aucune addition, multiplication ou division permettent de convertir en base 2 tout nombre entier n , c'est bien le cas. Pouvez-vous expliquer pourquoi ces trois règles opèrent toujours correctement la conversion en binaire ?



<http://www.aisforapple.fr/blog/fr/esperluette/>

Avirer

Dans la forêt¹

par Charlotte Meurin

Bibliothécaire

Avirer (verbe, emploi intransitif) : se diriger vers, se tourner / (verbe transitif) : conduire à / désigner pour.

Promenons-nous dans les bois

Ce livre m'accompagne depuis cet été. Il m'alimente et concorde de manière troublante au cours de notre temps. Il entrave ma vision de la réalité et donne une connotation nouvelle aux choses de la vie. Si je chante avec ma fille la comptine « Promenons-nous dans les bois », je pense à ce livre qui ne me quitte plus. Lorsque je renoue enfin avec le monde du spectacle vivant en découvrant la dernière création de la compagnie ERd'O², *J'ai peur quand la nuit sombre*, je me dis que les coïncidences dansent un sabbat et je loue l'intelligence des sorcières³ ! La fable-performance mise en scène par Edith Amsellem revisite le conte du *Petit chaperon rouge*. Le spectacle se donne en pleine nature, alors que le jour tombe sur le parc régional de Scarpe-Escaut. L'installation présente trois espaces, trois histoires simultanées et parallèles, celle de la grand-mère, celle des fillettes et celle du loup. Je me déplace d'un lieu à l'autre, d'un récit à l'autre, comprenant, ainsi mise en mouvements, qu'un récit est toujours mêlé à d'autres histoires et que l'écoute et la compréhension ne peuvent être entières sans l'appréhension des autres points de vue. Il en est de même pour l'art qui en chanson, en roman ou en spectacle, nous parle sous différents angles d'une même réalité, celle de l'humanité.

Dans la forêt

Elles sont deux. Nell - diminutif de Nelly, prénom employé à une seule reprise par la mère - et Eva. Dix-sept et seize ans. Le lien de sororité qui les unit est si intense qu'il noue entre elle une sorte de pacte silencieux. La fusion de cette relation frappe le lecteur dès l'ouverture. Elle aurait pu nous exclure du récit. *Nous*, lecteurs, nus et vierges de toute connaissance de l'histoire qui se joue déjà. Elle aurait pu nous figer dans une position de simples spectateurs littéraires. Or ce lien nous attire, nous attache et nous serre. *Dans la forêt*, voilà que nous sommes d'ores et déjà impliqués.

Nell et Eva sont les deux personnages d'un roman de Jean Hegland publié en 1996 et traduit pour la première fois en français en 2017. C'est une prouesse littéraire que réalise Josette Chicheportiche. La traductrice jongle avec les deux langues de manière si habile, que c'en est une troisième qui habille le texte. Un langage nouveau apparaît, un langage

dont la teneur emprunte tour à tour à la rugosité des fourrés et à la pureté de la rosée. Les odeurs de la forêt envahissent les narines du lecteur. La langue de Jean Hegland sublimée par la traduction s'immisce dans notre expérience attentive, ravive le récit et le modélise tel un relief sur le récif que forme le livre ouvert.

« Si vous voulez ramasser les glands, il faut ramper. (...) Nos mains sont occupées mais c'est un travail lent. Faire le tour d'un arbre peut prendre des heures d'un labeur minutieux, lequel commence autour du tronc et progresse en spirales jusqu'à la limite de la ramure. (...) Mais il y a un rythme à prendre lent et rêveur. Au bout d'un moment c'est presque une prière. Les grillons chantaient comme si la journée elle-même respirait, un chant exhalait et inhalait dans la chaleur, se dilatant et se resserrant et revenant sur lui-même en décrivant des cercles. Parfois nous avions droit à la faveur d'une brise. »⁴

Les filles vivent seules au milieu des bois, à plusieurs miles de Redwood, en Californie du Nord. Orphelines, les protagonistes nous désarçonnent tant leur fragilité se transcende en une formidable course déterminée vers l'autonomie. Alors que résonne une énigmatique fin du monde, Eva danse. Sa passion pour la danse classique était pourtant apparue tardivement. A douze ans, le corps n'obéirait plus, ne se soumettrait plus aux consignes strictes, aux cambrés sur la barre et aux jetés-rattrapés. Pourtant, l'enfant se révèle brillante, jeune étoile, à l'instar de sa mère, ancienne ballerine professionnelle. Eva s'entraîne frénétiquement, s'épuise, du matin au soir dans son studio – pièce de la maison improvisée en salle de répétitions dès que les trajets vers la ville sont rendus impossibles. L'absence d'avenir n'entrave en rien son projet. Nell, l'aînée, se réfugie dans la lecture. Elle a épuisé tous les romans disponibles. Mais le manque de nouveaux ouvrages ne la décourage pas. Il lui reste *Encyclopédie*. Une somme qui l'occupera des années entières. C'est ainsi qu'elle s'efforce à lire les articles, un à un, avec la même attention qu'elle avait accordé à *Bilbo le hobbit*, *M is for Murder*, *Siddharta*, *Le carnet d'or*, *Catch 22*⁵. *L'Encyclopédie* constitue un livre dans le livre. Le recours aux articles répond à des besoins utilitaires et essentiels. Il s'agit de trouver des réponses précises à la vie quotidienne et concrète.

¹ Jean Hegland, trad. par Josette Chicheportiche. *Dans la forêt*. Paris : Gallmeister, 2018.

² Compagnie créée en 2012 par Edith Amsellem pour faire du théâtre dans des « lieux non dédiés » : <http://enrangdoignons.com/erdo-cie/>

³ J'écoute la chanson *Une sorcière comme les autres*, interprétée par Anne Sylvestre. Disponible en ligne : https://youtu.be/TQLlIgj_LFQ (consulté le 04/10/2020).

⁴ *op. cit.* p. 243

⁵ *op. cit.* p.116



Wikipédia ne fait plus partie de ce monde. Internet s'est éteint en même temps que les lumières de la maison. L'électricité n'est plus fournie à l'ouest des États-Unis. C'est alors que les connaissances de l'humanité, compilées depuis l'entreprise de *L'Encyclopédie*, éclairent les jeunes filles à nouveau.

Le mystère qui entoure la situation se dissipe au fil des lignes. Nous apprenons progressivement les raisons de leur vie en solitaires. Nous comprenons les origines de leur force et apercevons les racines de leur courage tandis que nous frémissons devant l'apparition vague d'un horizon qui, au fur et à mesure de la mise au point, trace une trame inquiétante dans le corps des pages. L'humanité meurt. Les maladies jusqu'ici bénignes - grippe, rougeole, appendicite ou simple rhume - emportent les êtres. Les médicaments manquent ou ne guérissent plus. Les médecins ne peuvent plus soigner. La civilisation, notamment américaine, touche à sa fin. La société des parvenues, riche et « développée », sombre dans le chaos. Les distinctions sociales n'épargnent personne. La contagion constitue désormais l'arme de destruction massive.

Dès les premiers paragraphes, nous prenons la mesure de la gravité. Les nouvelles du monde parviennent de la bouche de ceux qui passent dans la forêt. Tel cet ami de la ville que nous pensions perdu et qui frappe soudain à la porte :

« Il m'a raconté comment la grippe était survenue et m'a parlé du choc et de la colère et de la terreur des gens quand ils se sont rendus compte qu'il n'y avait personne ni rien pour les soigner. Il m'a décrit la peur de la contagion qui s'était emparée de la ville, comment les gens avaient arrêté de se serrer la main et de partager un repas, comment ils se cachaient chez eux et pourtant mourraient, ils allaient bien et la semaine d'après, ils étaient morts. »⁶

Ou ce prédateur, qui surprend la plus jeune des deux filles, Eva, dans la cour et qui la viole. La maison n'est plus un abri. L'hostilité et le danger rôdent. La folie gagne tout ce qu'il reste de vie. Si Nell et Eva volent successivement en éclats, jamais elles ne se brisent tout à fait.

La sororité les sauve. Et Jean Hegland nous en offre un portrait époustouflant.

« Aussi ai-je continué de la caresser, attendant que son corps dise à mes mains qu'il pouvait s'en sortir tout seul. Je l'aimais tant – ma douce, douce sœur –, j'aimais en elle tout ce que je savais ne jamais pouvoir atteindre, j'aimais cette danseuse, cette femme belle sous mes mains, cette sœur avec qui j'avais autrefois peuplé une forêt, cette sœur avec qui j'avais souffert de tant de choses, cette sœur que je ne pourrais quitter ni pour l'amour ni dans la mort. Je t'aime, disent mes mains. N'oublie pas que c'est à toi. Que ce corps est le tien. Personne ne pourra te le prendre, si seulement tu l'acceptes toi-même, le revendiques à nouveau. (...) Tout est à toi. Toute cette générosité, toute cette beauté, toute cette force et cette grâce sont à toi. »⁷

Un conte écologique

Ce roman est une montagne. Le lecteur grimpe avec les personnages jusqu'à la souche du texte, il s'agrippe aux pages pour fuir ou s'extraire d'une actualité angoissante et trop contemporaine. Chaque analyse est une tentative vaine. Elle résonne en boucle dans notre esprit, prise au piège dans notre cortex cérébral. Nous manquons du recul nécessaire pour tirer les leçons des échos de notre temps. Comment penser la crise sanitaire de manière sereine et objective alors même que nous y sommes plongés ? La littérature dite « d'anticipation » peut-elle nous y aider ? Elle nous fournit les outils pour suspendre tout raisonnement hâtif, toute conclusion définitive, toute cécité intellectuelle, symboles et symptômes de la fermeture de la pensée. Il s'agit littéralement d'un roman d'apprentissage, un conte écologique, et nous suivons les deux jeunes femmes dans leur parcours personnel de résilience et de résistance pour mieux, nous aussi, nous en sortir.

Avirer

1) (verbe, emploi intransitif) : se diriger vers l'autre pour se (re) tourner vers **soi-même**

2) (verbe transitif) : conduire à **soi**

⁶ *op.cit.* p.153.

⁷ *op. cit.* p.207.

De l'utilité des querelles de priorité

Par Simone Mazauric

Professeure émérite à l'Université de Lorraine

L'histoire des sciences abonde en récits de disputes, de polémiques, de controverses, de querelles. Parmi celles-ci, les querelles dites de priorité, destinées à trancher la question de savoir qui est le premier et donc, selon Newton, le véritable auteur d'une découverte, occupent une place non négligeable¹. La raison première de ces querelles réside sans doute dans la quasi simultanéité de certaines découvertes, simultanéité qui rend problématique l'attribution de leur paternité à un inventeur plutôt qu'à un autre. Mais d'autres facteurs se conjuguent aussi pour déclencher ces querelles. On peut donc s'interroger pour saisir leurs motifs, les raisons de leur intensité, leur durée, mais aussi l'intérêt qu'elles sont susceptibles de présenter du point de vue de la vie et du progrès des sciences. Si en effet les controverses portant, à la différence des précédentes, sur une question précise², sont généralement reconnues comme inévitables, voire comme constituant le cœur même de l'activité scientifique (la connaissance scientifique se construit nécessairement de façon dialogique, à travers les discussions, les confrontations, les débats), les querelles de priorité pourraient au contraire à première vue passer non seulement pour parfaitement vaines (on voit mal par exemple quel bénéfice, sur le plan strictement scientifique, a pu résulter de l'interminable débat opposant Leibniz et Newton et leurs partisans) mais aussi pour tout à fait dommageables dans la mesure où elles donneraient une image fausse ou faussée du fonctionnement de la vie scientifique. La question est donc de savoir si elles sont bien aussi vaines et dommageables qu'elles le paraissent ou bien si elles sont intrinsèquement liées au fonctionnement même de l'activité scientifique, sur lequel elles obligent à s'interroger.

Querelles de priorité et *ethos* de la science

On sait l'importance que la communauté scientifique accorde aux innovations ainsi qu'à l'identification de leur auteur. La pratique dite d'éponymie, qui consiste à attacher le nom d'un auteur à une découverte spécifique, qu'il s'agisse du théorème de Pythagore, des lois de Kepler, des lois de Newton, du tableau de Mendeleïev, de la théorie de la relativité d'Einstein, du principe d'incertitude d'Heisenberg, etc. est sans doute aussi vieille que l'histoire des sciences elle-même. On peut deviner assez aisément les raisons de cette pratique et surtout l'importance que les savants attachent à cette reconnaissance en paternité : la découverte scientifique, surtout quand elle est éclatante, se traduit par d'importants bénéfices, qu'ils soient matériels ou/et symboliques. Symboliques quand ils permettent d'asseoir le prestige du savant et de lui procurer la reconnaissance de la communauté scientifique, une reconnaissance qui constitue une part non négligeable de ce que Pierre Bourdieu dénomme le « capital symbolique ». Il va de soi que les bénéfices que le savant retire d'une découverte s'analysent aussi en termes de bénéfices matériels. Dès le XVIII^e siècle, en Europe, la reconnaissance d'un savant par sa communauté se traduit le plus souvent par le recrutement dans une académie prestigieuse (Académie royale des sciences, Royal Society, Académie de Berlin), lequel s'accompagne du paiement d'une pension dont le montant varie en fonction de la renommée du savant. Aujourd'hui, c'est toujours en termes indissociablement matériels et symboliques que se traduisent les avantages

procurés par une découverte : publication dans des revues prestigieuses, attribution de récompenses diverses (médaille d'or du CNRS, prix - dont le Nobel), recrutement dans de grandes universités, augmentation des crédits de recherche, obtention de brevets de recherche, etc. Certains de ces avantages peuvent d'ailleurs ne pas être nécessairement recherchés pour le bénéfice personnel qu'ils procurent mais parce qu'ils peuvent être réinvestis dans l'œuvre collective : ainsi certains d'entre eux peuvent permettre de financer de nouvelles recherches, rendre ainsi possibles de nouvelles découvertes. On comprend que la lutte pour la reconnaissance en paternité d'une découverte soit parfois acharnée et puisse engendrer plagiat, mensonges, dissimulation des sources utilisées, etc.

Pourtant, ce besoin de reconnaissance, culminant dans la reconnaissance en paternité d'une découverte, besoin qui peut ne pas paraître par principe illégitime – il ne l'est semble-t-il que s'il entraîne une transgression des règles de l'éthique – serait en soi tout à fait dommageable car il donnerait des savants et de la pratique de la science une image controuvée, que renvoient forcément elles aussi les querelles de priorité. En particulier, il entrerait en contradiction avec ce que les sociologues désignent sous le terme d'*ethos* de la science, un *ethos* formalisé par le sociologue américain R. K. Merton, qui le définit comme l'ensemble des règles prescrivant les comportements jugés acceptables au sein de la communauté scientifique et gouvernant sur un mode plus ou moins implicite la pratique des savants.

¹ Ont été ainsi longuement débattues les revendications de priorité : de Newton ou de Leibniz quant à l'invention du calcul infinitésimal ; de Einstein ou de Poincaré pour la Relativité ; entre Luc Montagnier et Robert Gallo pour le VIH, etc.

² Ainsi les querelles : au XVII^e siècle sur la transfusion sanguine, ou, au XVIII^e siècle, sur la théorie de l'attraction universelle ou sur l'inoculation de la petite vérole ; au XIX^e siècle, à propos de la génération spontanée, de l'évolution ; aujourd'hui : sur le réchauffement climatique. La liste n'est pas exhaustive.

Parmi ces normes, figure au premier rang, selon Merton, la vertu de désintéressement : le savant est censé rechercher la vérité pour elle-même, non pour son profit (matériel) ou sa gloire personnelle, ce qui aurait pour pendant la vertu d'humilité. Aux yeux de la communauté scientifique, seuls importerait la science et ses progrès. Le savant doit donc s'effacer devant sa découverte : les querelles de priorité, qui voient les savants se mettre en avant et revendiquer hautement leur rôle entrent donc bien en contradiction profonde avec l'*ethos* qui est censé régir la vie de la communauté savante.

De la psychologie à l'idéologie

D'autres raisons, notamment des raisons extra scientifiques, que l'on peut dans bien des cas qualifier d'idéologiques et qui souvent s'entremêlent, se conjuguaient avec les précédentes à la fois pour rendre compte des querelles de priorité et pour les disqualifier.

En ce qui concerne la très longue querelle qui a opposé Leibniz et Newton au sujet de l'invention du calcul infinitésimal³, on se trouve clairement face à un faisceau de causes diverses. En 1684, Leibniz publie dans les *Acta eruditorum* un article dans lequel il pose les fondements du calcul différentiel. Il ne laisse à aucun moment entendre qu'il a pu utiliser à cette fin d'autres travaux que les siens. Trois ans plus tard, en 1687, Newton publie les *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (*Principes mathématiques de philosophie naturelle*), dans lesquels il met en œuvre sa propre méthode de calcul des infiniment petits, la méthode dite des fluxions, une méthode considérée comme virtuellement identique à celle de Leibniz. Newton avait mis au point cette méthode dès 1665-1666 mais il ne l'avait jusque-là jamais communiquée. Si Leibniz est donc bien le premier à avoir publié des travaux sur le calcul infinitésimal, c'est Newton qui en aurait été le premier inventeur⁴.

Cette question du premier inventeur du calcul différentiel est à l'origine de ce que l'on peut tenir pour la plus retentissante et la plus longue querelle en priorité de l'histoire des sciences. Curieusement, Newton n'a revendiqué sa priorité qu'assez tardivement, en 1711. Il semblerait qu'il ait été poussé dans sa revendication par certains de ses collègues de la Royal Society, notamment par le mathématicien John Wallis qui, par chauvinisme voire par xénophobie, aurait été exaspéré par les mérites que la communauté savante européenne attribuait à Leibniz. Toutefois, si la querelle a été possible, c'est aussi sans doute en raison du caractère torturé de Newton et de son goût excessif du secret qui l'a poussé à ne pas divulguer sa découverte au moment même où il l'a effectuée. L'historien Richard Westfall, plus durement, invoque ce qu'il désigne comme « le faisceau d'inhibitions et de névroses », dont était victime Newton pour rendre

compte de cette querelle. Mais ce dernier n'était peut-être pas seul en cause car Leibniz de son côté a sans doute négligé de mentionner ce qu'il savait des travaux de Newton dont il a eu connaissance en 1676, sans que l'on puisse pour autant parler de plagiat, car les deux méthodes, celle de Newton et celle de Leibniz sont très différentes et la part d'invention de Leibniz est incontestable. Ce que Newton a fini par reconnaître sans modifier sa position initiale : « Je ne disconviens pas que M. Leibniz l'ait pu trouver de lui-même. Mais, et cette considération ruine sa concession, après moi. Et les seconds inventeurs n'ont pas de droit à l'invention ». C'est donc un mélange de causes d'ordre psychologique pour Newton et de motifs nationalistes et xénophobes de la part de ceux qui l'entouraient qui a provoqué l'une des plus célèbres querelles de priorité de l'histoire des sciences.

Ce sont également des motifs nationalistes et, plus encore dans certains cas, un incontestable antisémitisme qui ont été à l'origine de la volonté de déposséder l'Allemand Albert Einstein de l'invention de la théorie de la relativité restreinte pour la porter au crédit du français Henri Poincaré. La polémique a été lancée au début des années 1950 par Edmund Whittaker, un astronome et historien des sciences anglais. Des livres assez récents ont repris à leur compte la rumeur selon laquelle Albert Einstein n'aurait été qu'un « génial plagiaire »⁵.

Les faits sont les suivants : le 30 juin 1905, Einstein publie dans les *Annalen der Physik* l'article fondateur de la théorie de la relativité restreinte. Dans cet article, où personne n'est cité, Einstein aurait plagié un article publié par Poincaré dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* le 5 juin 1905. Poincaré serait donc le véritable fondateur de la relativité restreinte. Plus, il aurait été, selon Leveugle, victime d'un complot monté par les plus grands savants allemands de l'époque dont David Hilbert, Hermann Minkowski, Max Planck, afin d'affirmer la supériorité de la « science allemande » sur la « science française ». Accusations peu crédibles selon Jean Eisenstaedt. Certes, Poincaré a pu apporter un certain nombre d'intuitions qu'Einstein a utilisé d'une manière implicite et sans doute pour partie inconsciente. Plus généralement, toujours selon Jean Eisenstaedt, il s'est sans doute appuyé sur un corpus que les plus éminents représentants de la physique théorique connaissaient et auquel il ne lui semblait pas indispensable de faire précisément référence. Il a utilisé des idées qui « étaient dans l'air », mais les a exploitées d'une manière différente et énoncé une théorie générale, ce que Poincaré n'a pas fait, se contentant, si l'on peut dire, d'apporter des idées qui se sont avérées fécondes. Certes, on peut regretter qu'Einstein n'ait pas reconnu l'avantage que lui apporta, sans doute, la lecture de Poincaré. Cela ne suffit pas à dénier à Einstein son rôle déterminant dans l'invention de la théorie de la relativité.

³ Sur cette question, voir tout particulièrement : Richard Westfall, *Newton*, Paris, Flammarion, 1994, chapitre 14. Thomas Sonar, *The History of the Priority Dispute between Newton and Leibniz*, Bâle, Birkhäuser, 2018.

⁴ Plus grave, Leibniz aurait eu connaissance des travaux de Newton – il aurait consulté des manuscrits de ce dernier à l'occasion d'un voyage à Londres et d'une visite à la Royal society – et il les aurait utilisés pour mettre au point sa propre méthode : il aurait donc été non seulement le second inventeur, mais il aurait plagié Newton.

⁵ Jean Hladik, *Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré*, Ellipses, 2004 ou celui de Jules Leveugle, *La Relativité, Poincaré et Einstein, Planck, Hilbert. Histoire véridique de la théorie de la Relativité*, Paris, L'Harmattan, 2005. Sur cette polémique, voir l'article de Jean Eisenstaedt, « Einstein ou Poincaré », dans *Pour la science*, n° 330, avril 2005.

La science : une construction individuelle ou collective ?

Enfin, et surtout, les querelles de priorité reposeraient sur une conception tout à fait erronée – mais partagée – de la découverte scientifique. Ainsi, selon François Guizot, le principal mobile des grandes découvertes scientifiques aurait toujours été « la perspective d'une gloire personnelle, claire, sans partage ». Car, ajoutait-il, « On ne fait pas de grandes découvertes scientifiques par voie d'association et en commun : elles sont le fruit de méditations solitaires, et celui qui s'y livre a besoin, pour récompense, que sur lui seul aussi tombent et s'arrêtent les regards »⁶. Que les grandes découvertes scientifiques soient toujours des actes purement individuels, c'est une conviction que partageait le médecin Charles Nicolle, récipiendaire en 1928 du prix Nobel pour avoir découvert le rôle du pou dans la transmission du typhus exanthématique : il s'est toujours hautement proclamé le seul propriétaire de cette découverte au mépris de la reconnaissance du rôle joué par de nombreux travaux antérieurs et par deux de ses collaborateurs directs, Charles Comte et Edmond Sergent⁷. « Je considère, affirmait Nicolle, l'esprit d'invention comme une faculté individuelle » et encore : « toutes les conquêtes, toutes les attitudes dont l'humanité tire orgueil sont l'œuvre lumineuse de cerveaux particuliers et non le lent aboutissement d'efforts associés »⁸.

C'est précisément cette conviction qui est tout à fait contestable. Selon l'historien Gabriel Monod, par exemple, « les grandes découvertes sont rarement l'œuvre d'un seul savant et mûrissent d'ordinaire en même temps dans plusieurs cerveaux »⁹. Pour le physicien et historien des sciences Pierre Duhem « l'invention scientifique est œuvre collective et pour ainsi dire, sociale ». Il ne faut donc pas s'étonner si la même découverte est faite en même temps par plusieurs individus : « N'allons donc pas débattre avec passion, conclut-il, des procès de priorité ! »¹⁰. C'est la même conviction qu'affirmait le philosophe Léon Brunschvicg : « la science est l'œuvre des générations successives et des groupes associés » et « La conception sociologique de l'histoire ramène la production

scientifique à ses conditions naturelles et humaines. Elle ne diminue pas l'œuvre individuelle mais la grandit de toute la perspective du passé et de tout le prolongement de l'avenir »¹¹.

Plus simplement, on peut se contenter de constater que les savants se posent au même moment les mêmes questions qu'ils tentent de résoudre avec les mêmes outils théoriques qui sont le bien commun de la communauté scientifique : il ne faut donc pas s'étonner de la simultanéité de certaines découvertes et admettre qu'elles peuvent avoir plusieurs auteurs sans perdre son temps à tenter de déterminer quel est véritablement le premier et donc le seul et « vrai » découvreur. Dit autrement, les querelles de priorité procèdent d'une parfaite méconnaissance du véritable processus de la découverte scientifique : loin d'être une « illumination personnelle », ou un « éclair créateur »¹², la découverte scientifique est l'aboutissement d'une démarche fondamentalement collective.

Il est incontestable que, sur le plan étroitement scientifique, l'intérêt des querelles de priorité est assez mince. Pourtant, elles ont le mérite d'obliger à s'interroger sur la véritable nature du processus de construction de la connaissance scientifique et de renoncer à l'interpréter en termes simplistes, d'attester au contraire, si besoin en était, que la science n'est pas une activité théorique transcendante au contexte historique et social dans lequel elle est construite. Par où elles obligent les historiens des sciences à contextualiser précisément cette activité, à l'inscrire dans le temps et dans l'espace, dans un cadre institutionnel, dans des pratiques de communication ; à éviter par conséquent du même coup d'identifier l'opération de découverte à une opération quasi magique pour au contraire tenter d'établir comment, au terme de quelles démarches, à l'aide de quelles sources, par qui – et ce « qui » est souvent multiple –, avec quels moyens matériels autant que théoriques elle a été effectuée, bref, à en restituer toute la complexité.

⁶ François Guizot, « Encyclopédie », dans *Discours académiques, suivis des Discours prononcés pour la distribution des prix ...*, Paris, Didier et Cie, 1862, 2^e édition, p. 305.

⁷ Voir Karl Feltgen, « Charles Nicolle et la découverte du rôle du pou dans la transmission du typhus : faits et controverses », dans *Mémoires de la protection sociale en Normandie*, n° 14, années 2017-2018, p. 57-78.

⁸ *Biologie de l'invention*, Paris, Félix Alcan, 1932.

⁹ « Publications diverses », dans *Revue historique*, t. XCIV, 1907, II, mai-juin, p. 113.

¹⁰ « Le P. Mersenne et la pesanteur de l'air », dans *Revue générale des sciences pures et appliquées*, XVII, 1906, p. 774.

¹¹ *Œuvres*, Hachette, Paris, 1908, t. I, p. XXIV. Ces déclarations ont été énoncées dans le cadre de la querelle de priorité qui s'est déroulée au début du XX^e siècle concernant la priorité respective de Descartes ou de Pascal quant à l'invention de l'expérience dite du puy de Dôme.

¹² Selon les termes de Charles Nicolle pour décrire « sa » découverte.

Gestion de crise

Par Francis Danvers

Professeur émérite à l'Université de Lille

Le coronavirus (2020) : genre de virus à ARN responsable d'infections respiratoires et digestives chez l'être humain et l'animal¹. Les années 2020 voient apparaître un nouveau mode de gestion de certaines crises au sein des entreprises qualifié de « Management de transition ».

La Peste d'A. Camus, 1947, décrivait une dramaturgie sociale (allusion au nazisme) en trois actes. Aujourd'hui le modèle peut être enrichi. Empiriquement, on peut décrire cinq étapes majeures d'une crise systémique :

1.- L'entrée dans la crise : phénomène de sidération et d'incrédulité (dénier de réalité et clivage du moi) ; refus de perdre certaines libertés et de consentir à des liens de solidarité ; ralentissement brutal de l'activité économique et sociale. « Gérer et décider en situation de crise² » s'apparente à l'art militaire. Il n'y a pas de mode d'emploi type pour gérer les grandes crises, car, par définition, elles sont inédites. De plus, la nôtre dans ce siècle qui avait 20 ans, se déroule dans un contexte de conflictualité internationale en Europe (Brexit) et ailleurs (rivalité Chine - Etats-Unis).

2.- La traversée de la crise : « gestes barrières » limitant les interactions sociales, période de confinement avec une montée en intensité des injonctions sanitaires (parfois contradictoires). Le pays se met à l'arrêt sur ordre des autorités politiques. La réponse publique s'accompagne de la recherche de responsables et de la stigmatisation de communautés (le « virus chinois »).

3- La sortie de crise (après les pics et vagues) : les autorités sanitaires se montrent plus rassurantes malgré les pertes humaines ; reprise progressive de l'activité économique et sociale modulée par la peur d'une reprise sectorielle de l'épidémie (pouvant aller jusqu'à deux années, dans le cas présent). La planification est indispensable pour mettre en œuvre une « stratégie de sortie de crise³ »

4- L'évaluation de la crise : polémiques et règlements de comptes, rapports d'experts, commissions parlementaires et sénatoriales, avec le retour à la vie démocratique habituelle. Quel retour d'expérience pour nous prémunir de tels fléaux dans l'avenir ? La crise sanitaire renverse la hiérarchie sociale

des métiers. Est-ce pour autant le signe avant-coureur de notre capacité future à remettre en question le « capitalisme prédateur⁴ » ?

5- L'intégration dans la mémoire historique à la faveur notamment des recherches scientifiques pluridisciplinaires qui demandent du temps avant de s'établir comme *corpus* validé. Un récit singulier se construit dans la transmission culturelle à l'intention des générations futures. Sur le plan anthropologique, cette crise sanitaire majeure nous rappelle que l'ignorance et l'impuissance sont en définitive, deux données fondamentales de la condition humaine qui révèle sa vulnérabilité et sa fragilité : « Les certitudes du progrès ont fait place aux incertitudes des crises, là naissent la réflexion et la prise de conscience de notre fragilité⁵ ».

On a pu dire que la grippe espagnole de 1918, « la Grande Tueuse » avait changé le monde⁶ ». La contagion qu'a provoqué par exemple, la tuberculose et la syphilis ont suscité des peurs et des terreurs. Plus récemment, l'épidémie du sida a réveillé un imaginaire du mal avec un « phénomène de bouc émissaire⁷ » La surdétermination du phénomène épidémique provoque une réaction socio-affective très forte. La mémoire est aussi sélective. La plupart des Français avait oublié la « grippe asiatique » de 1957, qui fit 100.000 morts dans l'Hexagone et plus de 2 millions de décès dans le monde de même que la « grippe de Hong Kong » qui fit entre 1968 et 1970, 31000 morts en France et un million dans le monde.

Nos gouvernants ont fait preuve d'une incurie coupable par défaut d'anticipation. « Gouverner, c'est prévoir ». Comme l'affirmait M.C. Blandin : « On ne peut pas dire qu'on ne savait pas⁸. A propos de la grippe aviaire, par exemple, J.F. Saluzzo avait posé clairement la question : « *Sommes-nous prêts ?* »⁹ : « Au niveau international, les plans de préparation à la pandémie passent par la constitution de stocks d'antiviraux et de masques (souligné par nous) qui pourront limiter l'extension de la pandémie. L'épisode de la grippe aviaire H5N1 aura été le révélateur de l'insuffisance de préparation à une pandémie future dont la réalité ne fait pas de doute (souligné par nous) »

¹ *Le Petit Robert de la langue française*, 2020

² Président Macron, 2020

³ T. Fusalba, 2009.

⁴ D. Méda

⁵ J.L. Nancy, 2020.

⁶ L. Spinney, 2018

⁷ (R. Casanova).

⁸ M. C. Blandin « Epidémie et décision publique » in *LEA 3*, janvier-juin 2020 (p.35-36).

⁹ En 2006 voir *Encyclopedia universalis*, Paris, Corpus 11, 2008 (p. 274).



Médecin de peste, Paul Fürst, *Der Doctor Schnabel von Rom*, gravure sur cuivre, 1656.

Dans le domaine de la vie pratique, l'arrêt de nombreux secteurs de l'économie va compliquer la recherche d'emploi ou de stage pour les étudiants : « Pour les futurs diplômés, une entrée dans la vie active plus chaotique est à prévoir, avec des emplois plus précaires¹⁰ ». Tout l'enjeu de l'après-confinement sera de ne pas sacrifier le climat et la question sociale en France sur l'autel de la relance économique. Le Haut Conseil pour le climat a formulé 18 recommandations pour orienter la sortie de crise. L'occasion nous est offerte de réorienter de manière volontariste les systèmes productifs, agricoles, industriels et de services, en n'oubliant pas le point de vue du psychiatre S. Taylor qui souligne l'importance cruciale de réintégrer la psychologie dans la gestion d'urgence de crise, car ce sont les émotions, les croyances et les attentes des populations qui feront qu'une épidémie sera contenue ou non.

C'est ce qu'a compris Ariane Mnouchkine, directrice du Théâtre du Soleil, Paris Vincennes, mai 2020, qui craignait la peur d'un déconfinement de la haine : « Est-ce que le peuple français va réussir à guérir, ou au moins à orienter sa rage, donc ses haines, vers des propositions et des actions novatrices et unificatrices ? Il serait temps »¹¹.

Orientation bibliographique :

-Leichter-Flack, F. (2015). *Qui vivra qui mourra. Quand on ne peut pas sauver tout le monde*. Paris : Albin Michel.

-Niewiadomski, C & Bagros, P. (2003). *Penser la dimension humaine à l'hôpital*. Paris : Seli Arslan.

¹⁰ S. Carcillo, (chef de la division emploi à l'OCDE, avril 2020).

¹¹ A. Mnouchkine, « L'invitée de Télérama », n° 3670 du 13/05/2020 (pp. 3-7).

Quand les artistes s'emparent des réseaux de neurones

Par Olivier Perriquet

Artiste

En avril 2016, une quinzaine de robots Pepper entonnait publiquement l'*Hymne à la joie*. La presse titrait : « *Japon : une chorale de robots massacre du Beethoven* ». Elle nous rassurait ensuite en nous proposant une interprétation *humaine*, nettement plus poignante, sous la baguette de Daniel Barenboïm. Les fantasmes que suscite la procuration artistique accordée aux « machines » se mêlent en effet à une crainte, que l'on pourrait nommer le *mythe de Frankenstein* dont on retrouve le thème central (un être artificiel s'émancipant dangereusement de son créateur humain) à différentes époques et sous des formes variées (Victor, Pygmalion, le Golem, ...). Les journalistes concédaient toutefois avoir été lors de cette représentation « *émus comme des parents qui vont assister à un spectacle de leurs enfants* ». Si nous en sommes en robotique et en intelligence artificielle à un stade qui pourrait évoquer celui de l'enfance, la comparaison s'arrête là, car nulle conscience, nulle intention, n'habite ces artefacts, aussi sophistiqués qu'ils puissent être. Pas pour l'instant, en tous cas. L'intelligence artificielle suscite pourtant un intérêt notoire de la part des artistes tout comme de celle des institutions, en témoignent la tenue d'expositions comme « *AI: More than Human* » au Centre Barbican à Londres (2019) et, simultanément, « *Entangled reality – Living with Artificial Intelligence* » à la HeK (Maison des Arts Electroniques) de Bâle, ou bien encore « *Neurones : les intelligences simulées* » à Beaubourg au printemps dernier, et bien d'autres. Un tel intérêt se comprend au regard des avancées scientifiques récentes en intelligence artificielle. Les cinq dernières années ont en effet été le théâtre de progrès significatifs en apprentissage automatique par réseaux de neurones artificiels : ils ont surpris les experts du domaine eux-mêmes. Or selon l'expression de Kurt Vonnegut, certains artistes sont dans ce contexte comme les cellules sensorielles à la surface du corps social, tirant la sonnette d'alarme lorsqu'une société est en grand danger.

Un art réticulo-neuronal ?

À l'été 2015, les réseaux sociaux ont vu proliférer des images psychédéliques aux reflets irisés et aux contours caractéristiques, conglomérats de chiens en convolution aux yeux proéminents, rappelant les célèbres compositions d'Arcimboldo. Ces images « virales » (un nouveau type de *mèmes*¹) présentaient des scènes reconnaissables passées au filtre de *Deep Dream*, un système initialement développé par les scientifiques de Google à des fins d'analyse des réseaux de neurones convolutifs (*Deep learning*) et détourné par des artistes pour sa capacité à produire ces images inédites. Si des chiens ou d'autres animaux apparaissaient, c'est que le réseau

avait été entraîné par la firme américaine à reconnaître ce type d'images et que la plupart des internautes n'avaient pas eu à cœur de le ré-entraîner – entreprise qui leur aurait demandé plusieurs mois. Le résultat est tautologique : si on lui apprend à reconnaître des chiens, le réseau de neurones « verra » des chiens. Le phénomène n'est pas bien différent de ce qu'on nomme chez les humains la paréidolie, c'est à dire la propension à reconnaître des formes significatives dans ce qu'ils voient, même si celles-ci sont fortuites : le visage du Christ sur un toast grillé, la forme d'un éléphant dans un rocher (la toponymie reflète parfois ce que de nombreux visiteurs ont communément éprouvé), ou l'esquisse d'un dromadaire ou d'un lapin dans les nuages, ou bien simplement un sourire dans la juxtaposition typographique « :) ». *Deep Dream* pousse ce principe à l'extrême et fait dégorger les images de tous les chiens qu'elles peuvent « évoquer ». Mais là aussi, il faut se garder de tout anthropomorphisme : outre le caractère purement mécanique et dénué d'intention du traitement de l'information par un réseau de neurones artificiels, celui-ci n'est neuro-mimétique que jusqu'à un certain point, et l'oeil n'est pas non plus un capteur matriciel. Ces images ne sont pas plus mystérieuses que celles obtenues grâce à un filtre appliqué avec un logiciel de traitement graphique.

En quelques années, les techniques d'apprentissage par réseaux de neurones se sont diversifiées, les codes sont devenus accessibles, un ensemble d'artistes a commencé à en exploiter les possibilités. La presse anglophone s'est emparée de ce phénomène, parlant d'un *AI art* et le dénigrant, parfois pour son hypermédiatisation (*AI hype*), ou notant que, du point de vue de l'histoire de l'art, un certain nombre de questions prétendument soulevées par les *AI artists* ont déjà largement été explorées depuis l'art génératif apparu à la fin des années 1950, au moment où se concevaient les premiers ordinateurs. En particulier, celle de l'auteur (doit-on attribuer cette qualité à la machine ou au concepteur de la machine ?) ou de la possibilité d'une génération infinie d'images. Le jugement esthétique, comme l'explique Frieder Nake, un des pionniers en *computer art*, doit s'exercer non sur le résultat (l'artefact) mais sur le procédé mis en œuvre. On comprend alors que cette réponse convoque encore d'autres volets de l'histoire de l'art, qui n'ont plus nécessairement à voir avec l'usage de la technologie (les instructions données par Sol Lewitt pour la réalisation de ses *Wall drawings*, par exemple, s'apparentent à – ou devrait-on dire : sont – un algorithme).

¹ Un *mème*, anglicisme du mot *meme*, formé à partir du terme grec *mimesis*, est un concept, un texte, une image, une vidéo, massivement repris, décliné et détourné sur Internet. Le terme a été forgé par Richard Dawkins dans les années 1970 et popularisé dans *The Selfish gene*.

Des artistes antagonistes

En octobre 2018, le collectif français Obvious, composé d'un informaticien et de deux étudiants en école de commerce, tous trois âgés de 25 ans, vend aux enchères chez Christie's à New York pour la somme de 432.500 \$ un tableau calculé par un réseau de neurones et imprimé sur toile : *le portrait d'Edmond de Belamy*, un bourgeois fictif du XIX^e siècle. Les images ont été créées à l'aide d'une architecture particulière appelée GAN (Generative Adversarial Networks, ou Réseaux Antagonistes Génératifs) qui consiste en la mise en relation dialectique de deux réseaux de neurones, l'un jouant le rôle du « faussaire » en produisant des images « à la manière de » à partir d'un corpus qui l'a nourri (ici 15.000 portraits classiques allant du XV^e au XX^e siècle) et l'autre jouant le rôle de « l'expert », dont la réponse permet au faussaire de s'améliorer. Si *Belamy* est une évocation de Ian Goodfellow, le chercheur en IA inventeur des GANs, dont il semble être une traduction, le journaliste Laurent Carpentier note, dans *Le Monde*, que ce nom convoque également le personnage Bel-Ami de Maupassant... figure de l'arriviste. L'exploit ressemble en effet plus à une opération de marketing – dont le trio maîtrise bien la langue – qu'à un réel acte artistique. Il donne surtout la mesure de la fascination que peut exercer sur le public ce type de techniques.

Des artistes de premier plan, qui ne revendiquent pas l'appartenance au mouvement susmentionné, se sont récemment emparés des GANs pour produire des œuvres au contenu manifestement plus trouble. Hito Steyerl a ainsi présenté à la Biennale de Venise en 2019 une installation monumentale intitulée *This is the future*, mettant en scène, avec une certaine dose d'ironie, l'intelligence artificielle comme un oracle. On y reconnaît son style caractéristique, une narration poétique, mélange d'images de la culture pop, de séquences documentaires et d'animations par ordinateur, dans une œuvre qui présente une vision de notre monde à la fois humoristique et effrayante, mêlant la satire et le sérieux, tout en abordant une série de sujets allant de la mondialisation à l'effondrement économique. Grégory Chatonsky présentait quant à lui au Palais de Tokyo au même moment l'exposition *Terre seconde*, où une intelligence artificielle génère une version alternative de la Terre, comme un lot de consolation, ou comme la promesse d'une résurrection future, après que l'humanité ait disparu. Créée en 2017 par Trevor Paglen, *Adversarially Evolved Hallucinations*, est une série d'images générées également par des GANs qui ont été entraînés sur des corpus spécifiques. Le réseau de la série

Monsters of Capitalism a ainsi été entraîné à voir des monstres ayant été historiquement utilisés comme des allégories du capitalisme : le *Frankenstein* de Mary Shelley, la figure du Vampire (Marx évoquait des morts-vivants se nourrissant du sang de la classe ouvrière), des zombies haïtiens, des poulpes, etc. C'est un environnement non moins inquiétant qu'a mis en scène Pierre Huyghe à la galerie Serpentine à Londres en 2018, où cinq écrans présentent ce qu'il nomme des « images mentales », produites dans le laboratoire du Dr Kamitani à Kyoto. L'artiste a présenté à des individus un ensemble d'images pendant que leurs ondes cérébrales étaient scannées ; un GAN recomposait ensuite cette imagerie mentale en puisant dans une banque d'images préexistantes. Défilant à grande vitesse, les images produites sont livrées telles quelles, brutes comme des esquisses qui n'ont pas encore trouvé leur forme définitive, créant une atmosphère qui rappelle celle de Lynch ou de Cronenberg. Les sons qu'on entend ont tout à la fois de la machine, de l'humain et de l'animal. Il en va de même pour l'odeur étrange diffusée dans l'air. La poussière s'accroche aux chaussures des spectateurs et se répand dans les jardins, les rues, le métro. Parfois, les images des panneaux se figent, en fonction des conditions de l'espace de la galerie : la température, l'humidité et la lumière, le nombre de visiteurs, le temps qu'il fait dehors, le rythme des naissances des mouches qui peuplent également la galerie...

La manifestation Transmediale (Berlin 2020), intitulée *Adversarial Hacking in the Age of AI*, a précisément choisi son thème en référence aux GANs, tout en donnant à « adversarial » la signification d'un engagement et d'un rapport de force : il s'agit moins d'appliquer le style de Van Gogh sur une photo de vacances ou de gagner le gros lot au marché de l'art que d'affirmer le rôle politique qu'ont les artistes vis à vis de ces technologies. Comme le souligne le chercheur Fabian Offert, l'avenir de l'*AI art* ne réside pas tant dans son utilisation pour la création d'images que dans son potentiel critique face à une utilisation de plus en plus industrialisée de l'intelligence artificielle. Reste en premier lieu à prendre conscience de l'envoutement que peuvent procurer ces images qui sont sans doute moins mystérieuses qu'on veut nous le faire croire. Il faut par exemple se souvenir qu'au XVIII^e siècle, croyant réellement assister à l'apparition de spectres et de revenants, le public s'enfuyait en hurlant lors des *Fantasmagories* de Robertson. Mais c'est précisément ce qui fait la magie de tout spectacle, pourvu qu'on comprenne bien où l'on met les pieds.

Ramées, confluences, crépines

Où le poète opère des végétations

Par **Martin Granger**

Association Zazie Mode d'Emploi

Depuis que Raymond Queneau a écrit son *Conte à votre façon*, préfigurant ainsi les *Livres dont vous êtes le héros*, de nombreuses formes littéraires ont exploité l'idée de réseau ou de graphe. Née du désir de donner une forme végétale au poème, la *ramée* a vu le jour lors d'un atelier d'écriture au jardin des plantes de Coutances dans la Manche. Le principe en est simple : une phrase dotée d'un unique tronc et d'embranchements divers, le tout prenant la forme d'un arbre de mots. Cet arbre est aussi un arbre des possibles, qui donne à voir le « po » de la littérature potentielle, en matérialisant quelques chemins parmi tous ceux que peut prendre un poème.

Dans sa forme première, la ramée part d'une phrase existante suffisamment longue, par exemple un alexandrin, qu'il s'agit de découper en tronçons. Chaque point de découpe ou *nœud* est le lieu d'un embranchement, qui donne naissance à des rameaux. Tous les rameaux de même rang comptent le même nombre de syllabes. On pourra décider que les rameaux terminaux partant d'un même nœud riment entre eux. En généralisant, une phrase-souche découpée en T tronçons et dont chaque nœud donne naissance à R rameaux aboutira ainsi à R^{T-1} rameaux terminaux. On voit que la ramée peut vite atteindre un nombre de rameaux terminaux égal à 64, 81 ou pire, laissant présager de sérieuses migraines lors de la mise en pages. La ramée peut alors prendre la forme de ces cladogrammes circulaires qui montrent les espèces les plus récentes sur le bord du cercle, et leurs ancêtres les plus lointains proches du centre. Mais on peut très bien décider pour des raisons pratiques que chaque nœud donne naissance à 2 rameaux *ou plus*. Diderot n'a-t-il pas écrit "le nœud veut deux rameaux" minimum. Après tout le poète fait ce qu'il veut.

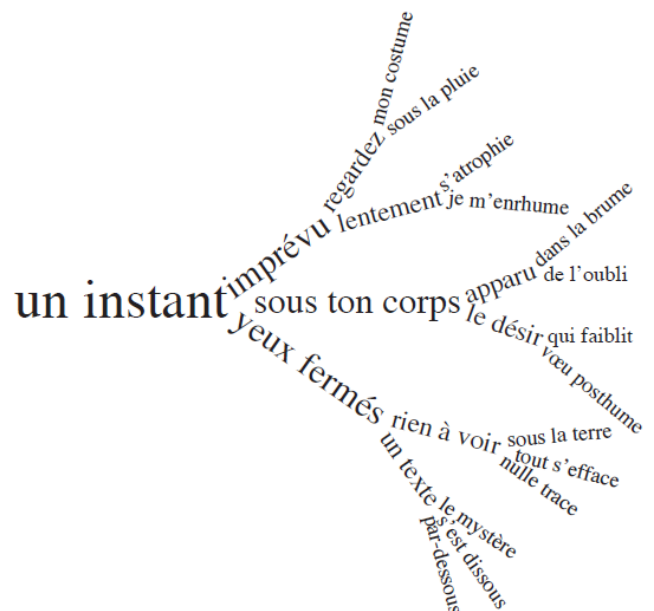


La Loire et ses principaux affluents

La lecture exhaustive d'une ramée ne présente guère d'intérêt, au vu des trop nombreuses répétitions. Il s'agit plutôt de se frayer un chemin dans l'arbre, de lire le poème non pas linéairement mais en promenant l'œil le long des branches. On peut également proposer une contrainte supplémentaire : la ramée se prêtant à une lecture verticale (quelque part, au choix de l'écrivain, entre le tronc et la canopée).



À partir d'une souche de Gaston Leroux

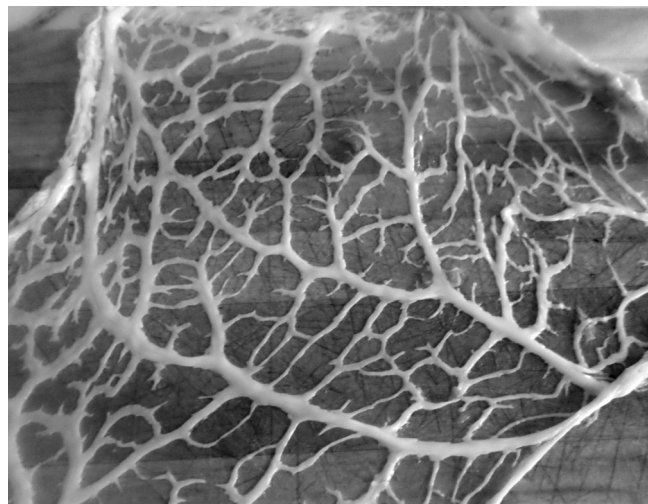


Sonnet ramifié à lecture verticale

La ramée peut avoir des avatars ou variantes. On peut la croiser avec le sonnet pour donner naissance au sonnet ramifié (au prix d'une légère entorse à la symétrie puisque les quatorze vers du sonnet ne sont la puissance d'aucun nombre).

La *ramée* suppose un poème symétrique que l'on nommera *confluence*. C'est-à-dire un arbre dont tous les rameaux ou affluents convergent vers une fin unique, ou estuaire. En écrivant des poèmes arborescents sur des tracés existants – celui d'un fleuve ou celui d'un arbre, on obtient une forme analogue mais plus irrégulière, et dont les internœuds de même niveau n'ont pas forcément la même longueur. L'exercice exige alors un décompte précis des caractères, comme dans les vers isocèles.

On peut imaginer d'innombrables variations : textes ramifiés en flocons de neige, avec plusieurs troncs se croisant, ramées et confluences se rejoignant par les branches ou par le tronc, ramées se reproduisant par marcottage à partir d'une bouture... On peut aussi conjecturer l'existence de la *crépine*, nommée ainsi par analogie avec ce tissu qui relie entre eux les organes du porc. La *crépine* serait un texte en réseau proche de la ramée mais n'ayant pas de tronc principal. Nul doute que des poètes spécialistes des graphes et des réseaux pourraient trouver d'autres développements intéressants à cette forme avant tout graphique. Qu'ils ne s'en privent pas !



Crépine de porc



Ramée murale à Seclin à partir d'une souche baudelairienne

Inégalités de revenu et de patrimoine en France : ce n'est pas le meilleur des mondes, ni la catastrophe, sauf pour les plus démunis !

Par **Philippe Rollet**

Professeur honoraire à l'Université de Lille

La question des inégalités est revenue au cœur des débats publics, avec le mouvement des gilets jaunes puis avec la crise du COVID. Le fait qu'elles soient fortes ou ressenties comme telles, persistantes et que probablement elles s'aggravent depuis quelques années pose des questions d'ordre éthique et social : comment les admettre dans une société riche, laquelle porte des valeurs d'égalité, et souvent de solidarité ? Quels impacts ont-elles sur la cohésion sociale ? Le fonctionnement de la démocratie ? Il pose également des questions économiques ; il interroge par exemple sur le modèle de répartition de la valeur (avec depuis plusieurs années une primauté donnée aux revenus financiers au détriment de l'investissement productif et de la rémunération des salariés). Il interroge aussi sur le fait qu'une partie importante de la population est tout bonnement mise à l'écart (chômage de longue durée, difficultés d'accès à l'emploi de certains jeunes etc.), ou ne bénéficie pas pleinement des dispositifs de formation et de montée en qualification, ce qui représente à la fois un coût et un gaspillage de ressources et de talents.

Ces inégalités ne se résument pas aux inégalités de revenu, ou de patrimoine, le plus souvent observées et commentées. Du fait de notre système de redistribution, les inégalités de revenu en France ne sont en effet pas globalement très élevées. Néanmoins la situation des personnes et des familles dont les revenus sont les plus modestes interpelle. Mais de façon plus essentielle encore, les inégalités se traduisent par l'inégal accès des citoyens à des droits fondamentaux : l'accès à l'éducation, mis à mal par l'illettrisme, les décrochages de toute sorte au long des études, l'accès difficile des jeunes issus des milieux modestes à l'enseignement supérieur ; l'accès à l'emploi, la santé et les différences d'accès aux soins, la précarité énergétique et du logement, les différences de rémunération entre les femmes et les hommes etc. Ces inégalités couvrent un champ plus large de la population, et dans de nombreux cas se renforcent les unes les autres, et qui plus est elles se transmettent d'une génération à l'autre.

Ces inégalités concernent des individus, avec des différences importantes selon les catégories socio professionnelles, le genre, l'origine ethnique... Elles sont particulièrement importantes dans certaines régions, la nôtre particulièrement, et plus encore dans certains de leurs territoires.

Plusieurs chroniques sur les inégalités seront publiées dans les livraisons de LEA ; elles se proposent d'explorer ces différentes facettes : les inégalités de revenu et de patrimoine en France (objet de cette première chronique), mais aussi les inégalités en Hauts-de-France, les inégalités d'accès aux droits fondamentaux, les actions à mettre en œuvre pour les combattre. Des chroniques seront proposées sur des questions particulières : l'illettrisme, la pauvreté.

Commençons par un point de méthode. La mesure des inégalités n'est pas facile. On pourrait penser qu'il suffirait de comparer la répartition observée des revenus à celle qui serait considérée comme souhaitable, mais celle-ci ne peut pas être établie de façon objective. Pour mesurer les inégalités sur l'ensemble de l'échelle des niveaux de vie, on utilise habituellement l'indice de « Gini », ou une de ses variantes. Cet indice compare la répartition des revenus à une situation d'égalité théorique. Plus il est proche de zéro (dans ce cas tout le monde a le même niveau de vie), plus on s'approche de l'égalité. Plus il tend vers un, plus l'inégalité est forte (la valeur 1 correspond à l'inégalité extrême, une personne a tout le revenu et les autres n'ont rien). Bien entendu la question de savoir à partir de quel niveau de coefficient, les inégalités sont anormales, inacceptables est totalement ouverte

sans qu'on puisse facilement la trancher. D'autres indices mettent donc l'accent sur la comparaison des revenus des plus aisés et ceux des plus pauvres à partir d'une répartition des revenus en déciles. L'indice de Palma rapporte la masse des revenus qui va aux 10 % les plus aisés à celle qui va aux 40 % les plus pauvres. Parfois on établit aussi des comparaisons interdéciles, par exemple le rapport des 10 % les plus riches et aux 10 % les plus pauvres, ou encore le rapport entre le 8e décile et le 2e décile. Dans tous les cas on appréhende un problème complexe, la répartition des revenus entre les personnes, à l'aide d'un seul chiffre¹. Il éclaire, et utilement, mais il ne peut suffire. Une approche reposant sur l'analyse de l'accès des individus aux droits fondamentaux est nécessaire. Des mesures de la pauvreté et de son évolution donnent aussi des éclairages complémentaires. Mais là encore on retient des conventions qui peuvent

¹C'est un indicateur complexe à interpréter. Pour une analyse détaillée de ce que raconte le coefficient de Gini, voir par exemple http://www.fao.org/docs/up/easypol/452/gini_index_040fr.pdf.

être discutées. On évalue ainsi la pauvreté monétaire par le nombre de personnes qui vivent sous un seuil de revenu fixé à 50 % ou 60 % du niveau de vie médian (le revenu médian est celui qui partage la population en deux groupes égaux, ceux qui sont en dessous, ceux qui sont au-dessus). C'est donc un chiffre relatif (avec l'augmentation à long terme du niveau de vie, le revenu des plus pauvres a augmenté) ; il fournit un premier éclairage. Il doit être complété par des approches plus qualitatives (voir supra).

Pour apprécier les inégalités, il faut mesurer les revenus dont bénéficient les ménages après le processus de redistribution via les impôts, les cotisations et les prestations sociales (ces revenus sont donc les salaires, les autres revenus, les transferts monétaires de l'État, nets des impôts et cotisations sociales). Dans certains pays cette redistribution permet de corriger des inégalités primaires qui peuvent être fortes ; c'est le cas notamment pour la France.

1- La France est loin d'être la société la plus inégale

Si on reprend les données de l'OCDE², en 2017 le coefficient de Gini pour la France est de 0,29, un peu au-dessus de celui des pays du Nord de l'Europe (e.g. Finlande 0,26 et Suède 0,28), mais nettement en dessous des deux pays les plus inégaux que sont le Royaume Uni (0,36) ou les USA (0,39). Le coefficient de Palma donne la même image : il est de 1,08 en France (en 2017, les 10 % les plus riches reçoivent l'équivalent de 1,08 fois la masse globale des revenus qui revient aux 40 % les plus pauvres) contre 1,76 aux USA ; 1,55 au RU, 1,28 en Italie et de l'ordre de 0,95 en Suède et en Finlande.

C'est la conséquence d'un modèle social avec une forte redistribution. Bien évidemment toute altération du système de redistribution a des conséquences importantes (et très rapides) sur les inégalités, sauf à travailler à ce que la répartition primaire soit plus égalitaire, en favorisant par exemple l'augmentation des rémunérations dans les déciles les plus bas. C'est une question importante. On peut penser qu'il vaudrait mieux limiter les inégalités en amont, plutôt que de les corriger.

2- Après une baisse des inégalités jusque 1980, les évolutions sont plus heurtées, mais elles dessinent de nouveau une tendance à la hausse.

Les inégalités de revenu ont fortement diminué en France pendant les années soixante-dix et quatre-vingt, mais elles ont de nouveau augmenté ensuite (dès le début des années quatre-vingt-dix ou un peu plus tard, selon les indicateurs retenus).

D'après l'observatoire des inégalités, le coefficient de Gini

(après redistribution)³ est passé de 0,337 en 1970 à 0,279 en 1998, pour atteindre un pic en 2011 (0,305), et après un bref intermède de baisse pendant deux ans (0,288 en 2013) sont reparties à la hausse (0,298 en 2018)⁴. Les données sur le ratio de Palma couvrent une période moins longue. Les données fournies par l'observatoire des inégalités montrent qu'il était égal 1 en 1996. Il a augmenté pour atteindre un sommet à 1,16 en 2011. Entre 2013 et 2017, le ratio est redescendu autour de 1,05. Il atteint de nouveau 1,12 en 2018, soit trois points de plus que dix ans plus tôt. L'impact de la crise de 2008, dont les effets sur l'économie étaient encore manifestes dix ans plus tard, est patent. La crise actuelle devrait entretenir cette tendance à l'augmentation.

3- L'écart des revenus entre les plus riches et les plus pauvres augmente depuis le début des années 2000.

Ce qui interpelle le plus c'est la situation des revenus les plus modestes et son évolution⁵. L'observatoire des inégalités examine le rapport entre ce que touchent en moyenne les 10 % les plus favorisés et les 10 % les moins favorisés. « Jusqu'au début des années 2000, cet indicateur reste assez stable : les premiers touchent environ 6,3 fois plus que les seconds. Mais il bondit entre 2004 et 2011 pour atteindre 7,5 fois plus ». Après une légère baisse, il est de nouveau en hausse depuis 2016. Les raisons de cette évolution sont bien cernées. Pour les plus pauvres, les baisses des allocations logement, en partie compensées depuis, celle des pensions de retraite compte tenu de la hausse des prix, et la suppression de très nombreux contrats aidés ont pesé sur leurs revenus. Elles ont plus que compensé l'augmentation de certaines prestations (minimum vieillesse et de l'allocation adulte handicapé). La crise de 2008 a touché particulièrement les revenus modestes. L'évolution du chômage exerce une forte influence, et les écarts de revenu augmentent quand il s'élève et vice versa. Les diminutions d'impôts accordées aux plus riches ont pesé fortement. La crise liée au COVID avec une perte de revenus pour les plus précaires (petits boulots par exemple), la montée probable du chômage devrait entretenir cette augmentation.

4 - Les inégalités de patrimoine sont bien plus marquées que celles des revenus, malgré une forte baisse depuis le début du XXe siècle.

Les inégalités de patrimoine ont toujours été très fortes, mais une perspective longue montre qu'elles ont régulièrement et fortement diminué à partir de la Première Guerre mondiale⁶. En 1914, les 10 % les plus fortunés possédaient en France près de 85 % du patrimoine privé ; cette part est tombée à 50 % au début des années quatre-vingt. Le mouvement a été continu sauf entre 1945 et 1965, période pendant laquelle ce ratio augmente un peu.

² L'OCDE fournit des données sur les inégalités de revenu dans les pays qui font partie de cette organisation. Elles sont disponibles depuis 1975. Il faut être prudent sur les comparaisons internationales car les mesures des revenus ne sont pas les mêmes, mais au niveau de grands agrégats les ordres de grandeur sont corrects. (<https://data.oecd.org/fr/inequality/inegalite-de-revenu.htm>)

³ Avant redistribution il est nettement plus élevé, par exemple 0,383 en 2018.

⁴ « En 2018, les inégalités de niveau de vie augmentent », Insee première, septembre 2020, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4659174>.

⁵ « Les inégalités de niveau de vie repartent à la hausse », observatoire des inégalités, septembre 2020, (<https://www.inegalites.fr/evol-inegalites-long>).

⁶ Voir par exemple. Garbitini et J. Goupille-Lebret, « Inégalités de patrimoine en France : quelles évolutions de 1800 à 2014 », *Rue de la Banque*, N°66, Juillet 2018, Banque de France.

Depuis le milieu des années quatre-vingt-dix, on observe de nouveau une augmentation et en 2015 la part possédée par les 10 % les plus riches s'élève à 55,3 %⁷.

En 2015 et selon l'Insee⁸, la moitié des ménages vivant en France déclarent un patrimoine brut supérieur⁹ à 158 000 euros. Les 10 % de ménages les mieux dotés en patrimoine possèdent au minimum 595 700 euros d'actifs, alors que les 10 % les plus modestes en détiennent au maximum 4 300 euros chacun, soit 139 fois moins. Les inégalités de patrimoine sont beaucoup plus marquées que celles des revenus.

Ce qui est préoccupant c'est que la situation relative des ménages en bas de l'échelle des patrimoines s'est profondément détériorée entre 2010 et 2015. Leur patrimoine est presque intégralement constitué de compte-chèques et de livrets d'épargne réglementée. Selon l'Insee, Leur montant est ainsi passé de 250 euros en 2010 à 150 euros en 2015 pour les compte-chèques (évalués le 15 du mois), et de 110 euros à 90 euros pour les livrets d'épargne réglementée. Au total, le rapport interdécile a augmenté d'un tiers sur la période. Bien entendu le fait que les taux d'intérêt de ces livrets soient inférieurs à l'inflation est discutable, en particulier pour le livret d'épargne populaire qui vise pourtant les plus bas revenus.

5- Le niveau de pauvreté reste élevé, il touche plus particulièrement certaines catégories et il a augmenté depuis une dizaine d'années.

Un autre éclairage nécessaire est celui de la pauvreté. Elle touche un nombre considérable de personnes. En reprenant les données de l'Insee¹⁰, la pauvreté monétaire, celle de l'insuffisance du revenu, caractérise 5,2 millions de personnes qui vivent dans un ménage dont le niveau de vie est en dessous du seuil de 50% du revenu médian (égal lui à 1770 € en 2018). Le taux de pauvreté monétaire est de 8,3 % de la population et le niveau de vie médian des personnes pauvres est de 855 €. Certaines analyses parlent de grande pauvreté, comme celle du Cese¹¹. De plus en plus d'études retiennent le seuil de 60 %. Le nombre de personnes concernées est alors de 9,3 millions, le taux de pauvreté monétaire de 14,8% et le revenu médian de 885 €. La question est de savoir si ce niveau de revenu permet de couvrir les besoins essentiels : se nourrir et se loger correctement, se soigner...

Les chômeurs et les inactifs sont particulièrement touchés (respectivement 37,8 % et 32,4 au seuil de 60 %). Il existe en France une « pauvreté des jeunes », avec un taux de pauvreté très marqué chez les moins de 18 ans (21 %), alors que le taux de pauvreté est relativement faible pour les retraités (8,7 %). L'activité ne prémunit pas contre la pauvreté : 17,7 % des professions indépendantes sont concernées ainsi que

7,2 % des salariés. Les familles mono parentales, ainsi que les ménages jeunes sont très fragiles. On reviendra sur ces éléments avec une prochaine chronique. Les chômeurs et les inactifs sont particulièrement touchés (respectivement 37,8 % et 32,4 au seuil de 60 %). Il existe en France une « pauvreté des jeunes », avec un taux de pauvreté très marqué chez les moins de 18 ans (21 %), alors que le taux de pauvreté est relativement faible pour les retraités (8,7 %). L'activité ne prémunit pas contre la pauvreté : 17,7 % des professions indépendantes sont concernées ainsi que 7,2 % des salariés. Les familles mono parentales, ainsi que les ménages jeunes sont très fragiles. On reviendra sur ces éléments avec une prochaine chronique.

La crise de 2008 a marqué une rupture. Pour l'observatoire des inégalités la pauvreté a fortement progressé à partir de 2008 avec l'accentuation des difficultés économiques liées à la crise financière. Entre 2008 et 2012, le nombre de pauvres, au seuil à 50 %, a augmenté de près de 800 000 ! Le taux de pauvreté s'est élevé de 7,4 à 8,5¹². Depuis le taux de pauvreté s'est grosso modo maintenu, pour augmenter de nouveau en 2018. On notera cependant que le revenu médian en France n'a pas beaucoup évolué depuis 2011 (il tourne autour de 1750 €), et que la crise a donc touché une bonne partie de la société.

La pauvreté monétaire n'est pas tout. Les travaux d'ATD quart monde et de l'université d'Oxford¹³ insistent avec juste raison sur le fait qu'elle est multidimensionnelle et systémique. Ils identifient une liste de huit dimensions. Ces dimensions n'ont pas le même poids dans la vie des uns et des autres, ni tout le long de leur vie, et elles interagissent les unes avec les autres. La pauvreté s'apprécie au regard des privations matérielles et de droits, des peurs et souffrances, de la dégradation de la santé physique et mentale, de la maltraitance sociale, de la maltraitance institutionnelle, de l'isolement, des contraintes de temps et d'espace, des compétences acquises et non reconnues. Cette vision multidimensionnelle est nécessaire et elle permet d'aller beaucoup plus loin que l'observation des inégalités monétaires. Elle permet aussi, on y reviendra, une meilleure perception des actions à mener.

Pistes bibliographiques :

Hervé le Bras, *Atlas des inégalités : les français face à la crise*, Editions autrement, 2014

Anthony B. Atkinson, *Inégalités*, Le Seuil, janvier 2016

⁷ Observatoire des inégalités, *Comment évoluent les inégalités de patrimoine en France*, Aout 2020, <https://www.inegalites.fr/Comment-evoluent-les-inegalites-de-patrimoine-en-France?>.

⁸ « Entre 2010 et 2015, es inégalités de patrimoine se réduisent légèrement », *Insee Première*, n° 16, 11/2016 <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2496232>,

⁹ Patrimoine brut : il s'agit du montant total des actifs détenus par un ménage incluant la résidence principale, les éventuelles résidences secondaires, l'immobilier de rapport - c'est-à-dire rapportant un revenu foncier -, les actifs financiers du ménage, et les actifs professionnels lorsque le ménage a une activité d'indépendant à titre principal ou secondaire. Il inclut également les biens durables (voiture, équipement de la maison, etc.), les bijoux, les oeuvres d'art et autres objets de valeur, soit tout ce qui relève du patrimoine matériel, négociable et transmissible. Pour passer au patrimoine net, on déduit les emprunts en cours.

¹⁰ Insee, voir note 3

¹¹ Conseil Economique, Social et Environnemental « Eradiquer la grande pauvreté à l'horizon 2030 », juin 2019

¹² La publication de l'Insee, « Portrait social de la »rance", novembre 2019, souligne elle aussi une augmentation.

¹³ ATD Quart monde « Comprendre les dimensions de la pauvreté en croisant les savoirs-Tout est lié, rien n'est figé. » https://www.atd-quartmonde.fr/wp-content/uploads/2019/10/Rapport_dimensions_pauvrete_France_DEF.pdf

Du merveilleux caché dans le quotidien

Par Étienne Guyon, José Bico, Benoit Roman, Étienne Reyssat

Le regard que nous portons sur les objets du quotidien peut être source d'inspiration pour le scientifique. C'est ainsi que nous avons construit un ouvrage autour de « La physique de l'élégance » (Flammarion), résultat de promenades de quatre auteurs physiciens - mécaniciens, qui s'adresse à un large public d'adultes curieux et d'étudiants. Chaque chapitre se conclut par une présentation d'expériences simples qui l'illustrent.

La physique contemporaine est marquée par l'exploration des tailles extrêmes de la nature, utilisant de nouveaux et puissants outils : les télescopes embarqués permettent d'approcher le fond de l'Univers ; les grands instruments de la physique nucléaire de connaître et caractériser des petites échelles des particules élémentaires. Mais les exemples que nous avons retenus pour cette promenade en votre compagnie concernent des observations à notre échelle d'objets assez quotidiens, qui peuvent être les sujets d'une physique passionnante.

Cet article prolonge la conférence expérimentale donnée à Lille dans le cadre des activités de l'ALEA. Nous avons choisi de nous limiter ici à un seul sujet, les plis, ceux d'une boulette en papier jetée négligemment dans la corbeille, objet de plusieurs courts chapitres dans le livre. Ils illustrent une démarche pédagogique où géométrie et mécanique se rencontrent et s'ouvrent vers de nombreux domaines, dont celui de l'art.

Un intermède mathématique

Les géomètres décrivent les formes des surfaces continues en termes de *courbures* moyenne et *gaussienne* : toutes deux rendent compte de notre quotidien. Fléchissons une gomme allongée et mince. Pour changer de forme, celle-ci s'est étirée un peu sur une surface externe et s'est contractée en dessous. Il faut ainsi exercer des forces d'autant plus grandes que le matériau est déformé. Cette remarque du physicien Hooke - contemporain et rival de Newton -, constitue un fondement de la mécanique des solides.

La feuille que nous allons manipuler par la suite est d'épaisseur pratiquement nulle : elle se courbe facilement, sans changement perceptible de sa longueur. Pourtant, une fois fléchie dans une direction, il devient impossible de courber la feuille dans une seconde direction sans créer des plis qui apparaîtront dans la forme globale de sa surface. Ce phénomène se manifesterait aussi si on voulait appliquer la feuille sur une sphère. Ce constat est le drame des cartographes : ils ne peuvent réaliser une carte plane respectant à la fois longueurs et angles. De même, une forme en selle de cheval, comme celle d'un col en montagne, ne peut pas être couverte sans pli par une simple feuille. Pourquoi ?

Il faut en chercher la raison dans les problèmes généraux de mathématique des surfaces construites autour du *theorema egregium* de K.F. Gauss, un autre scientifique d'exception, et en particulier dans la *courbure gaussienne* (le produit de deux courbures principales tracées à partir d'un point sur la surface). Gauss montre que si on veut transformer une surface sans l'étirer ou la comprimer, la courbure initiale doit être conservée.

Ainsi, une surface obtenue à partir d'une feuille de papier plane (de courbure nulle) sans la froisser ou la déchirer doit conserver courbure gaussienne nulle. Cela implique qu'une au moins des lignes tracées sur la surface est droite ; la surface est dite *développable* et elle peut être aplatie comme celle d'un cylindre ou d'un cône. C'est ce qu'expliquait Gaston Darboux à ses élèves de l'Ecole Normale Supérieure. Ce jour-là, l'élève Henri Lebesgue sortit un mouchoir de sa poche, objet qui peut être aplati par le repassage, et provoqua son maître en lui montrant son mouchoir chiffonné et lui disant « montrez-moi des lignes droites sur cet objet ! »... Il n'y en a pas ! Plus exactement, ces lignes droites sont interrompues par les plis singuliers où le mouchoir est froissé. En effet, les solutions idéales du maître de Lebesgue, ne sont pas compatibles avec la compaction que l'on impose à une boule de papier, et on doit faire apparaître des singularités qui permettent d'interrompre et de replier les fameuses lignes réglées. Cette interpellation marqua le départ de la carrière de ce brillant géomètre qui introduisit la notion de « surfaces développables non réglées » possédant des défauts comme la pointe du sommet d'un cône. Au-delà de l'anecdote, l'œuvre de Lebesgue apporta des contributions essentielles à la question du froissement.

Ce sujet a été, depuis, l'objet de nombreuses études. Tout particulièrement, il y a une vingtaine d'années, les physiciens français Yves Pomeau et Martine Ben Amar introduisirent pour décrire les plis d'un papier froissé une forme élémentaire singulière qu'ils appelèrent *d-cône*. On l'obtient par exemple en appliquant une feuille sur les bords d'un verre et en la forçant, par une pointe en son milieu, à épouser le contour du verre : la feuille possède alors une singularité – le point d'où part un pli.



Un D-cône, l'une des singularités qui peuplent le papier froissé, peut être obtenu en appuyant une feuille dans un verre.
(Cliché C. Audoly)

L'usage des boulettes dans l'art

À l'âge de 10 ans, lors de la libération de Paris où il vivait à une centaine de mètres de l'Hôtel de Ville, et alors que sa famille ne disposait que d'un réchaud bricolé devant être alimenté en continu pour faire la cuisine, E.G. fournissait à ses grands parents des stocks de boulettes de papier récupéré. La faible compacité et la contenance en air frais de celles-ci permettait une bonne combustion et autorisait ainsi la cuisson continue !

Les formes variées que peuvent donner à une feuille mince les plis du papier sont à l'origine de créations artistiques très diverses. Une boulette colorée superficiellement par une projection de peinture présente, une fois dépliée, un ensemble de taches de couleur en désordre ; cette propriété fait apparaître les réseaux de plis de la boulette : elle est utilisée par le peintre Simon Hantai dans ses études. Une œuvre en 3D d'Edmond Vernassa est réalisée au moyen d'un tonneau métallique écrasé brutalement par dépressurisation : il se crée alors un réseau de plis qui rendent compte des contraintes internes exercées. Les voitures écrasées de César obéissent au même principe.

Les rides des feuilles d'un arbre qui se déplient, d'un coquelicot qui sort de son bouton sont des modèles que nous copions dans nos rangements par commodité ou par nécessité (par exemple lorsqu'il s'agit d'un parachute plié avant un vol). Une feuille de papier pliée dans une série de directions choisies et contrôlées conduit aux structures élégantes de l'art japonais du papier, *l'origami*. Une distribution régulière de tels plis est également recherchée en prévision d'une collision frontale de voitures, afin que l'énergie du choc se dissipe progressivement par un pliage en d'accordéon.

Plissements désordonnés ou ordonnés, doit-on choisir ? Pas forcément, comme dans l'élégance ou le réalisme saisissant des créations de Vincent Floderer, un virtuose du papier, qui marie origami et froissement en reproduisant aussi des formes du monde. Ce monde naturel qui nous entoure, si riche de formes merveilleuses et élégantes.

Les surfaces vues de près

La structure microscopique d'une feuille de papier nous renseigne sur son comportement à notre échelle mésoscopique. Les plis marqués du papier fortement froissé, qui persistent une fois dépliés, peuvent être dus à des ruptures irréversibles de microscopiques fibres de bois, des micro-épissures. Ces fibres avaient été initialement orientées dans une préparation par couchage en presse rotatives : ainsi une feuille de papier journal se déchire plus régulièrement le long de cette direction. Les déchirures ont aussi inspiré l'artiste Jacques Villeglé qui voit à travers l'ensemble des déchirures d'une publicité dans une station de métro par ses utilisateurs comme une œuvre collective anonyme.

Du point de vue de la physique, ces images sont un peu apparentées au papier froissé en ce qu'elles recèlent aussi des formes singulières qui se retrouvent partout dans les lacérations : ici des formes aiguës, pointues. Le pourquoi de ces déchirures en pointes, si frustrantes quand il s'agit de décoller du scotch ou de peler une tomate, a fait l'objet de recherches dans notre groupe... où il faut à la fois assurer de la solidité mais aussi une facilité d'ouverture.



Exemple d'Origami froissé (V. Floderer- CRIMP)



Les affiche déchirées (image prise dans le métro) présentent des lambeaux en pointe. (cliché B. Roman)

Mais le papier n'est pas la seule surface qui présente plis et découpes ! Depuis des milliers d'années, nous nous revêtons d'étoffes tissées. Les propriétés mécaniques de ces tissus sont bien différentes de celles du papier. Le tissage associe en effet des fils de chaîne et de trame croisés entre eux, si bien que la traction d'un tissu dans une de ces directions ne donne lieu qu'à un allongement limité résultant de la résistance des fils de trames ou de chaîne. Il est en revanche plus aisé d'étirer un tissu selon son *biais*, c'est-à-dire à 45 degrés de ces directions principales. Trame et chaîne changent alors légèrement leurs orientations. La grande couturière de l'entre-deux guerres, Madeleine Vionnet, qu'on a surnommée *l'Euclide de la mode*, a développé un style original de haute couture en utilisant l'effet couplé de l'étirement du tissu et de son rétrécissement à angle droit. Sa robe dite *4 mouchoirs* associe 4 carrés de tissus attachés par un coin et qui pendent librement. La conservatrice de cette collection, Pamela Golbin, nous fit remarquer qu'il s'agissait sans doute du premier modèle de prêt à porter !

Les drapés

Dans les métiers de la haute couture, on parle plus souvent de *drapés* que de *plis*. Cet art du drapé apparaît dès la statuaire antique, et chez les peintres tout au long de l'histoire. On met alors en avant la fonction du tissu : recouvrir avec élégance la surface d'un corps dénudé dont il devra cependant traduire les formes. Les peintres réaliseront parfois des tableaux successifs avec un même modèle, nu puis ensuite habillé (la *maja nue* et la *maja vêtue* de Goya).

Ce passage du nu au recouvrement témoigne de l'autonomie du pli ; il est une transposition permanente que permet l'art. Le poids du tissu, les effets du vent ou du mouvement donneront vie à leur peinture. Parfois même, le corps sera oublié comme dans les processions de moines en bure de Nancy où le vêtement sculpté se suffit à lui-même. D'ailleurs, le drapé masquant le corps semble parfois se passer de la référence à celui-ci comme dans l'habillage de femmes de pays arabes. L'art mettra en valeur la géométrie des plis au point de revenir parfois aux drapés d'un tissu seul. Entre les deux, l'habillage par Christo qui empaquète le Pont Neuf invite à un regard nouveau sur la structure qui est reconnue par le langage des plis. Un hommage doit lui être rendu avec l'habillage de l'Arc de Triomphe de l'Etoile, prévu en 2021. Autant d'exemples qui montrent la fascination pour les plis que partagent, avec un éclairage différent, les physiciens des singularités du froissement.

Cet exposé partiel illustre la démarche que nous avons suivie dans cet ouvrage à la fois « beau livre » qui s'adresse à un large public curieux¹ de culture scientifique, et livre de science où la démarche scientifique (sans avoir recours à des formules !) est toujours présente.

E. Guyon, J. Bico, E. Reyssat, B. Roman, *Du merveilleux caché dans le quotidien, la physique de l'élégance*, Paris, Flammarion, 2018.

Ce livre a obtenu les prix « Roberval grand public » 2018 ; « Le goût des sciences » 2018 ; « du livre scientifique » 2019.

¹ Ich habe keine besondere begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig (Albert Einstein)
Je n'ai personnellement aucun talent, mais je suis passionnément curieux

Aristote, la *colonne Sans Fin* de Brancusi, et le monde vivant

Par Sylvain Billiard

Maître de Conférences, HDR à Université de Lille

Aristote a été l'un des premiers penseurs à décrire systématiquement les animaux¹, leur forme et leur structure interne. Il y a consacré une grande importance, comme en témoignent les neuf livres qui constituent son *Histoire des animaux*, où est exposé le fondement de son système de classification : la méthode comparative. Les animaux sont classés par groupes, définis par leurs différences (par ex. absence ou présence de sang), ainsi que par la stabilité et l'association des caractères (par ex. tous les oiseaux ont ailes, bec, plumes). Ces principes n'ont que peu changé depuis, bien qu'étendus à tous les êtres vivants, notamment par Carl von Linné (1707-1778), Georges Cuvier (1769-1832) ou Ernst Haeckel (1834-1919), notamment grâce aux outils théoriques et moléculaires développés au 20^e siècle. La méthode comparative est ainsi à l'origine des moyens dont dispose la biologie moderne pour décrire la diversité biologique, en mesurant différences et ressemblances, et posant des frontières aux définitions arbitraires : nombre de poils, de dents, de chromosomes, etc. La diversité des êtres vivants est depuis classée selon une échelle (la *Scala Naturae* d'Aristote et de ses suiveurs au 18^e siècle, qui pose une hiérarchie du vivant, l'Homme trônant à son sommet) ; échelle devenue arbre (Charles Darwin 1809-1882), ou plus récemment buisson.

Classer par catégories discrètes est-il pertinent ?

Quel que soit le mode de représentation, présupposer des groupes cohérents et bien délimités reste fondamental. Des débats agitent toujours la biologie moderne, par exemple autour de la pertinence de la notion d'espèces : il est non seulement impossible d'en donner une définition générale, mais il n'est même pas certain que les espèces aient une réelle existence. Michel Foucault place l'*espèce* entre deux seuils, épistémologique et ontologique, en en faisant un concept suffisamment flou et perméable reliant catégories évidentes (par exemple chiens et chats) à celles issues d'une vue de l'esprit mais rendant possible la connaissance et sa mise en pratique (par exemple les variétés de blé).

Cette façon de décrire le monde vivant pose cependant question, et certaines de ses conséquences sont regrettables. Tout d'abord pour la société, puisque différences et ressemblances, entre et au sein des groupes, ont été, et sont toujours, trop souvent instrumentalisées à des fins discriminatoires. On peut penser bien sûr au concept de *rac*es, notamment chez l'être humain, qui agit régulièrement les sociétés occidentales. À l'inverse, la mise en évidence des différences entre ethnies, catégories sociales ou sexes serait impossible sans la possibilité de définir des groupes supposés cohérents. Éviter le premier tout en promouvant le second semble bien délicat. Ensuite, concernant la biologie dans son ensemble, il est impossible de définir clairement son propre objet d'étude : la vie elle-même. Quelles sont les caractéristiques des catégories "vivant" et "inerte" ? Nul ne sait. Enfin, du point de vue de l'étude de la biodiversité : puisqu'elle a été fondée sur le principe de la classification, cette discipline a surtout évolué comme une science descriptive. De nombreuses missions scientifiques ont pour seule ambition la description la plus exhaustive possible de la diversité du monde vivant, depuis les molécules jusqu'aux écosystèmes, en passant par les

espèces. L'expédition *Tara océans*, parmi les missions scientifiques contemporaines les plus médiatiques, a par exemple permis de réaffirmer un paradoxe établi il y a presque 60 ans par l'écologiste George Hutchinson (1903-1971) : nous n'expliquons toujours pas comment plusieurs dizaines voire centaines d'espèces de plancton océanique peuvent cohabiter au même endroit au même moment. Est-il raisonnable d'espérer trouver une explication en poursuivant toujours plus loin et plus précisément la description exhaustive du plancton ?

Il est légitime de questionner alors la pertinence des fondements de la biologie. Que serait la biologie aujourd'hui si elle n'avait pas été fondée sur l'idée première d'Aristote basant la classification du monde vivant sur la méthode comparative et des catégories discrètes ? Comment la société traiterait des différences entre êtres humains, entre espèces, si espèces, races ou toute autre catégorie n'existaient pas dans notre langage ?

Décrire le vivant par variations continues est-il possible ?

Imaginons un instant que le sculpteur Constantin Brancusi (1876-1957) ait été contemporain d'Aristote. Imaginons qu'Aristote ait eu connaissance de sa *Colonne Sans Fin* (voir **Illustration**) et qu'il s'en inspire pour organiser la diversité du monde vivant. À la différence de l'échelle de la *Scala Naturae*, la *Colonne Sans Fin* ne présente pas de discontinuité mais une variation continue, elle n'a ni début ni fin, elle est élevée vers le ciel mais pourrait aussi bien être horizontale. Une organisation par variation continue, et non discrète, s'envisage alors : décrire les êtres vivants par masse ou couleur, par volume ou dureté, par hauteur ou élasticité. Sans catégories préalablement et arbitrairement définies. Sans niveaux d'organisation hiérarchiques telles qu'espèces, races ou famille². Les difficultés inhérentes à la biologie disparaîtraient d'elles-mêmes : inutile de définir les espèces ou toute

¹ Tandis que Théophraste se consacrait aux plantes.

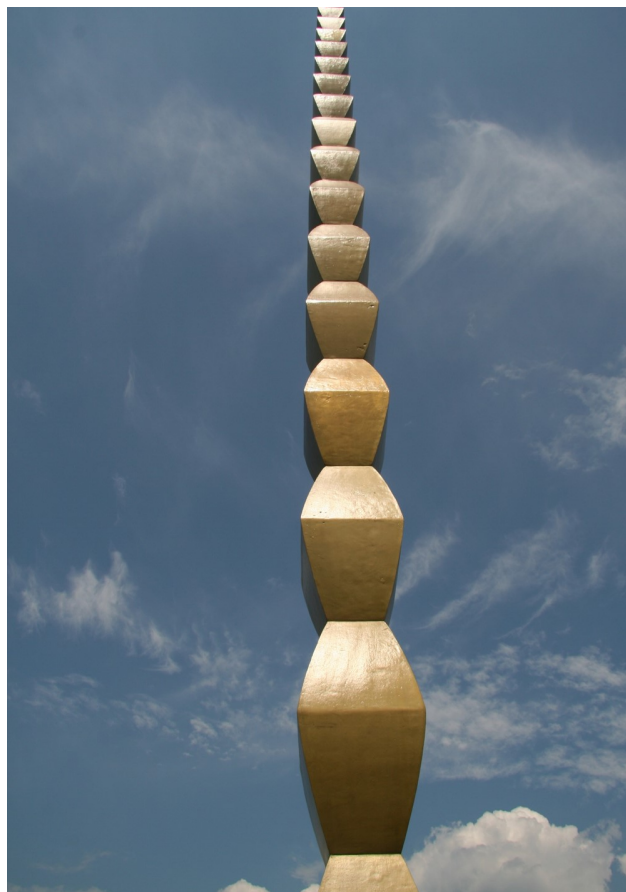
² M. Foucault envisage d'ailleurs une continuité des niveaux d'organisation.

autre catégorie, ni de chercher la discontinuité entre matière vivante et matière inerte. De nombreuses pratiques de la recherche en biologie nous paraîtraient absurdes : à quoi bon chercher à décrire exhaustivement la diversité du monde vivant si celle-ci est continue ? L'organisation des sociétés serait sans doute très différente puisqu'il serait aussi absurde de déclarer l'existence de hiérarchies entre races, que de défendre l'absence de différences entre sexes.

Considérer la diversité des organismes vivants comme continue est-il réellement envisageable ? Les fondements discontinus de la biologie sont-ils contingents ? De nombreuses études ont montré que l'être humain pense spontanément le monde vivant en catégories : les enfants font rapidement deux catégories différentes où sont rangés mammifères et oiseaux, puis chiens et chats. Selon l'environnement vital et les ethnies, les catégories où sont rangés animaux et plantes sont plus ou moins nombreuses, étroites et précises. Il est tout à fait possible qu'Aristote n'ait pas fait exception. Mais la biologie en tant que discipline scientifique pourrait, voire devrait, se soustraire à ces contraintes cognitives, psychologiques, sociologiques et culturelles. Nous savons bien que notre intuition se trompe à propos de la vitesse de la chute des corps, ou de la nature de la lumière et de la matière, et qu'il est possible de dépasser ce qui nous paraît, à première vue, évident. C'est d'ailleurs en refusant les évidences aristotéliennes que la physique moderne s'est construite. Pourquoi ne le pourrait-on pas quand il s'agit de décrire les phénomènes biologiques ? Un naturaliste comme Charles Bonnet (1720-1793) a bien proposé une telle conception continue de la chaîne des êtres vivants, à la suite de Gottfried Leibniz (1646-1716), mais sans que cela n'affecte significativement la biologie jusqu'à nos jours.

Quel(s) langage(s) adopter pour décrire et comprendre ?

Certes, il serait bien plus délicat de parler du monde vivant. Comment parler de la diversité des oiseaux de nos forêts, villes et campagnes en termes continus plutôt que discrets ? Cette difficulté met en évidence les limites de notre langage, dont les mots décrivent essentiellement des catégories, et elle éclaire les limites de notre connaissance du monde vivant en nous contentant du langage commun. Un autre langage est pourtant accessible, celui des mathématiques. C'est lui qu'a utilisé Galilée pour jeter les bases de sa physique. Ce langage n'est que peu utilisé pour décrire le monde vivant. On peut regretter que la biologie ne soit pas plus systématiquement mise en équation à l'école, dès le secondaire, alors que les premières équations de la biologie ne sont pas plus complexes que celles de la physique classique. Cela pourrait être dû au manque de maturité de la biologie, relativement à la physique moderne, puisque la première théorie générale ayant fait ses preuves en biologie ne date que d'un peu plus de 150 ans avec C. Darwin et sa théorie de l'évolution des espèces par sélection naturelle (1859).



Colonne Sans Fin, C. Brancusi (1938, Târgu Jiu, Roumanie)
Crédit Photo (modifiée) : Dalf, Licence CC BY-SA,

Dans l'idéal, les deux langages, commun et mathématique, devraient être utilisés de concert pour décrire et comprendre le monde vivant : la continuité n'étant qu'une vision simplifiée à une certaine échelle d'observation, un lissage d'un grand nombre d'éléments discrets. Encore une fois, les mathématiques permettent de faire le lien entre continu et discret, mais de nombreuses questions demeurent. Pour qu'une nouvelle conception de la biologie pénètre la société, il reste à trouver un objet de tous les jours, comme l'échelle d'Aristote ou l'arbre de Darwin, jouant le rôle de métaphore de l'organisation du monde vivant, à la fois en catégories et continuité. La chasse est ouverte.

Sources :

- M. Morange, *Une histoire de la Biologie* –Paris, Seuil, Points-Sciences, 2017..
- M. Foucault, "La situation de Cuvier dans l'histoire de la biologie" – *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, t. XXIII, 1970, no 1
- E. Mayr, "The growth of biological thought" – Cambridge, Harvard University Press, Cambridge, 1982
- J. Lennox, "Aristotle's Biology" –*The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2019
- L. Duprey, « L'idée de chaîne des êtres, de Leibniz à Charles Bonnet » - *Dix-huitième siècle* 2011, no 43

Inégalités et polarisation de l'emploi

Par François-Xavier Devetter^a et Julie Valentin^b

^a Professeur à l'Université de Lille

^b Maître de conférences à l'Université de Paris 1

Les évolutions du marché du travail depuis quarante ans sont marquées non seulement par l'apparition puis l'installation d'un chômage de masse durable mais également par une croissance importante des inégalités. Dès les années 80, à côté d'un noyau dur relativement stable, des « formes particulières d'emplois » (intérim, Contrat à durée déterminée, temps partiel subi, « faux travail indépendant », ...), se sont développées : elles représentent aujourd'hui près d'un emploi sur trois. Mais plus largement, le système d'emploi des pays occidentaux semble marqué par un phénomène de « polarisation ».

Un mouvement de polarisation

De nombreux travaux ont mis en évidence, de manière plus ou moins marquée selon les pays, trois mouvements complémentaires dans les effectifs d'emplois. Le premier, repérable dans la totalité des pays occidentaux, correspond à la hausse rapide en nombre (et en part dans l'emploi) des métiers les plus qualifiés et les mieux rémunérés (notamment dans le champ de l'informatique, de la finance ou de la communication). Le second, très généralement observable également, renvoie à la stagnation ou à la diminution des emplois de niveaux intermédiaires, notamment dans l'industrie et dans les services administratifs publics ou privés. Enfin le troisième – nécessaire pour parler de polarisation et non de montée en qualification – décrit une croissance des emplois du bas de la hiérarchie des salaires et/ou des qualifications. Ce dernier phénomène apparaît cependant moins marqué que les deux précédents. Il est plus dépendant du choix de la période d'analyse et plus variable selon les contextes nationaux.

La croissance des métiers du haut de la distribution des salaires et des qualifications et la baisse de celle des emplois du milieu de la distribution sont traditionnellement expliquées par deux arguments principaux : l'exposition à la concurrence internationale d'une part et les transformations technologiques de l'autre. Dans les deux cas, les changements à l'œuvre depuis les années 80 accroissent la demande pour les fonctions qualifiées et réduisent celle des emplois peu ou non qualifiés mécanisables et/ou substituables, essentiellement car ils sont considérés comme « routinisables ».

La croissance des emplois du bas de la distribution est moins discutée. Deux arguments sont présents dans la littérature. Le premier renvoie à une transformation de la structure de consommation : la montée de la demande de service ayant une composante relationnelle soit du fait de la croissance générale du pouvoir d'achat soit en raison d'un accroissement des inégalités qui favorise les emplois dans les services « non routinisables ». Le second argument met l'accent sur le coût du travail relatif à ces emplois : la perte du pouvoir de

négociation des salariés dans ces secteurs particulièrement peu syndiqués dans un contexte de chômage de masse et les politiques de baisse du coût du travail se cumulent pour rendre ces emplois « bon marchés » et en soutenir ainsi la demande. Ces différents mécanismes explicatifs, loin de s'opposer les uns aux autres, tendent à se renforcer.

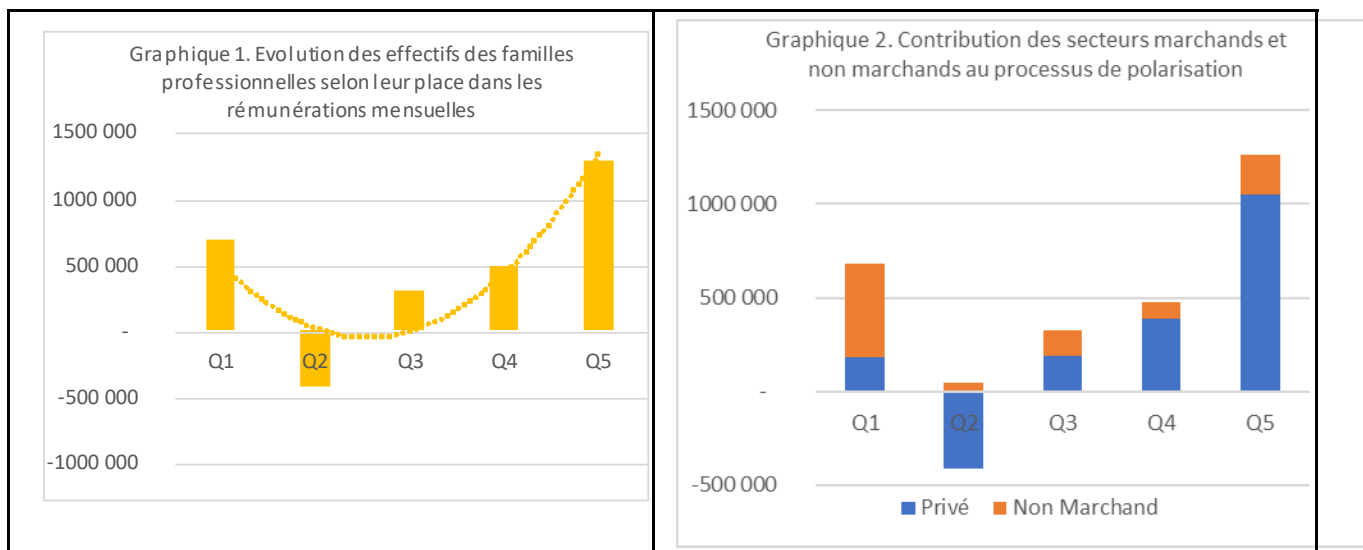
Quelle est l'ampleur de ce phénomène en France ?

Si les dates retenues, les enquêtes mobilisées et les méthodologies utilisées aboutissent à des résultats légèrement différents, les constats les plus généraux sont assez logiquement les mêmes : bien qu'atténuée par rapport à ce qu'ont pu connaître certains pays, une évolution « polarisée » de l'emploi est bien observable dans le cas français : alors que les emplois appartenant au premier quintile des rémunérations mensuelles ont cru de près de 700 000 postes et ceux du dernier quintile de plus d'un million deux cent mille, les métiers « intermédiaires » ont progressé de manière faible (+300 000 pour les emplois du Q3) ou ont nettement décru (perte de 400 000 emplois dans le deuxième quintile) (graphique 1).

Pour autant, l'observation fine - c'est-à-dire à un niveau plus désagrégré des professions concernées - des évolutions caractérisant le bas de la distribution fait apparaître des situations plus ambiguës. Cette analyse n'est pas purement descriptive car la définition précise des emplois concernés par la hausse du « bas de l'échelle » renvoie à des explications théoriques et des préconisations politiques différentes. D'un côté une croissance « générale » des emplois de services (non mécanisables et non délocalisables) renforce le poids accordé aux déterminants structurels de la polarisation et plaide en faveur de son simple accompagnement en développant l'adaptabilité des salariés via la formation. De l'autre, l'accent est mis sur le rôle joué par les politiques publiques de réduction du coût du travail et notamment celles ciblées sur certains métiers comme ceux « des services à la personne »¹.

Or une analyse sous l'angle de la contribution à la hausse de l'emploi souligne l'hétérogénéité des évolutions des emplois

¹ Goux, D. & Maurin, É. (2019). Forty Years of Change in Labour Supply and Demand by Skill Level – Technical Progress, Labour Costs and Social Change. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 510-511-512, 131-147.



Source : Enquête Emploi, Insee, 2003 – 2018.

les moins rémunérés : sur les 12 familles professionnelles (FAP) appartenant au premier quintile, trois expliquent l'essentiel de la croissance de l'ensemble. Ainsi plus du quart de l'ensemble des créations d'emplois du premier quintile sont imputables à l'aide à domicile, 18% aux métiers de l'animation socio-culturelle, des aides éducateurs et moniteurs sportifs et 18% également aux agents d'entretien.

Le rôle déterminant des choix publics

Au-delà de leur croissance quantitative, ces métiers partagent plusieurs points communs : ils sont encore mal définis et ils font l'objet d'identités professionnelles floues, ils sont toujours « éclatés » entre différents statuts et types d'employeurs et, enfin, ils sont au cœur de politiques publiques bien spécifiques. Ainsi la « polarisation » semble très dépendante des spécificités de l'emploi public et non marchand (graphique 2).

Prenons les aides à domicile. Si la crise sanitaire leur a en partie donné une visibilité médiatique nouvelle, leur fonction sociale demeure encore ambiguë, coïncée entre des logiques quasi domestiques (entretenir le domicile) et des missions d'accompagnement, de prévention et parfois de soin. À la fois « femmes de ménage » et « aides-soignantes », elles ont souvent le salaire des premières et les responsabilités et contraintes des secondes. Les près de 600 000 aides à domicile sont également éclatées entre quatre types d'employeurs qui impliquent des conditions d'emploi (et notamment des conventions collectives) bien différentes : alors que la rémunération moyenne de celles travaillant pour des particuliers employeurs reste inférieure à 700€ par mois, celle des salariées du secteur public (via les Centres communaux d'action sociale) s'approche de 1100€ (environ 750€ par mois pour celles travaillant dans une entreprise privée et 850€ pour les salariées du secteur associatif, selon l'Enquête Emploi 2018).

Les métiers de l'animation connaissent le même type de difficulté et la situation est particulièrement exemplaire pour

les agents d'entretien. Ce segment quantitativement important de l'emploi (près de 1,4 millions d'emplois en 2018) effectue des tâches non mécanisables et non délocalisables. Sa croissance globale s'intègre ainsi parfaitement dans les explications traditionnelles du mouvement de polarisation. Mais, lorsque ce groupe professionnel est décomposé, les évolutions internes au groupe apparaissent au moins aussi importantes que les évolutions globales. A la stagnation de l'emploi public (agents de service des établissements scolaires, des hôpitaux ou des autres bâtiments publics) et de l'emploi interne (les agents d'entretien employés par les entreprises au sein desquelles ils interviennent) s'oppose la forte croissance du nombre de nettoyeurs externalisés, employés par les entreprises de la branche de la propreté. Ce n'est donc pas seulement un type d'emploi qui se développe mais bien une modalité spécifique d'organisation de certaines tâches.

Or cette décision d'externaliser les fonctions d'entretien est souvent prise sur la base d'arguments essentiellement budgétaires. Pourtant, l'analyse plus détaillée des coûts de production du service de nettoyage montre que ces économies sont bien plus imaginées que réelles². Prenons l'exemple de l'entretien des établissements scolaires dépendants d'un Département : l'externalisation correspond à « l'échange » d'un poste de 1600 heures annuelles (représentant un coût de 28 000 à 30 000€ annuels) contre des heures d'interventions facturées *a minima* 20€ de l'heure. Pour qu'une économie soit envisageable, il faut compter sur une baisse du volume de travail de près de 15%. Au passage un emploi décent a été transformé en des miettes de contrats réparties entre plusieurs travailleurs pauvres... miettes qui impliquent des dépenses publiques (prime d'activité, allocation logement, allocation de retour à l'emploi, etc.) potentiellement supérieures à celles économisées par le donneur d'ordres ! Ce choix, bien peu rationnel d'un point de vue global³, est opéré pourtant dans de plus en plus de structures publiques : collectivités locales, établissements scolaires, hospitaliers... ou universitaires.

² Devetter FX et J. Valentin Externaliser les services d'entretien des collèges : une économie pour les finances publiques ? *Revue Française d'Administration Publique*, n°172, printemps, 2020

³... mais qui s'explique par des logiques de courts termes et plus encore par le découpage des décisions publiques et le transfert, en cas d'externalisation, de nombreux coûts sur d'autres comptes publics (essentiellement liés à la Sécurité Sociale),

Qualitatif/quantitatif, un débat dénué de sens pour les naturalistes

Par Francis Meilliez

Professeur émérite à l'Université de Lille

Arrive un moment où il faut vider son bureau ! Certains pratiquent des solutions radicales ; d'autres pensent que même à ce moment-là nous avons peut-être encore à transmettre ce qu'il nous a été donné d'acquérir. Etant de ceux-ci, je me suis résolu à trier. Soudain, je retrouve une feuille blanche, soigneusement écrite (rare de ma part), avec une équation polynomiale prolongée de points de suspension : « pour connaître l'état (composition, structure) de la géologie d'un site, il suffit d'explicitier chacun des termes d'un polynôme décrivant (fonction pondérée) un processus naturel. » Bien sûr, chaque fonction et chaque coefficient restent à déterminer. Élémentaire ! Comme tous les étudiants de cette génération qui a vu émerger le calcul numérique de masse, je pensais naïvement contribuer à « mettre le monde en équation » dans le cadre d'une géologie moderne par opposition à celle, poussiéreuse, des collectionneurs. Les faits observés et vécus ont fort heureusement modifié ma conviction. A l'époque je refusais l'étiquette de naturaliste, je la revendique aujourd'hui.

Une image d'Epinal : est scientifique ce qui est quantitatif.

Le savant échevelé qui colle des étiquettes sur des cailloux et des fossiles est une image d'Epinal relevant d'un gentil folklore. Toutefois, il y eût une période où elle a été utilisée pour faire un tri entre ceux qui pratiquaient une approche qualitative, peu scientifique, en collant des étiquettes sur des échantillons, et ceux qui pratiquaient la vraie science, quantitative, en utilisant des techniques analytiques physico-chimiques. La sophistication des machines attestait du sérieux scientifique de l'étude. Aujourd'hui ces pratiques ont disparu (quoique...). Mais une partie non négligeable de la population admet cette idée simpliste : seule l'approche quantitative est scientifique ; mesures et calculs permettant d'évacuer le doute. Il serait intéressant de tester cette opinion chez les néo-étudiants. La presse non spécialisée se repaît (voire se paie) d'un public avec des discours simplistes qui deviennent anxigènes lorsqu'ils traitent de questions à incidences sanitaires et/ou de catastrophes dites naturelles. Même si c'est une évidence pour les chercheurs, il semble nécessaire de rappeler que la démarche scientifique ne dépend pas du seul caractère qualitatif ou quantitatif des observations.

Qualitatif et quantitatif ont chacun leur pertinence.

Biologistes et géologues manipulent la notion d'espèce. Que le sujet soit vivant ou mort, les principes sont les mêmes, les modalités d'application varient. Ces naturalistes ont classé les individus sur la base de critères morphologiques. Certains sont qualitatifs (couleurs pour le vivant), d'autres sont diverses mesures géométriques (longueurs, angles...) ou arithmétiques (nombre de pétales, de membres...). Le but est de répartir les individus d'une population dans des cases, le passage de l'une à l'autre étant basé sur une valeur-seuil,

d'un critère simple ou composite. Citons un exemple simple où le quantitatif ne peut avoir de sens qu'après une analyse qualitative attentive : le dimorphisme sexuel et l'âge sont les deux principaux facteurs influant sur la morphologie, mais c'est en comparant les squelettes des individus morts et vivants que Cuvier a introduit des regroupements peu évidents d'après la morphologie externe (le cheval et la baleine appartiennent à la même classe des Mammifères).

Constater n'est certes pas expliquer. Dans une société encore fortement empreinte de religion au début du XIX^e siècle, le transformisme de Lamarck s'opposait aux créations successives de Cuvier, Hébert et quelques autres. En 1859, Darwin apportait l'idée d'évolution en suggérant qu'une espèce s'adapte en permanence à son milieu de vie, ce qui suffit à rendre compte de différenciations progressives. La création était rejetée. En 1857, Gosselet, géologue, avait démontré, à partir d'observations réalisées dans une carrière à Etrœungt (59), que deux espèces supposées se succéder de façon exclusive ne différaient que par le milieu dans lequel chacune vivait. Le modèle antérieur, expliquant leur alternance dans le temps en un même lieu, par la succession de catastrophes/créations de mondes distincts, devait faire place à une mobilité latérale paléogéographique, se traduisant par une interdigitation de couches à faciès différents. L'approche qualitative primait sur l'approche quantitative, laquelle retrouvait la prépondérance dans la caractérisation de la variabilité intraspécifique.

Sur ce thème de la classification des espèces, aujourd'hui biologistes et géologues convergent en utilisant un même outil, la cladistique (<http://pst.chez-alice.fr/cladisme.htm>), une forme d'analyse statistique multidimensionnelle. Mais ceci est une autre histoire !



Granite porphyrique avec fluidalité magmatique, utilisé comme bordure de trottoir à Lille, place de la gare LF. ©B.Maitte

Observer le contexte peut être plus important que mesurer.

Prenons une situation différente. Caractériser l'état de déformation d'un matériau quelconque nécessite un marqueur, en n'oubliant pas que sa nature conditionne la portée de l'interprétation. La photo jointe montre un granite que l'on qualifie de porphyrique : il comporte une variété de feldspaths de grande taille isolés dans un fond de cristaux de petites tailles. Le feldspath est un silicate d'alumine dont la composition varie de façon continue entre trois pôles : calcique, sodique et potassique. La composition de chaque cristal dépend de celle du magma en présence et des conditions thermodynamiques locales. L'idée de base, qui paraît de bon sens et vérifiée par l'expérience, est qu'un cristal est d'autant plus grand que la disponibilité des éléments qui le composent se combine avec une stabilité mécanique du magma. Autrement dit, constater l'existence de gros cristaux de composition apparemment homogène noyés dans un ensemble de petits cristaux, autorise à imaginer une cristallisation en deux temps : celle des grands feldspaths puis celle de tout le reste. Les grands feldspaths étant sommairement orientés de la même façon, le géologue peut en outre émettre deux hypothèses qualitatives : 1- un écoulement serait survenu dans le magma provoquant l'orientation des grands cristaux selon les lignes de force de cet écoulement ; 2- le refroidissement se serait soudainement accéléré entraînant la formation quasi simultanée de tous les autres cristaux, qui sont donc petits. Pour vérifier ses hypothèses, le géologue aura alors recours à quelques observations complémentaires, si possible étayées de mesures numériques : il vérifiera que l'orientation préférentielle des grands cristaux est compatible et cohérente avec les autres structures régionales de déformation et avec nos connaissances en rhéologie de tels matériaux. Le quantitatif intervient après qu'il ait été formulée la question le plus précisément possible. Les mesures doivent être menées de manière rigoureuse afin d'atténuer le « bruit » de l'erreur expérimentale et contenir la signification des résultats.

La fausse certitude des statistiques

Le maniement d'outils statistiques a pu donner à certains naturalistes, comme à certains lecteurs, la même fausse impression d'accéder à une validation des résultats qui réduit le doute – à défaut de l'exclure – grâce à la quantification. Beaucoup sont victimes du mirage des tableaux de chiffres ! Les étudiants, entre autres. Je me souviens de ce doctorant, sous la pluie ardennaise, en haut d'une falaise, ne trouvant à répondre à J-F Raoult comme ultime argument : « *Mais c'est juste puisque j'ai fait 3000 mesures d'orientation !* » Et J-F de répondre, imperturbable : « *Oui, mais s'il s'agit de 3000 fois la même erreur d'identification de la structure mesurée, ça ne sert à rien !* » Le malheureux ne s'est pas jeté du haut de la falaise, mais a donné l'impression d'y songer.

Pour terminer j'évoquerai la cacophonie des corrélations. Après avoir suivi la formation de l'ISUP (Institut de Statistiques de l'Université de Paris), j'ai enseigné les rudiments de la statistique descriptive à des étudiants de géologie, de biologie et à des économistes de la MIAE. L'une des notions les plus délicates à expliquer était l'usage du coefficient de corrélation. Lorsque deux processus évoluent de façon parallèle et monotone, le réflexe de l'observateur banal est d'en conclure que l'un détermine l'autre, sur la base d'un bon coefficient de corrélation. Les « brèves de comptoir » et une certaine presse « facile » raffolent de ce type de raisonnement présenté comme une démonstration. C'est oublier un peu vite que les deux processus observés ne sont peut-être pas connectés mais réagissent dans le même sens sous l'action d'une autre cause. Pour faire réfléchir les étudiants je croisais ainsi l'amélioration de l'espérance de vie avec le taux de pollution de l'air, ou des sols, ou autre indicateur de consommation aux effets délétères.

L'esprit scientifique impose un regard critique de tout instant. Il faut accepter de remettre en cause résultats et méthodes et savoir limiter les interprétations à la portée qui est la leur. Le quantitatif ne l'emporte pas nécessairement sur le qualitatif : leurs champs d'action sont différents, complémentaires et indispensables.

Jusqu'où et pour quoi s'immerger ? Rôle de la subjectivité dans l'enquête anthropologique sur la politique

Par Judith Hayem

MC HDR en Anthropologie, Université de Lille, CNRS UMR 8019, CLERSE

Au-delà de l'indispensable réflexivité que tout chercheur impliqué dans une observation participante se doit de mettre en œuvre, peut-on simultanément mener une enquête anthropologique sur la politique et s'engager de manière militante aux fins même de faire évoluer la situation qu'on étudie ? Réciproquement, une enquête politique et militante peut-elle immédiatement être reversée dans le champ de la connaissance anthropologique ? En d'autres termes, jusqu'où et pour quoi s'immerger, s'il s'agit d'étudier des configurations politiques dont on est soi-même (potentiellement) partisan ? Comment objectiver, dans ce cas, à défaut de pouvoir la contrôler, la subjectivité du chercheur dans la démarche d'enquête ? Par subjectivité on entendra, de manière volontairement polysémique : à la fois les caractéristiques de la personne du chercheur ; ses affects ; ses engagements et convictions, plus ou moins conscientes, assumées ou revendiquées en accord ou en écart avec les configurations sociales et politiques étudiées ; ce qu'il fait de tout cela aux fins de l'enquête.

Enquête et subjectivité du chercheur

La question du rapport entre le savant et le politique est aussi ancienne que les sciences humaines et sociales. Elle se pose de manière aiguë pour les anthropologues. En effet, leur discipline a historiquement fait du travail de terrain, mené par l'immersion longue au sein des populations étudiées, l'un de ses gestes fondateurs et un élément clé de sa démarche de connaissance. C'est généralement à B. Malinowski, pour son travail sur la kula dans les îles Trobriands entre 1915 et 1917 et pour la théorisation qu'il en fit dans *les Argonautes du Pacifique occidental*, paru en 1922, qu'on attribue la paternité de cette pratique. La « sortie du cabinet » pour observer et comprendre, sans intermédiaire, et de manière participante, les hommes et les femmes dont on interroge le mode de vie, marque, en effet, pour l'ethnologie une première étape déterminante dans l'objectivation de la connaissance qu'elle entend produire¹. Elle succède à la compilation des observations et des descriptions d'autrui (administrateurs coloniaux, voyageurs, écrivains, informateurs, etc.). La centralité et la fécondité de cette démarche, qualitative par excellence, ne se sont pas démenties depuis lors.

Dès ses débuts, cette pratique mobilise massivement la subjectivité des chercheurs, et au-delà leur existence même, transformée pour être au service de la connaissance. Au point que le premier terrain fait souvent figure de rite initiatique : les anthropologues quittent leur environnement, abandonnent leurs habitudes, s'immergent dans la vie des

autres, participent à leurs activités quotidiennes, pour les étudier de manière inductive en se départissant des « idées pré-conçues » et des « opinions pré-fabriquées » (Malinowski, *op. cit.* : 65). Toutefois, les premiers anthropologues ont livré leurs résultats sans faire état de leur subjectivité – ou alors sous une forme séparée de leurs découvertes en publiant leurs journaux de terrain sous une forme brute ou retravaillée, littérale ou romancée. Mais peu à peu, le besoin d'intégrer et d'objectiver les apports et les écrans créés par la subjectivité du chercheur dans le processus de connaissance est devenu central. Quand bien même l'altérité des situations étudiées se réduisait (au moins en apparence) du fait de terrains plus proches ou inscrits dans la globalisation.

Si l'on revient à l'anthropologie du contemporain, comment gérer le bon équilibre entre « distanciation » et « engagement »². Cela peut passer par une « anthropologie critique » lorsque l'on est confronté sur son terrain à des institutions politiques ou étatiques dont on juge nécessaire de dévoiler et dénoncer les agissements ; par des formes « d'anthropologie engagée » répondant aux sollicitations des populations de relayer leurs revendications et leurs luttes ; par de « l'anthropologie appliquée » face à l'urgence d'une catastrophe humanitaire, de la lutte contre une épidémie ou de la survie dans des camps de personnes déplacées, par exemple. Il n'y a pas de réponse définitive ou normative à cet équilibre : chaque terrain et chaque séquence distincte d'une même enquête exigent de l'anthropologue, individu lui-même singulier et pris dans un cheminement biographique

¹ Actuellement, de nombreux sociologues utilisent l'observation participante. Faute de place, je choisis ici de traiter de la naissance et du devenir de l'observation participante du seul point de vue de la discipline anthropologique. Voir J.-M. Chapoulie, *Enquête sur la connaissance du monde Social. Anthropologie, histoire, sociologie, France, Etats-Unis 1950-2000*, PUR, Rennes, 2017 (pp. 231-235) pour la sociologie.

² D. Fassin, 1999, « L'anthropologie entre engagement et distanciation. Essai de sociologie des recherches en sciences sociales sur le sida en Afrique », in C. BECKER *et al.* (dir.), *Vivre et penser le sida en Afrique*, Paris-Dakar, Codesria/Karthala/IRD : 41-65

et scientifique personnel, qu'il remette sans cesse en débat l'analyse de sa subjectivité pour construire un dispositif d'enquête et de connaissance compatible avec les exigences à la fois épistémologiques, éthiques et politiques de la recherche en cours.

Observation et engagement politique

Ce besoin d'objectivation de la subjectivité dans l'enquête de terrain par immersion, s'est formulé peu à peu. Trois étapes clés permettent d'en comprendre l'évolution. 1) À l'origine, la subjectivité du chercheur est un impensé de l'anthropologie coloniale. 2) En France, G. Balandier marque une avancée clé sur cette question en appelant de ses vœux, dans un texte éponyme daté de 1951³, la prise en compte de la « situation coloniale » par le chercheur et la formulation d'une nécessaire « critique anthropologique ». 3) De mon point de vue, « l'enquête dialogique » qui reconnaît l'autre comme un « interlocuteur » et non pas seulement « un informateur », prônée par G. Althabe⁴ et les membres de l'Association Française de Anthropologues, constitue un troisième moment décisif dans cette réflexion. Pour ces derniers, l'indispensable – car heuristique – « implication » du chercheur doit être partie prenante de l'analyse. Pour rendre intelligible une situation d'enquête et analyser ce qu'elle révèle, le statut du chercheur, son rôle assigné ou revendiqué, ses actions volontaires ou non, et leurs réceptions par ses interlocuteurs doivent être passés au crible de l'analyse au même titre que le reste des matériaux disponibles.

Mais alors, si l'immersion est la base de la pratique anthropologique et que l'implication de l'anthropologue est indispensable et heuristique, pourquoi ne pas systématiser non seulement l'observation participante mais encore la « participation observante » ? L'engagement actif et personnel dans une cause politique n'est-il pas le meilleur moyen d'appréhender et d'analyser cette dernière ? Dans la conception de la politique que j'ai faite moi-même⁵, comme processus intellectuel et organisé, je réponds par la négative à ces questions. Et ce, en tant que chercheuse *et* en tant que militante. Je défends l'idée que les processus militants et scientifiques ne sauraient être simultanés. Ils peuvent se succéder dans le temps et se nourrir l'un l'autre, non se superposer. Dans mon expérience et ma pratique, la politique et l'anthropologie de la politique ont sans conteste des points de rencontre et notamment la catégorie d'enquête. C'est par l'enquête de terrain sur les formes de pensée que procède l'anthropologie de la politique que je pratique et les batailles politiques dans lesquelles je me suis

engagée durablement font de l'enquête politique un élément essentiel du processus militant (soit le fait de travailler *avec* et *à partir* des idées de l'ensemble des militants sans distinction de rôle ou de statut). J'ai constaté et objectivé que mon expérience militante s'avérait parfois utile aux bons déroulements de mes enquêtes de terrain ; et que, réciproquement, mes connaissances d'anthropologue nourrissaient mes raisonnements et mon orientation de militante. Sur mon terrain sud-africain, je me suis même délibérément engagée aux côtés des étrangers déplacés par les émeutes xénophobes de 2008. Puis, au terme d'une longue et difficile maturation, j'ai exploité mes apprentissages et mon expérience militants, pour identifier les questions anthropologiques que dessinait cette courte expérience politique et construire une réflexion académique pertinente. Il ne s'agit pas de schizophrénie mais de « suspension des jugements de valeur » (M. Weber) dans le processus de la recherche, d'un « clivage [entre recherche et engagement], sans refoulement des apprentissages anthropologiques » dans le temps de la politique.

Dans un entretien⁶, l'anthropologue marxiste E. Terray, fondateur du 3^{ème} Collectif des sans-papiers en 1996, argumente une césure du même ordre en soulignant que « la logique de la recherche n'est pas la même que la logique de l'action militante ». Dans ses termes, « la logique politique s'inscrit dans les catégories de Carl Schmitt, à savoir : qui sont les amis, qui sont les ennemis ? (...) la logique de la recherche cherche à recueillir toutes les opinions (...) à pouvoir entendre ce que les uns et les autres ont à dire, et à pouvoir observer ce qu'ils ont à montrer. » Et de conclure : « ce sont deux logiques tellement différentes que je ne vois pas comment les mener de front ». Je dirais quant à moi que l'intentionnalité des processus n'est pas la même : construire des armes juridiques et politiques pour faire avancer une cause dans un cas, instruire un protocole de connaissance dans l'autre. Les tâches concrètes qui se rapportent aux processus respectifs de la recherche et du militantisme ne sont pas identiques non plus, même si certains outils peuvent leur être communs. Penser les conditions d'une anthropologie engagée, impliquée ou/et critique, d'une part ; penser et pratiquer la recherche et l'engagement militant comme des processus différents, potentiellement complémentaires mais bien distincts dans le temps, d'autre part, me semblent nécessaires tant pour rester fidèle au protocole de la recherche que pour conserver la liberté de s'engager activement dans des luttes politiques, quand la situation le requiert, en tant que militant, et non pas 'seulement' tant que chercheur engagé⁷.

³ G. Balandier, 1951, « La situation coloniale. Approche théorique », *Cahiers internationaux de Sociologie*, XI, p. 44-79.

⁴ G. Althabe et V. A. Hernandez, 2004, « Implication et réflexivité en anthropologie », *Journal des anthropologues*, n° 98-99, pp.15-36.

⁵ S. Lazarus, 1996, *Anthropologie du nom*, Seuil, Paris.

⁶ E. Terray, « Logique militante et logique de la recherche. Entretien », *Communications*, 2014/1 n° 94, pp. 135-147.

⁷ Cf. J. Hayem, 2019, *Subjectivités politiques et singularités subjectives. Enquêtes d'anthropologie de la politique*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Lille.

Qualitatif et quantitatif dans l'histoire de l'électromagnétisme

Par **Bernard Maitte**

Professeur émérite à l'Université de Lille

Feux de Saint-Elme apparaissant aux pointes des lances des légionnaires romains et aux mâts des navires ; cheval de Tibère qui se constelle d'étincelles quand on le frictionne ; ambre¹ jaune frotté qui attire de petits brins de laine ; feux follets jaillissant des marais ; « pierre d'aimant » qui, selon Pline l'Ancien, attire les clous de fer ; boussole utilisée en Chine, qui se répand à partir du XIIe siècle en pays d'Islam et latins. Ces observations surprenantes effectuées depuis l'Antiquité, sont interprétées par des approches animistes, magiques, rationnelles. Ces dernières (Pierre de Maricourt XIIe) permettent de distinguer les phénomènes électriques, magnétiques ou autres. L'histoire de leur compréhension est marquée, nous allons le voir, par des successions d'approches qualitatives et quantitatives, toutes deux pertinentes.

Les XVIIe et XVIIIe siècles : siècles d'observations et de découvertes empiriques.

Après que G. della Porta a décrit dans ses *Magiae Naturalis* (1558) des spectres de limaille de fer entourant des aimants, W. Gilbert effectue de nombreuses observations relatives dans son *De magnete* (1600) : il y distingue les corps électriques et non électriques, explique le magnétisme par une « vertu », essentielle dans la substance « terrienne », dont l'âme fait tourner la Terre et s'orienter sur elle certains corps. Kepler (1609) attribue au Soleil un rôle actif de « gouverneur du ciel » : son influence magnétique permet la rotation des planètes. Cette action à distance, Descartes la refuse : pour lui seule l'existence d'un éther tourbillonnant emplissant le monde permet de rendre de compte de l'action entre les corps qui y baignent ; près d'un aimant cet éther prend une disposition géométrique. Newton (1703) argumente contre l'éther en s'appuyant sur les effets électriques et magnétiques. Ceux-ci traversent le verre et les corps ; ils ne pourraient le faire librement si ceux-ci étaient emplis d'éther : le monde est vide. Contre la prétention des grands systèmes de Descartes et de Newton de vouloir tout expliquer en termes de mécanique, Locke (1690) réaffirme l'importance première de l'expérience et des sensations. Le XVIIIe siècle se passionne pour ces débats.

En ce qui concerne l'électricité, O. von Guericke (1672) décrit la première machine électrostatique : elle est constituée d'une sphère de soufre mise en rotation et frottée. Gray (1729) constate que le laiton transmet l'électricité, la soie l'arrête, la vertu électrique peut être transportée sans contact. Dufay (1732) distingue les corps conducteurs et isolants, postule qu'il existe deux types d'électricité, résineuse et vitreuse : des corps possédant la même nature d'électricité se repoussent, ils s'attirent dans le cas contraire.

Elève de Dufay, admirateur de Locke, l'abbé Nollet multiplie les expériences, construit une quantité impressionnante d'appareils, distingue les effets et les sensations produits par

l'électricité : attraction, répulsion, odeur, picotements sur la peau, brûlures, aspect des étincelles, inflammation induite de certains corps, claquements... Il les explique, ainsi que les actions de la lumière, en supposant que Dieu agit toujours en faisant de grandes choses avec un minimum de moyens : tous ces effets sont causés par l'action de l'élément feu. Celui-ci forme des tourbillons, peut entrer (affluer) ou sortir (effluer) des corps électriques.

Nollet veut, à la fois, faire œuvre scientifique, partager le plaisir qu'il ressent, instruire une compagnie aimable et brillante, la préparer à la recherche en développant son esprit critique. Il installe son premier cabinet de physique dans l'Hôtel de Ville de Paris (1734), y réalise des expériences spectaculaires qui attirent un public aristocratique. Plus tard, installé dans ses murs, ses leçons provoquent des embarras de carrosses de duchesses et de marquises : il fait tonner sa machine, tire des étincelles, électrise ses visiteurs, les suspend, leur permet de tourner sans contact les pages d'un livre, d'enflammer des corps, de distribuer des baisers électriques. En 1743, il publie ses *Leçons de physique expérimentale* en six tomes : ils obtiennent un succès considérable et connaîtront de nombreuses éditions. Il y décrit un grand nombre d'expériences pour établir des faits - en dehors de tout préjugé ou recours aux autorités de Descartes, Newton, Leibniz -, les explique par les affluences et effluences d'un fluide électrique. En 1744, il devient le précepteur des enfants de Louis XV, installe un cabinet de physique à Versailles, fait aligner (1746) dans la galerie des glaces 140 gardes du Roi se tenant par la main, met le premier en contact avec une machine électrique : à la grande joie du Roi et du Dauphin, les gardes sont projetés en l'air ; Nollet vient de démontrer que le courant électrique se propage. C'est toute la base phénoménologique de l'électricité qu'il établit.

En 1746, Van Musschenbroek, veut examiner si l'eau peut recevoir et transmettre l'électricité : il plonge un fil de laiton relié à une machine électrique dans une bouteille d'eau qu'il tient à la main et essaye de tirer une étincelle avec l'autre. Il reçoit une commotion si violente qu'il croit en mourir.

¹ En grec, elektron (ἤλεκτρον).

Remis, il renouvelle l'expérience et parvient à stocker de l'électricité dans cette « bouteille de Leyde ». Reliée à d'autres, cette « batterie » constitue une nouvelle source puissante d'électricité. Pour interpréter cette expérience, Franklin suppose qu'un fluide électrique, constitué des particules qui se repoussent entre elles, est répandu dans tous les corps dont les constituants les attirent. En excès, le fluide rend le corps positif ; quand il manque, le fluide est négatif : une certaine algébrisation de l'électricité est ici proposée. Les pointes ayant la propriété d'attirer le fluide électrique à de grandes distances, Franklin invente un dispositif permettant de protéger les bâtiments de la foudre : le paratonnerre. Cavendish (1776) nomme charge électrique la quantité d'électricité que contient un corps et postule qu'un conducteur peut emmagasiner une charge bien définie : sa capacité. Coulomb (1785), un tenant de la physique newtonienne et lecteur d'Aepinus - qui avait calculé (1759) l'action d'un fluide électrique agissant à distance -, veut vérifier que la force électrique est de nature newtonienne et que, comme la gravité, elle décroît avec le carré de la distance : il invente un dispositif constitué par deux petites boules reliées par une tige et suspendues à un fil d'araignée. Il approche cette balance de torsion d'un conducteur et vérifie la loi conjecturée, l'étend aux forces magnétiques. Après une période de recherches uniquement qualitatives qui ont permis de constituer un riche fonds expérimental de phénomènes électriques et magnétiques, de mettre au point empiriquement de nombreux appareils et dispositifs, voici un premier résultat quantitatif, qui remplace le « calcul de la raison » jusqu'alors pratiqué (le qualitatif) et font prendre place l'électricité et le magnétisme dans la physique newtonienne mathématisée, alors triomphante. Gauss leur donne un premier système d'unités. Les amateurs et les curieux vont être exclus du développement des sciences. Laplace intègre ces résultats dans son « Système du monde ».

Expériences, quantification et « calcul de la raison » se donnent la main pour faire naître l'électromagnétisme.

La physique laplacienne du début du siècle admet l'existence de deux fluides électriques (positif et négatif) qui s'écoulent et deux fluides magnétiques (austral et boréal) qui ne s'écoulent pas. On pèse des corps, électrisés ou non, magnétisés ou non : les masses sont identiques. Les fluides électriques et magnétiques sont impondérables et agissent indépendamment l'un de l'autre. Il reste à expliquer ce qu'ils sont. Au gré des recherches, les données s'accumulent. Galvani (1790) découvre fortuitement que deux métaux en contact reliés au nerf crural d'une grenouille provoquent la contraction de sa patte. Polémiquant avec Galvani, Volta caractérise deux types de métaux : à potentiels positifs ou négatifs dont l'association fournit de l'électricité. Il réalise des empilements de rondelles de cuivre et de zinc séparées par les morceaux de tissus mouillés d'eau acidulée pour faciliter les contacts : la première « pile » est née (1794). Elle permet d'obtenir des influences électriques continues et supplantera les machines à décharges comme outil d'investigations, mais la théorie des fluides peine à expliquer ses effets.

Les choses changent grâce à la *Naturphilosophie* : dans les pays germaniques, les théorisations de Newton ne sont pas partagées. A la suite de Leibniz, Kant et Schelling naît un



Une expérience de l'Abbé Nollet.

courant de pensée qui considère une matière continue, un espace empli de forces attractives et répulsives qui se combattent. De cette lutte résultent tous les phénomènes physiques et chimiques observés. Pour le prouver, Oersted (1819) réunit les deux pôles d'une pile par un fil de fer : celui-ci fond en un globule dont il interprète la forme par l'action de forces contraires s'exerçant dans un « conflit électrique ». Il cherche alors à démontrer qu'électricité et magnétisme provoquent un autre conflit. Pour cela, il met en présence courant électrique et aiguille aimantée et, à sa grande satisfaction, voit celle-ci dévier perpendiculairement au courant, en proportion directe de la puissance de la pile, inverse de la distance conducteur-aiguille. Oersted croit tenir la preuve de la validité de son approche et de la fausseté de la physique newtonienne : pour celle-ci toutes les forces s'exercent dans la direction des corps en interaction.

Arago (1820) lit le compte-rendu de ces expériences, essaie de les reproduire, échoue, parvient aux mêmes résultats dès qu'il dispose d'un générateur électrique assez puissant, les présente à l'Académie des sciences en s'en portant garant. Ampère assiste à la séance. Une semaine plus tard, il a simplifié, complété et systématisé les expériences d'Oersted : il montre que deux fils parcourus par des « courants » (il forge ce terme) électriques contraires se repoussent ; ils s'attirent dans le cas contraire. Il donne aussi la règle permettant de prévoir le sens de la déviation induite d'une aiguille aimantée (le « bonhomme d'Ampère »).

L'électrodynamique est née. Trois jours plus tard, Arago constate qu'un fil électrique parcouru par un courant attire de la limaille de fer. Celle-ci retombe quand le courant est interrompu. Ampère postule alors que les molécules des corps magnétiques sont analogues à de petits circuits électriques : c'est l'acte fondateur de l'électromagnétisme qui unit deux domaines jusqu'alors séparés. Au terme de longues et délicates recherches, Ampère parvient à développer (1826) une première théorie analytique décrivant l'action réciproque de deux éléments infiniment petits de courants électriques : elle s'écarte de la physique laplacienne en ce qu'elle mathématise des interactions électrodynamiques à distance.

De nouveaux concepts sont forgés grâce à des études qualitatives. Mathématisés, ils ouvrent un champ de recherches entièrement nouveau.

Il reste à expliquer ce que sont les forces perpendiculaires qui s'exercent. Le problème est posé d'une façon nouvelle par un autodidacte anglais ne maîtrisant pas les mathématiques : Michaël Faraday. Alors que tous s'efforcent à mettre en évidence les similitudes et différences entre gravitation et électromagnétisme, il veut décrire précisément l'action des courants et des aimants dans tout l'espace qui les entoure. Pour cela (1850), il a l'idée de caractériser les forces qui s'exercent en tous points en observant la manière dont elles orientent les petits fragments aciculaires de limaille : ils s'alignent selon des « lignes de forces » ; chacun donne la direction des forces en un point ; leur écartement est proportionnel à l'intensité de celles-ci. Comme Faraday vient d'effectuer une ascension en ballon au dessus de la campagne anglaise, il identifie l'ensemble des lignes de forces aux sillons d'un labour et l'appelle « champ de forces ».

Ce champ décrit l'ensemble du phénomène, dans tout l'espace, en direction et en intensité. Quand un conducteur ou un aimant est déplacé, l'ensemble du spectre de limaille est modifié : le champ se propage. Pour l'expliquer, Faraday imagine que l'espace est rempli d'éther, que celui-ci a une nature fibreuse (les tubes de forces), ressemble à un poulpe aux multiples tentacules qui se rétractent ou se déplacent sous l'action d'un aimant ou d'un courant, entraînant alors les aiguilles de limaille. Ce modèle paraît beaucoup trop naïf aux scientifiques, concentrés alors sur la pratique de la physique mathématique et sur la recherche des concordances entre calculs et observations. Pourtant, il pose explicitement le problème de l'existence de l'éther, dont tous les spécialistes de la lumière admettent maintenant l'existence.

Maxwell ne partage pas l'attitude négative de ses collègues. En 1855, il publie un article sur les lignes de forces de Faraday où il note que celui-ci introduit deux innovations essentielles : l'influence déterminante du milieu et le concept d'un champ qui se propage (la gravité et les forces électromagnétiques étaient alors supposées instantanées). Pour Maxwell, seule l'image du poulpe ne convient pas, parce qu'elle n'est pas mathématisable. Pour obtenir cette

mathématisation, il refuse d'adopter une méthode mathématique qui ferait « perdre de vue le phénomène » ou une méthode physique « qui nécessiterait de se familiariser avec une énorme masse de connaissances » : il propose de développer une « *analogie physique*² » mathématisable. En 1861, il publie cette analogie : il considère que l'espace est rempli de roues et de pignons qui, en tournant et se propageant dans les trois directions ont, par les forces centrifuges et centripètes induites, même effet sur la limaille que les courants et les aimants. En faisant tendre vers zéro les diamètres de ces roues, il obtient un système d'équations continues censées représenter l'action du champ électromagnétique : il se propage dans un milieu dont les caractéristiques importent, ses effets s'exercent perpendiculairement à la direction de sa propagation.

Les physiciens estiment que Maxwell est « cinglé » lorsqu'il fait ces propositions. Il ne se décourage pas et publie un autre mémoire en 1864 : il n'a plus besoin alors de son analogie physique et ne la mentionne plus. Il ne retient que ses équations, de formes ondulatoires. Elles lui permettent de calculer la vitesse de propagation du champ : il trouve qu'elle est exactement celle de la lumière. Lumière et champ électromagnétique nécessitent l'existence d'un éther, peuvent être décrits par des ondes dont les vibrations sont perpendiculaires à leur direction de propagation, celle-ci se fait avec la même vitesse. Toutes ces ressemblances ne peuvent être fortuites : Maxwell identifie lumière et champ électromagnétique, unifie deux domaines différents de la science. Cette unification est refusée par ses contemporains. Maxwell persiste : en 1873, il publie son important *Traité d'électricité et de magnétisme* dans lequel il donne les équations permettant de calculer tous les effets de l'électricité, du magnétisme, de la lumière.

Après la mort de Maxwell (1879), Hertz veut vérifier (1885) les prédicats de ses équations et fait des étincelles : il approche deux conducteurs électriques, crée ainsi un champ électromagnétique, le caractérise comme ondulatoire, mesure sa longueur d'onde, sa vitesse de propagation (celle de la lumière), vérifie qu'il se réfléchit, se réfracte, se polarise. Les « ondes hertziennes » sont nées et prouvent que le champ électromagnétique s'étend de petites longueurs d'ondes (la lumière) à de grandes, métriques, les ondes hertziennes. Aboutissement d'un travail collectif, résultat d'une succession d'approches tantôt qualitatives, tantôt quantitatives, la nouvelle théorie va déterminer un nouveau champ d'investigations et d'applications dans la science.

Pour en savoir plus :

Robert Locqueneux, *Une histoire des idées en physique*, Paris, Vuibert/Adapt, 2009

Robert Locqueneux, *L'électricité au siècle des Lumières*, Paris, L'Harmattan, 2016

Bernard Maitte, *Une histoire de la lumière de Platon au photon*, Paris, Seuil, 2015.

¹ En italiques dans le texte.

École, gestion étatique du coronavirus et capitalisme numérique

Par Jacques Lemièrre

Chercheur associé du CLERSE, UMR CNRS 8019, Université de Lille

17 mars 2020. Nous sommes sous le régime de l'assignation à résidence. « Restez chez vous ! », ne tardent pas à enjoindre les panneaux municipaux des rues de nos villes vidées, au tout début du « confinement », de toute vie humaine.

Les effets d'aubaine du lockdown sanitaire

19 mars. Dans la presse¹, l'économiste Daniel Cohen, qui scrute de longue date « le nouvel esprit du capitalisme à l'âge de l'accélération numérique »² alerte sur l'aubaine que représente pour le capitalisme le *lockdown* de la pandémie de Covid-19 en termes de numérisation du monde : « *Je pense que le virus est le symptôme de deux choses complètement contradictoires par rapport à la question du capitalisme. C'est d'abord clairement une crise de la mondialisation au sens où on l'a connue depuis une quarantaine d'années (...). Mais le capitalisme ne consiste pas seulement en la mondialisation. Il est surtout et surtout à la recherche d'économies de coûts. Au 21^{ème} siècle, c'est la numérisation du monde qui est son objectif. C'est-à-dire l'entrée de nos sociétés dans la toile, dans la 'matrice', pour rendre le moins coûteux possible une société postindustrielle, de services. Les coûts d'aller voir un film dans une salle de cinéma, de donner à chaque salarié un bureau où il dispose d'une intimité ... sont en train d'être coupés. Cette mise en œuvre d'une numérisation du monde vise depuis dix ans à faire entrer dans la toile les relations qui se faisaient auparavant à ciel ouvert (...). Cette crise sera malheureusement le signe d'une accélération de ce passage à cette vie numérique, anti-humaniste.* »

Très loin des fausses promesses de ralentissement (les illusions du « rien ne sera plus jamais comme avant »), le coronavirus fonctionne comme sur-accelérateur, faisant

sortir la tendance à l'isolement et à la solitude de sa dimension habituelle, celle des dispositifs technologiques de virtualité, qui sont mis au service des pratiques gestionnaires de la quarantaine, y compris policières, notamment par traçage numérisé des personnes contaminées³ : c'est la grande mobilisation de tous les « solutionnistes numériques »⁴.

Développement du télé-travail⁵, accélération de la télé-médecine, recours accru à des films et des séries sur des plateformes de distribution cinématographique comme Netflix⁶, commandes amplifiées de biens de consommation, y compris culturels, sur Amazon⁷ ... Au centre de cette transformation générale « du monde courant en un monde numérique », face au bulldozer du *distance-learning*, se trouve l'école, lieu décisif de relation et d'institution⁹.

La fermeture de l'école à double tour

12 mars. Allocution présidentielle : « Toutes les crèches, écoles, collèges, lycées, CFA et universités sont fermées dès lundi 16 mars et jusqu'à nouvel ordre ». Sonne le lendemain l'heure de la « continuité pédagogique » et de « l'école à la maison », selon les termes du ministre de l'Éducation nationale¹⁰, qui sans preuves ne tardera pas à faire de la France le champion international de ce prétendu modèle.

¹ Les *Inrockuptibles*, 19 mars 2020, puis *Le Monde* du 2 avril.

² Conférence du 20 février 2017 à l'École normale supérieure de Paris.

³ Le philosophe italien Federico Leoni approfondit ce point dans un article « O virus como acelerador » (Le virus comme accélérateur), du numéro thématique « Velocidade » (Vitesse) de la revue *Electra*, éditée par la Fondation EDP, Lisbonne, n°9, été 2020.

⁴ Dans son livre *To Save Every Thing, Click Here* (Pour tout résoudre, cliquez ici), l'historien des sciences biélorusse Evgeny Morozov dénonce ce qu'il appelle le « solutionnisme numérique », pratiqué par les émules des libertariens de la Silicon Valley, selon lequel tous les problèmes de la société pourraient être résolus par ces moyens technologiques.

⁵ Officiellement à nouveau recommandé aujourd'hui : « Il faut faire pencher l'équilibre un peu plus loin du côté du télé-travail », Elisabeth Borne, ministre du travail, 5 octobre 2020.

⁶ La fermeture des salles de cinéma le 14 mars n'a été abrogée qu'à la date très tardive du 22 juin.

⁷ Le 16 mars, le président de la République conclut son allocution d'annonce du confinement par « Revenez à l'essentiel, lisez des livres ! ». A la veille des vacances de printemps, le ministre de l'éducation implore les élèves, après un mois de réclusion devant des écrans, de « lire des livres ». Les quelque 3000 librairies françaises ont été fermées du 15 mars au 11 mai, les bibliothèques aussi, parmi d'autres lieux considérés comme non indispensables à la vie du pays.

⁸ Daniel Cohen, *Les Inrockuptibles*, 19 mars 2020.

⁹ Au sens de la pédagogie institutionnelle (et de la psychothérapie institutionnelle, comme la défend la revue *Institutions*), « l'institution instituante, entendue comme processus de transformation et de création » (Jean-François Rey). Voir le programme « Eduquer, instituer » de l'édition 2020 de Citéphilo, Lille.

¹⁰ Jean-Michel Blanquer, le 13 mars, sur France-Inter, annonce que le ministère va mettre en place « une continuité pédagogique, qui implique toute la communauté éducative, c'est-à-dire les professeurs, l'ensemble des adultes autour des élèves et les élèves eux-mêmes, selon une modalité à distance ». C'est, dit-il, grâce au dispositif « Ma classe à la maison » que les parents et élèves du CP à la terminale « pourront se connecter à des cours et à une classe virtuelle ». Selon le ministre, la fermeture de toutes les classes en France concerne 12 millions d'élèves de la maternelle au lycée.



Lille, rue Solférino, 18 avril 2020. Photographie Jacques Lemièrre

L'école est fermée à double tour. Sont aussi interdits les voyages culturels et sportifs, donc la part vitale de l'école qui, en dialectique avec l'intra-muros, se mobilise hors les murs, et sont fermés tous les séjours de loisirs. Comme sont strictement fermés les parcs et jardins des villes, les forêts dans les campagnes ou l'accès à la montagne proche, les plages et les grèves sur les côtes¹¹, espaces qui même sous contraintes de crise sanitaire ne sont pas imaginés comme de possibles lieux de maintien de l'activité éducative pour les enfants des écoles¹².

« Restez à la maison ! ». Voilà une « continuité pédagogique » qui se situera au plus loin de ce que furent les propositions pour une autre école, celles des Maria Montessori (Italie), Célestin Freinet (France), Ovide Decroly (Belgique), Alexander Neill (Ecosse) ou Adolphe Ferrière (Suisse) et la Ligue Internationale de l'Education Nouvelle qui un temps les réunira, dans l'entre-deux-guerres¹³, les luttes aussi de leurs continuateurs contemporains, inclus les efforts des militants de la « jeunesse au plein air ».

Qu'en sera-t-il alors de « l'école à la maison » ?¹⁴

L'école, le cours et le e-learning

3 avril. Je reçois un texte au titre tranchant : « *A propos de l'école à la maison* : il faudra oser dire qu'il n'y aura pas eu de cours ». L'auteur en est Yann Mouton, un ami de Rouen où il a enseigné la philosophie en lycée et à l'université¹⁵. Ce titre ne signifie pas que les professeurs n'ont pas consacré sans compter temps et énergie (comme élèves et parents) pour inventer à tous les niveaux de l'enseignement « mille et mille moyens pour prendre contact avec les élèves et étudiants, leur transmettre des cours, des exercices, des indications de lecture, leur fixer des rendez-vous en vidéo, afin de partager des exposés, des entretiens ».

Le texte, robuste, dépasse la discussion, insuffisante, sur ce qu'on appelle la fracture numérique¹⁶ et ne disqualifie pas en eux-mêmes les outils numériques, soutenant qu'on peut en faire « un usage ponctuel, purement technique » en classe, mais que « essentiellement », ils ne sont pas des outils pédagogiques.

Son objet central est de s'interroger sur les questions de fond que soulève cette formule « école à la maison », « *pur slogan publicitaire (...) dont la paresse ne prétend même pas à l'oxymore* », dès lors que « il n'y a, à proprement parler, de cours, qu'en classe, c'est-à-dire à l'école » et que « si l'école n'est pas également, pour tous, et de tous, elle n'est tout simplement pas l'école » : « S'il peut à la rigueur y avoir l'école à l'hôpital, ou en prison, il n'y a, en principe, à la maison, ni professeurs ni élèves ».

Le cœur de l'affaire est que « contrairement à ce que ressassent à longueur de discours et de 'formations' tant d'experts 'autorisés' de l'Education Nationale, le cours, la classe et l'école ne se réduisent ni à transmettre des savoirs ni à évaluer des compétences ». Car il s'agit aussi et surtout de ce qui est partagé dans le cours, « la réflexion sur ces savoirs : l'histoire de leur découverte, les conditions de leur légitimité, leurs effets, les questions qu'ils résolvent et celles qu'ils soulèvent ».

Raison pour laquelle le cours ne peut « *par principe, relever du virtuel* » et ne saurait être « mis en ligne », car il vise à être « une expérience commune de pensée, d'interrogation et d'imagination. Une expérience composée, comme une pièce musicale, de mouvements qualitativement distincts : l'exposé d'une difficulté, ou la rencontre d'un texte, la proposition d'une hypothèse de résolution ou d'une interprétation, l'exploration des questionnements ou objections possibles ». Une telle expérience a la double qualité d'être collective et d'hybrider oral et écrit. Elle est « *orchestralement permise, produite, créée, par le collectif spécifique, singulier, que constitue la classe, élèves et professeur* ». Non réductible ni à l'écrit ni à l'oral, le cours « suppose non seulement l'articulation des deux, mais aussi l'échange, la mise à l'épreuve et la reprise incessante de propositions de formulations, à l'écrit comme à l'oral, ce qui suppose, pour tous, l'écoute des propos et interventions, l'observation échangée des regards, des froncements de sourcils ou de la distraction, le risque et l'écoute des soupirs, du rire, du murmure, le brouhaha même de la répétition ou de l'atelier, le silence, l'attention, la concentration de chacune et chacun, tout comme les défis, les efforts renouvelés, les cris de déception ou de victoire, au gymnase ».

Sans ces conditions, pas d'éveil à la pensée « *découvrant et faisant résonner le sens profond de grands objets de savoir : un moment de connaissance, au sens étymologique du terme* ». Et on comprend alors, point que l'auteur argumente, que la propagande sur « l'école à la maison » et la prétention à « mettre le cours en ligne » soient homogènes aux réformes en cours de l'école (voir la réforme du lycée), qui sont « une offensive sur l'école qui prétend définitivement transformer la scolarité en 'carrière' » par « l'individualisation à outrance des parcours à la carte » et la « mise en concurrence des établissements, des disciplines, des professeurs et des élèves ».

¹¹ Il faut remonter à l'occupation allemande de 1940-1944 pour trouver trace en France d'une interdiction absolue d'accès aux plages et aux grèves.

¹² Ruse de l'histoire, la classe en forêt, parcs, champs et jardins a fait son retour à cette rentrée, à l'initiative de professeurs inventifs, qui avaient souhaité et médité ce retour pendant le confinement. *Libération* du 1^{er} septembre 2020 titre en une : « *Dehors, c'est classe. Avec la crise sanitaire, les masques et les gestes barrières, de plus en plus d'enseignants lorgnent le modèle de l'école en extérieur venu des pays nordiques, qui favorise l'entraide et les interactions sociales* ». Et *Le Monde* du 9 septembre, en page intérieure : « *Le Covid-19 popularise l'école en plein air. La crise sanitaire a mis en lumière la 'classe dehors', une pratique pédagogique encore balbutiante en France* ».

¹³ Le film *Révolution Ecole, 1918-1939*, de Joanna Grudzinska (2016) documente avec rigueur et qualité d'archives ce mouvement qui anime l'Europe de cette période.

¹⁴ Dans les 38 pays de l'OCDE étudiés par la publication « *Regards sur l'éducation* » (OCDE), l'interruption du temps scolaire (hors vacances, donc) a été de 14 semaines en moyenne. La France se situe à 13 semaines de fermeture partielle ou totale des écoles. En France, avant la crise, 36% des enseignants du collège encourageaient (« fréquemment ou toujours ») l'usage du numérique pour des projets ou travaux en classe contre 90% au Danemark (la moyenne OCDE étant de 53%). Et le chiffre pour les Etats-Unis, 60%, *Le Monde* du 9 septembre 2020.

¹⁵ <https://blogs.mediapart.fr/yann-mouton/blog/210620/sur-lecole-la-maison>

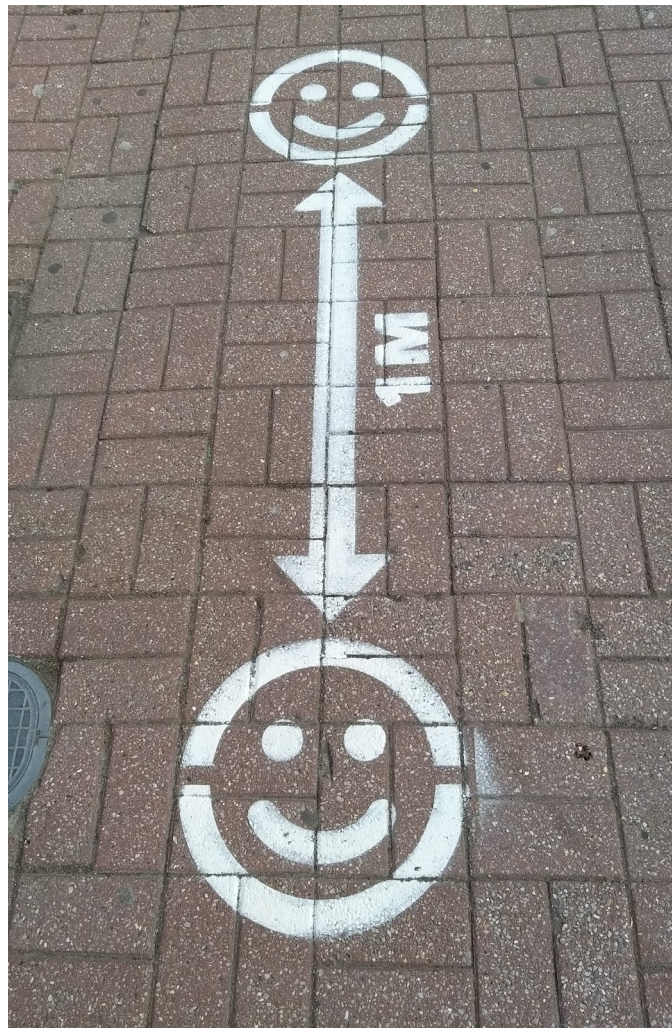
¹⁶ « Selon les estimations du Snetaa-FO, majoritaire en lycée professionnel, de 10% à 15% des élèves de bac pro avaient décroché pendant le confinement, et jusqu'à 50% en CAP ». *Le Monde* du 10 octobre 2020.

15 mai. Je reçois de Stéphanie Dauphin, dans le cadre des « conversations confinées » du groupe de réflexion "Arrière-Pays" (Lille), un court métrage de 2012 qui commence à circuler par internet : *As it used to be*. Prémoniteur de ce qui nous arrive, ce film qui émane du 48H Film Project 2012 of Johannesburg¹⁷ nous montre brillamment en 8 minutes ce que le *e-learning* détruit dans la situation pédagogique et ce qui au contraire *revit* (sens et goût du métier pour le professeur, et pour tous bénéfice du processus collectif du cours) dès que, à nouveau, *le cours a lieu* : dans le film, quand la relation se renoue entre le professeur qui, dans l'amphithéâtre d'une université déserte, à l'architecture inquiétante, prononce son cours (d'histoire, « *Arts et culture au 21^{ème} siècle* ») sous les ordres d'une caméra (- « *C'est allumé ? - Démarrage dans 30 secondes !* ») en direction d'auditeurs absents, non identifiés et lointains ... et l'étudiante qui, effet de grain de sable dans la machinerie « distancielle », a retrouvé le chemin « présentiel » de l'amphithéâtre (et sera rejointe par d'autres).

Découvrir et faire découvrir *As it used to be*¹⁸, cette intelligente illustration par les moyens sensibles du cinéma de ce qu'en mots nous dit Yann Mouton sur ce qu'est *le cours*, c'est se doter d'une arme encourageante dans la résistance à ce qui s'amplifie mais s'incarnait déjà, de longue date, dans les incitations des autorités universitaires aux *massive open online courses* (MOOC).

28 mai. Dans un entretien à *Libération*, invitée à se prononcer sur le « monde d'après », la philosophe Barbara Stiegler¹⁹ propose ce rapprochement avec ce qui affecte le monde de la santé : « *Au lieu d'aller vers des écoles, des universités et des laboratoires ouverts à l'ensemble de la société, rendant le savoir public, nous serions en train d'amorcer, comme en santé, un grand 'virage ambulatoire' renvoyant à domicile chaque étudiant, chaque élève et chaque famille pour les centrer sur la capitalisation privée de compétences, vitale dans un monde compétitif où chacun doit gagner sa place contre les autres* ». Et elle s'indigne de ce que les deux ministères de l'Education nationale et de l'Enseignement supérieur et de la recherche « *profitent de cette catastrophe pour accélérer le même virage dans l'éducation et ce, dans l'indifférence générale* ».

Il est bon, ce jour, de la lire poser cette question qui ne fut pas si souvent posée publiquement dans la période : « *Qui s'est inquiété de la fermeture autoritaire de l'Université pendant six mois ?* ». Et poser ce diagnostic sur « *ce silence de la société, de la gauche et des syndicats* » comme « *symptôme d'une forme d'aveuglement face aux dangers mortels qui menacent la transmission du savoir, de l'unité du corps politique et de la démocratie* ».



Devant l'école primaire publique de la rue Saint-Gabriel, Lille. 28 mai 2020. Photographie Jacques Lemièrre

¹⁷ Issu de la participation de Clément Gonzales (Collectif 109) à ce concours de réalisation d'un court-métrage en deux jours et sous contraintes. Le réalisateur avait tiré au sort la contrainte du genre : « science-fiction », d'où que l'action s'en situe en 2037.

¹⁸ <https://vimeo.com/57814889>

¹⁹ Dernier ouvrage paru : *Du cap aux grèves. Récit d'une mobilisation, 17 novembre 2018 – 17 mars 2020*, Verdier, août 2020.

La Covid, l'éthique et le Comité Consultatif National d'Éthique

Par Michel Van Praët

Membre du CCNE de 2012 à 2020

Traiter de l'éthique et de la pandémie de la Covid-19, du point de vue du Comité national d'éthique des sciences de la vie et de la santé, justifierait un ouvrage. Dans le format concis de cet article, nous avons fait le choix de proposer les références des publications du CCNE, selon un calendrier allant de l'identification de la maladie en Chine au déconfinement en France.

Cela ne gomme en rien notre subjectivité, liée à notre position au sein du CCNE, mais veut permettre à chacun un regard critique sur le produit des réflexions de cette institution, pendant cinq mois de cette période "extra" ordinaire.

Préambule sur le comité d'éthique

Le Comité consultatif national d'éthique des sciences de la vie et de la santé mis en place par François Mitterrand en 1983, à la suite des Assises de la Recherche, était alors une structure originale et la France le premier Etat à créer un tel comité national.

Il a "pour mission de donner des avis sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevés par les progrès de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé" selon la loi de bioéthique du 6 août 2004.

Ses avis résultent de saisines, généralement gouvernementales, mais aussi d'auto-saisines.

Le CCNE est, jusqu'à aujourd'hui¹, une "institution indépendante" de 39 membres bénévoles, nommés pour des mandats de 4 ans, renouvelables une seule fois. La majorité d'entre eux est nommée sur propositions de ministères, d'organismes de recherche ou de santé, auxquels ils n'ont pas à rendre compte, et 5 d'entre eux sont nommés par le Président de la République en fonction de leur appartenance aux grandes "familles philosophiques et spirituelles".

La nomination du président du CCNE est également effectuée par le Président de la République, après avis du Parlement, ce qui le place de fait dans une position distincte des membres qui ne le choisissent pas.

Le CCNE face au Covid, l'enchaînement des événements du point de vue subjectif d'un de ses membres.

Fin 2019, entre membres du CCNE nous échangeons, de manière informelle, des réflexions sur les informations quant à l'apparition d'une épidémie en Chine, jusqu'à sa confirmation dans l'édition de *Science* du 3 janvier, reprise le jour même par la BBC.

Début janvier 2020, nous regrettons, entre membres du CCNE, que le débat sur les relations des humains au sein de la nature, et leur nécessaire coévolution avec cette dernière ne soit pas l'objet de plus d'attention, de la part des médias et des politiques, alors que la cause des dernières épidémies, majoritairement liées à des zoonoses, est indissociable des modes de vie contemporains et des perturbations que nous causons à la biodiversité.

Nous nous rappelions alors, entre rapporteurs de l'avis « Biodiversité et santé : nouvelles relations de l'humanité avec le vivant ? » du peu de journalistes à la conférence de presse tenue en 2017².

Nous nous inquiétions pour les personnes isolées ou en EHPAD, en nous souvenant des conclusions de l'avis de 2018: « Enjeux éthiques du vieillissement. Quel sens à la concentration des personnes âgées entre elles, dans des établissements dits d'hébergement ? Quels leviers pour une société inclusive pour les personnes âgées ? »³.

Les membres d'autres groupes de travail soulignaient pour leur part, depuis plusieurs années, combien la gestion de la santé publique avait fragilisé l'hôpital à travers l'adoption du concept économique libéral de réduction des stocks, ayant promu une gestion à flux tendu de productions pharmaceutiques délocalisées. Nous espérions que les recommandations de l'avis de 2009 "Questions éthiques soulevées par une possible pandémie grippale" avaient été prises en compte, tant elles semblaient toujours pertinentes : " Les difficultés chroniques de certains maillons de notre système de santé (urgences en particulier) imposent une évaluation approfondie, par des études *ad hoc*, de l'impact d'une pandémie grippale sur le système de soins hospitaliers. Les recherches organisationnelles, les recherches sur les outils d'aide à décision médicale en situation pandémique, avec une part d'incertitude, et les recherches visant à évaluer l'efficacité de mesures non médicales de lutte contre la pandémie pourraient constituer des priorités"⁴.

¹ Certaines dispositions quant à sa composition et au champ de ses compétences sont susceptibles d'évoluer avec l'adoption de la loi de bioéthique, actuellement au Sénat

² https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/rapport_125_ethique_et_biodiversite_rapport_vf.pdf

³ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/ccne_avis_128.pdf

⁴ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis_106.pdf

Mi-janvier, alors que nous souhaitons diffuser un avis sur les principes éthiques liées à la transformation ciblée du génome, ainsi qu'une déclaration commune sur le sujet avec les comités de bioéthique allemands et anglais, nous constatons que les principales revues *Nature*, *Science*, *The Lancet*... étaient saturées de propositions d'articles sur la Covid-19.

Le 24 janvier, lorsque les premiers cas sont identifiés en France et qu'un cas asymptomatique l'est en Belgique le 4 février, les discussions portent moins sur la réalité de l'épidémie que sur son ampleur et la nature de ses répercussions sanitaires et sociétales.

Début février, l'insuffisance en masques et en tests de dépistage, l'absence de traitement connu et la tension dans les services hospitaliers, conduisent à s'interroger sur les mesures de distanciation sociale que vont prendre les politiques.

Un membre du comité rappelle alors un propos du médecin naturaliste Virchow (1821-1902) « *Une épidémie est un phénomène social qui comporte quelques aspects médicaux* ».

Le 27 février, la décision est prise d'annuler les réunions en présentiel du CCNE, et de mettre en place des visio-conférences, à minima jusqu'à mi-mai, pour laisser passer la vague épidémique qui risque de submerger le système hospitalier.

Nous nous séparons le midi du 27 en nous interrogeant sur l'efficacité de telles réunions à distance.

Le président de notre comité, Jean-François Delfraissy, nous annonce qu'il a des réunions à l'Élysée à propos des mesures sanitaires et sociales envisageables⁵.

Je rejoins mon domicile en Bretagne, persuadé qu'une large information officielle va rapidement permettre des mesures prophylactiques cohérentes. Ma surprise sera grande de constater que le manque persistant de tests et de masques, pire que ce qui était imaginable, du fait du non-renouvellement des stocks stratégiques, ne permet pas de mettre en œuvre des mesures de distanciations physiques légères et qu'il contraint au confinement administratif qui débutera le 17 mars.

Le 3 mars, en dépit des contraintes liées à la crise sanitaire, l'avis sur "Les enjeux éthiques des modifications ciblées du génome: entre espoir et vigilance" et la déclaration commune des comités anglais, allemand et français, sont finalement diffusés à la presse⁶.

Le 13 mars en réponse à une saisine du ministre de la santé sur "les enjeux éthiques liés à la prise en charge des patients atteints de Covid-19 et aux mesures de santé publique contraignantes qui pourraient être prises dans le cadre de la lutte contre l'épidémie" le CCNE publie une contribution "Enjeux éthiques face à une pandémie"⁷ qui résulte d'un vif débat sur les formes de travail et de consultation des membres du CCNE, dans une situation où la distance physique est imposée par le confinement.

Dès lors les discussions dématérialisées se développent et

portent, entre autres, sur ce que peut être l'apport du CCNE en période de crise pandémique, sur le respect des personnes et les limites de la démarche éthique dans un contexte où décideurs et plus largement la société s'attendent à des réponses rapides.

De manière plus efficace que craint dans un premier temps, la bonne connaissance des membres entre eux permet que les échanges de courriels, complétés de visio-conférences débouchent sur des déclarations du CCNE et des réponses à des saisines qui témoignent de son indépendance de réflexion.

Le 23 mars une déclaration souligne les "Questions éthiques soulevées dans le cadre de l'épidémie de Covid-19 concernant les personnes vulnérables du fait de l'âge, du handicap ou de l'absence de domicile fixe". Dès cette publication le CCNE alerte sur les risques de rupture du lien social entre les personnes en EHPAD et leur famille, les problématiques de l'égalité vis-à-vis des soins et du "tri", ainsi que l'importance d'une prise en compte du deuil pour les proches auxquels est interdit de voir "leur proche tant en fin de vie que mort"⁸.

Saisi le 25 par le ministère de la santé sur le renforcement des mesures de protection dans les EHPAD. Le CCNE répond sur la base des avis antérieurs et de la réflexion précédente dès le 30 mars en soulignant "l'impérieuse nécessité de faciliter la mise en place des tests de dépistage dans ces établissements et l'accès aux moyens de protection pour le personnel, comme pour les résidents" et l'importance d'un maintien des liens sociaux⁹.

En parallèle aux réflexions sur la crise sanitaire, le travail de finalisation d'un avis sur "L'adoption : accroître la transparence des procédures pour favoriser l'objectivité et la qualité des choix" débouche sur sa publication le 7 mai¹⁰.

Le plus dur est-il devant nous ?

Concernant la crise sanitaire, les réflexions entre membres du CCNE furent unanimes, à partir de mars, pour considérer que cette crise amplifiait et révélait, plus qu'elle ne créait, des fragilités et exclusions sociales ainsi que des tensions préexistantes du système de santé.

Les discussions sur la place des experts, scientifiques et médicaux, dans le processus de conseil des décideurs et les risques pour la démocratie, prirent rapidement une place centrale tout en révélant des approches éthiques diverses. Ces différences de point de vue s'accrurent lors des réflexions sur les suites du dé-confinement, la nature des tensions sociales à souligner et des alertes à émettre, auprès de décideurs et plus largement de la société.

Le 20 mai ces réflexions, distinguant le déconfinement de la fin du confinement, prenaient la forme d'une « réponse à une saisine du Conseil scientifique Covid-19 » adressée entre temps au CCNE¹¹, sans néanmoins préjuger des mutations à venir, des conséquences des solidarités apparues mais aussi des fractures révélées.

⁵ Il se mettra alors en congé du CCNE pour présider comité scientifique, mis en place le 10 mars, auprès du Président Macron

⁶ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis_133_-_ad_final.pdf

https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/declaration_commune.pdf

⁷ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/reponse_ccne_-_covid-19_def.pdf

⁸ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/fichier_communique_presse/bulletin_de_veille_ethique_covid19_ccne_23_mars_2020.pdf

⁹ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/ccne_-_reponse_a_la_saisine_du_26.03.20_renforcement_des_mesures_de_protection_en_ehpad_et_usld_0.pdf

¹⁰ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis_134.pdf

¹¹ https://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/ccne_-_reponse_a_la_saisine_cs_enjeux_ethiques_lors_du_de-confinement_-_20_mai_2020.pdf

D'une posture de « vérité scientifique » à la mise entre parenthèse de la démocratie sanitaire

Par **Olivier Las Vergnas^a** et **Florence Moncorps^b**

^a professeur à l'Université Paris-Nanterre

^b Cadre de santé, OR2019, SEFA, Université de Lille

Le choix des pouvoirs publics : la gestion "scientifique" de la pandémie

La pandémie Covid-19 à travers le monde a révélé différentes politiques sociétales en matière de santé publique. En France, l'orientation gouvernementale a donné un rôle prépondérant dès le 10 mars 2020 à un conseil scientifique pour l'aider à gérer cette situation sanitaire inédite. Celui-ci se compose principalement de médecins spécialisés dans la gestion et le traitement des épidémies. Deux membres apportent un regard propre aux sciences humaines, trois autres membres sur les treize n'appartiennent pas au milieu médical dont une seule représente le milieu associatif. Ce conseil a été complété le 24 mars 2020 par un comité : Comité analyse, recherche et expertise (CARE), composé de douze autres chercheurs et médecins, paradoxalement au vu de son nom de CARE suggérant plus l'idée du « prendre soin ».

Au total, cette double composition ne laisse qu'une seule place à une représentante du monde associatif¹ et aucune pour d'autres représentants des différentes catégories de soignants, de la société civile ou des élus territoriaux². De fait, au fur et à mesure des prises de parole des pouvoirs publics dans les derniers mois, ce choix de composition « hautement scientifique » a montré une volonté du gouvernement : celle de pouvoir s'appuyer sur des avis qui seraient incontestables puisqu'exprimant une forme de « vérité » issue des travaux scientifiques.

Or un tel choix de posture ne peut que se heurter à deux familles de problèmes : (1) même au sein d'un comité en recherche de consensus, un groupe pluridisciplinaire n'est en rien en mesure de produire de discours crédible de « vérité » tant à propos d'un virus inconnu qu'à propos de stratégie de santé publique. (2) la plupart des questions de gestion d'une telle crise sanitaire ne relève pas du champ des sciences, mais du registre des choix éthiques, socio-économiques et donc avant tout politiques³.

Force est de constater que cette stratégie de la « vérité scientifique » n'a effectivement pas fonctionné, comme le relève

La démocratie sanitaire en France

La DS est le fondement du système de santé en France formalisée en particulier par les lois du 4 mars 2002 et du 26 janvier 2015. Celles-ci ont mis en avant le rôle des associations d'usagers du système de santé notamment sur leur capacité à « Donner ses avis aux pouvoirs publics sur les questions relatives au fonctionnement du système de santé et leur proposer les mesures qui paraissent conformes aux intérêts matériels et moraux de ses membres. » (*Loi du 26 janvier 2016*) et donner le droit au patient d'être informé de son état de santé et de consentir aux soins de façon éclairée. Ceci donne lieu à des applications différentes selon les structures avec la mise en place dans les lieux de vie (EHPAD, foyer de vie, Maisons d'accueil spécialisée,...) des conseils de vie sociaux et dans les structures hospitalières de la commission des usagers. Dans ce contexte, les associations de malades et d'usagers de la santé, se concertent aujourd'hui au sein de France Assos Santé (FAS, regroupant 85 associations nationales de malades) dans une visée de contre-pouvoir à la politique de santé publique et de respect de leurs droits.

par exemple aujourd'hui les associations de malades⁴ aussi bien que de nombreux acteurs de l'éthique médicale⁵ qui dénoncent des formes de déni de la démocratie sanitaire (DS) qui doit pourtant être le fondement du système de santé en France (cf encadré 1).

A toutes les échelles, l'oubli de la "démocratie sanitaire".

En explorant les verbatim des soignants du « Journal de crise des blouses blanches » du quotidien Le Monde durant la première vague pandémique de Covid-19 (voir figure), il apparaît clairement que les auteurs ont observé de telles situations de déni de la DS à tous les niveaux d'échelle au sens de l'anthropologue D. Desjeux⁶, aussi bien macro, méso que micro.

¹ Qui d'ailleurs n'a pu procéder à aucune consultation officielle du monde associatif sur la période, peut être en raison d'obligation de confidentialité des délibérations des conseils.

² Certes, en juillet a aussi été mis en place un comité de contrôle et de liaison (<https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-infectieuses/coronavirus/etat-des-lieux-et-actualites/article/le-comite-de-contrôle-et-de-liaison-covid-19-ccl-covid>) plus ouvert (comportant en particulier deux membres de FAS) mais il n'a été mandaté que sur les questions « des outils numériques ».

³ D'autant que le Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé indique que « pour respecter la démocratie sanitaire » les stratégies de communication devraient « s'appuyer sur le corps social pour être comprises, critiquées, intégrées intellectuellement et ensuite relayées. »

⁴ https://www.senat.fr/compte-rendu-commissions/20200907/ce_covid.html

⁵ Voir le dossier produit par l'espace éthique Ile de France piloté par E. Hirsch.

⁶ Desjeux (2004) s'appuie sur trois échelles d'observation pour rendre compréhensible un phénomène social : l'échelle macro correspondant aux régularités et valeurs des organisations dans lesquelles à l'échelle micro-sociale ou méso les individus sont dans des interactions quotidiennes et l'échelle micro explorant les facteurs individuels.

À l'échelle macro

Au niveau macro, la mise en place d'un état d'urgence sanitaire (Loi du 23 mars 2020) a induit des limitations de déplacements et d'accès aux soins dits non urgents. Ce choix a de fait limité le consentement libre et éclairé des patients chroniques dans leur façon de prendre soin d'eux. Il a occasionné des déprogrammations tant au niveau des opérations que des consultations. Répondant à un manque récurrent en personnels soignants, celles-ci avaient pour but de focaliser les ressources humaines sur les services en tension. Parallèlement, elles ont créé des discontinuités dans les soins des patients chroniques. Pour éviter à nouveau ceci lors d'une seconde vague épidémique, FAS sollicite auprès du gouvernement des plans de continuité des activités de soin et de dépistages. Ceux-ci, élaborés dans une réelle mise en œuvre de la DS, c'est-à-dire en coopération entre les associations de malades et les professionnels du soin permettraient une priorisation des soins en lien avec la réalité quotidienne des patients chroniques.

À l'échelle micro

Au niveau micro, la décision gouvernementale, sur l'appui du conseil scientifique, de confinement strict de l'ensemble de la population française du 17 mars au 11 mai 2020 a entraîné une augmentation des détresses psychologiques. L'effet anxiogène de cette pandémie peut en partie expliquer ce constat mais c'est surtout la rupture de soutien social pour les patients chroniques et/ou en difficultés socio-économiques qui est à l'origine de ce phénomène. De plus, la demande de limiter l'accès aux soins aux cas urgents, a dans un premier temps diminué les consultations auprès des généralistes. Les associations de malades, grâce à leur maillage territorial et leur connaissance de leurs adhérents, auraient pu être sollicitées et faire part de leur expérience de l'effet délétère sur la santé de l'isolement social. Face au peu d'écoute de leur voix, elles ont construit des outils d'aide et d'accompagnement de leurs adhérents, reconnus par la haute autorité en santé comme un moyen de répondre à la détresse de ces personnes.

À l'échelle méso

L'interdiction aux familles des visites en Ehpad, puis leur limitation fournit un exemple typique de dysfonctionnement à ce niveau méso, posant la question de la reconnaissance de la voix des résidents et de leurs familles au travers des conseils de vie sociale. Ceux-ci peuvent pourtant participer au fonctionnement de l'établissement, notamment concernant la vie quotidienne et les modalités de prise en charge. Or, la période de confinement a mis en suspend cette possibilité d'agir de façon concertée et démocratique. L'insuffisance de moyens humains et matériels permettant le déroulement de réunions a considérablement réduit voire abolie la prise en compte de la parole des résidents des

Ehpad. L'émotion suscitée par les situations d'isolement social et moral ainsi provoquées a questionné de façon importante la réelle prise en compte de la DS. Ce questionnement a entraîné pour la deuxième vague pandémique se profilant un réajustement gouvernemental et la Direction générale de la cohésion sociale dans son Plan de lutte du 01/10/2020 indique, que les mesures en lien avec le Covid-19 doivent « systématiquement donner lieu à une consultation du conseil de vie sociale de l'établissement », sans d'ailleurs vraiment détailler sa mise en œuvre.

Une prétendue « vérité » scientifique entraînant la perte de confiance des usagers

Cette crise a ainsi été le révélateur de dysfonctionnements dans la réelle sollicitation de la DS comme un partenaire possible d'accompagnement de la crise. Et ceci alors même qu'elle s'avère être force de proposition sur les différents niveaux de la santé publique. Ce constat malheureux amène à la plus grande prudence quant à la réelle reconnaissance de cette force de proposition et à la reconnaissance des savoirs expérientiels des patients chroniques.

Malgré l'expérience inquiétante de la première vague, la seule marge de manœuvre pour faire face à la seconde semble être encore la déprogrammation des chirurgies, mettant à nouveau en difficulté les patients chroniques et par extension la DS. Outre le manque de personnel soignant qualifié pour exercer en réanimation qui n'a pu être formé dans le court laps de temps entre les deux vagues, ceci questionne sur la prise en compte de la parole des associations de malades dans cet entre-deux. En effet, France Assos Santé a, dès le 11 septembre 2020, alerté sur cette absence de capitalisation de l'expérience de la première vague et réclamé des plans de continuité des soins et leur sollicitation dans l'accompagnement des personnes en isolement à leur domicile. Des prémisses de cette prise en compte au niveau gouvernemental apparaissent, par exemple, dans le plan de lutte contre l'épidémie de covid-19 dans les établissements médico-sociaux hébergeant des personnes à risque de forme grave. Mais la posture de gouvernance par la « vérité » scientifique a réduit la DS à une forme de luxe juste bon à fonctionner en période normale, comme si la prise en compte de la réflexivité des malades et des soignants n'était qu'un gadget en période de crise. Ceux-ci, ont pourtant proposé des alternatives ou des moyens qui permettraient une meilleure prise en compte de l'éthique des soins concernant les différents niveaux.

Non seulement, cette posture de recours à ce mythe d'une « vérité » scientifique consensuelle a mis entre parenthèse la DS, mais elle a clairement fait courir le risque de brouiller la confiance des citoyens vis-à-vis de tout apport scientifique, même étayé, et ceci pourrait bien avoir des conséquences désastreuses sur la santé publique à long terme.

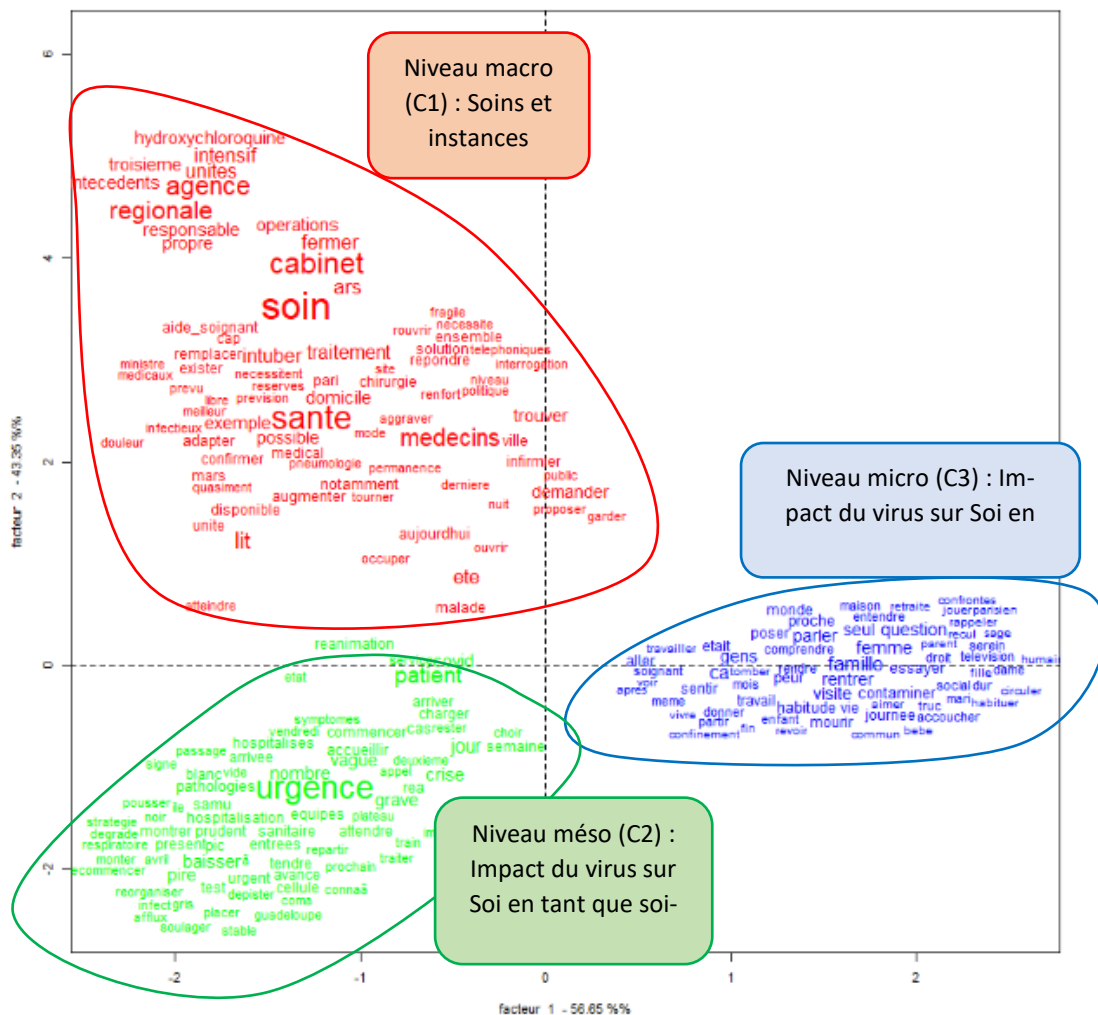


Figure 1 - Analyse lexicale des verbatim des soignants du « Journal de crise des blouses blanches », du quotidien Le Monde durant la première vague pandémique de Covid-19 (Étude en cours- Moncorps et al, 2020).

Agenda

Cycle "Inégalités"

29 septembre, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Jean-Paul Delahaye : « Singularités statistiques et usages inégaux des chiffres et des nombres : loi de Benford et variantes. »

Cycle "Énergies"

13 octobre, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Bernard Pourprix : « La naissance de la physique de l'énergie, Joule, Kelvin, Helmholtz et les autres. »

3 novembre, 18 h, Liliad Jean-Marc Lévy-Leblond : « L'énergie après Einstein : Pour comprendre « eu égale emme cé-deux »

17 novembre, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Rosa Caron : « L'énergie psychique au prisme de la psychanalyse : Freud, Young et Lacan ; »

1 décembre, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Jean-Paul Delahaye : « Dépenses électriques, blockchains et monnaies cryptographiques. »

Séminaires "Quantitatif et qualitatif dans les sciences »

8 octobre, 17 h, FST, 1er étage, Judith Hayem : « Jusqu'où et pourquoi s'immerger ? Le rôle de la subjectivité dans l'enquête anthropologique sur la politique. »

17 décembre, 17 h, FST, 1er étage Fabien Eloire : « La quantification des faits sociaux en sociologie : entre objectivisme et subjectivisme ; une opération herméneutique. »

Séminaires "Sciences-croyances, éruditions"

8 octobre, 17 h, FST, 1er étage, Judith Hayem : « Jusqu'où et pourquoi s'immerger ? Le rôle de la subjectivité dans l'enquête anthropologique sur la politique. »

12 novembre, 17 h, FST, 1er étage, Francis Danvers : « Le rôle des croyances dans l'orientation de vie. »

26 novembre, 17h, FST, 1er étage, Alain Blicq et Edmonde Razafimahaleo : « Paléontologie et acupuncture ? Origine et homologie des acumériens des Vertébrés. »

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

