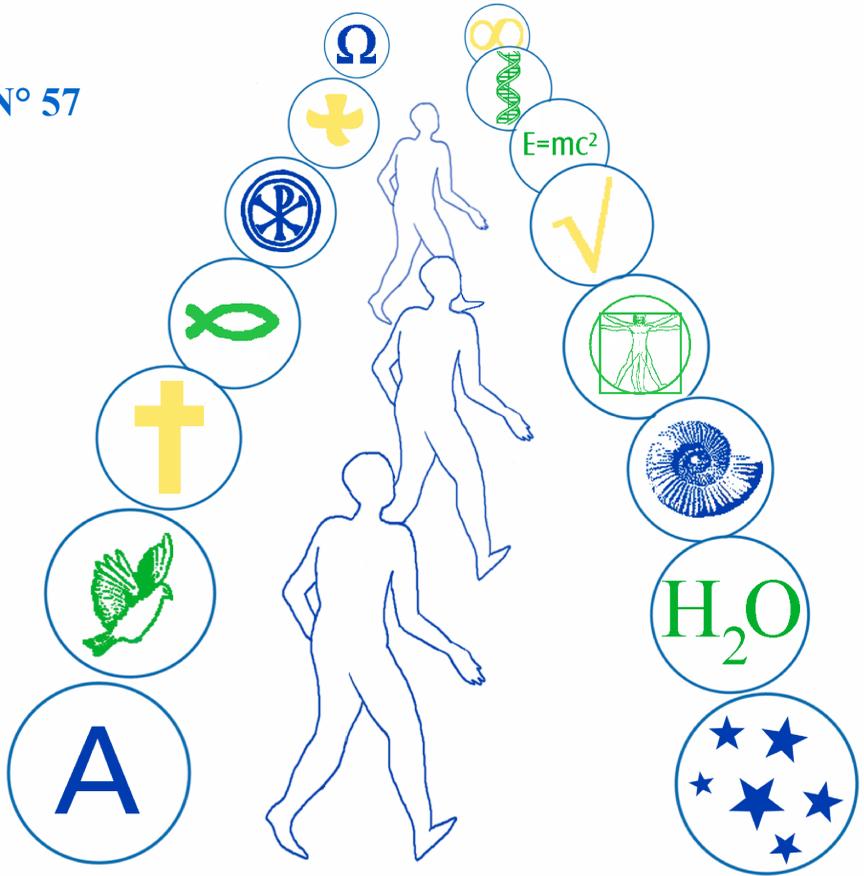


N° 57



# *connaître* ●

*Cahiers de l'Association  
Foi et Culture Scientifique*

*Réseau Blaise Pascal*



# CONNAÎTRE

REVUE SEMESTRIELLE

ASSOCIÉE AU RÉSEAU BLAISE PASCAL

Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique

N° 57 – Mars 2022

*Rédacteur* : Dominique LEVESQUE

*Comité de rédaction* :

Christophe BOUREUX, Dominique GRÉSILLON,  
Marc LE MAIRE, Thierry MAGNIN,  
Jean-Michel MALDAMÉ, Bernard MICHOLLET,  
Blandine RAX, Bernard SAUGIER,  
Rémi SENTIS, Christoph THEOBALD

Ce numéro : 12 Euros

Revue « Connaître », 13, rue Amodru, 91190 Gif sur Yvette  
<https://secteurpastoraldelyvette.fr/files/FCS/Revue-Connaître.pdf>  
[revue-connaître@secteurpastoraldelyvette.fr](mailto:revue-connaître@secteurpastoraldelyvette.fr)

ABONNEMENTS (voir page )

ISSN : 1251-070X

# CONNAÎTRE

*Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique  
Réseau Blaise Pascal*

N° 57, Mars 2022 : SOMMAIRE

## ***Éditorial***

4

## ***Actes du colloque du Réseau Blaise Pascal***

*20-21 Novembre 2021*

### ***Peut-on encore faire confiance aux scientifiques ?***

#### ***La vérité au défi des infox et de la fabrique du doute***

Éric Charmetant

7

#### ***Nouvelles modalités de la confiance citoyenne dans la science : pluralisme épistémique et pluralisme thérapeutique***

Sarah Carvallo

14

#### ***Post-vérité et effondrement***

Dominique Bourg

34

#### ***Les sciences ont-elles une vérité qui fasse encore vivre ?***

Pierre Bourdon

50

## ***Ateliers thématiques***

#### ***La vérification en sciences et en théologie : qui valide quoi ?***

Philippe Gagnon

59

#### ***La critique du paradigme technico-scientifique du point de vue de l'éthique***

Fabien Revol

75

#### ***La crise de la reproductibilité : quand la science cesse de dire la vérité***

Bertrand Thirion

89

**Actes du colloque  
de l'Association des Scientifiques Chrétiens**

16 Janvier 2021

**Algorithmes et confiance.  
Intelligence artificielle et responsabilité humaine**

<b><i>Intelligence artificielle, bêtise naturelle</i></b>	Anne-Laure Boch	<b>102</b>
<b><i>Intelligence artificielle et Garantie humaine. Perspectives dans le domaine de la santé après la Covid-19</i></b>	David Gruson	<b>113</b>
<b><i>Algorithmes d'aide à la décision, vers une utilisation lucide et équilibrée</i></b>	Etienne de Rocquigny	<b>117</b>
<b><i>Remarques finales : personnalité juridique de ces robots, transparence des algorithmes</i></b>	Rémi Sentis	<b>121</b>
<b><i>Et le peuple eut soif. Lettre à ceux et celles qui ne sont pas indifférents à l'avenir de la tradition chrétienne</i></b>	Compte rendu de lecture du livre de Christoph Theobald par : Dominique Grésillon	<b>125</b>
<b><i>In memoriam Michel Caboche</i></b>		<b>127</b>
<b><i>In memoriam Georges Armand</i></b>		<b>128</b>
	Abonnements, anciens numéros	<b>129</b>

Le thème du **colloque du Réseau Blaise Pascal** : « Peut-on encore faire confiance aux scientifiques ? » a été abordé sous ses divers aspects par les conférenciers et lors des ateliers.

Des publications rédigées pour faire douter de conclusions scientifiques bien établies sont une réalité actuelle qu'Eric Charmetant décrit. L'intention de de leurs auteurs, est d'affecter la crédibilité des scientifiques afin de préserver la rentabilité d'entreprises ou de faire prévaloir les opinions de groupes intégristes ou sectaires.

Une diversité de rationalité que Sarah Carvallo qualifie de pluralisme épistémique, est sous-jacente aux sciences d'aujourd'hui. Ainsi la rationalité mathématique de type géométrique, adéquate en physique pour bâtir des théories à visée universelle, se révèle moins adaptée, à traiter du vivant dans sa complexité ; s'imposent alors la rationalité du raisonnement probabiliste, celle de la taxinomie ou celle de la génétique. Cette diversité de rationalité se retrouve aussi en thérapeutique, en particulier si on y inclut les médecines alternatives. La confiance citoyenne faite aux scientifiques se devrait de prendre en compte ces pluralismes, mais les sondages d'opinion semblent montrer que cette prise en compte reste pour une part incertaine.

Dominique Bourg, avec le mathématicien Nicolas Bouleau, distinguent : les sciences nomologiques qui énoncent des lois, les sciences interprétatives, tel l'ingénierie, et les sciences combinatoires comme la chimie et la biologie, une distinction pertinente pour apprécier le rapport des sciences à la connaissance et à l'ignorance. Ainsi, en biologie on se doit de prendre en compte avec prudence la part d'inconnu inhérente à la complexité du cheminement passé et futur du vivant. Au contraire, lorsque la connaissance est ferme, comme pour l'évolution prévisible néfaste du climat, on se devrait d'agir avec résolution. Mais la situation actuelle de l'information plus propice à la post-vérité qu'à la rationalité, contribue fortement à freiner les actions indispensables pour prévenir l'effondrement de l'habitabilité de vastes régions de la Terre.

Les savoirs qu'apportent les sciences et la théologie, sont-elles des vérités porteuses de vie ? Pierre Bourdon analysant les points de vue contribuant à l'argumentation d'une réponse, est conduit à la conclusion que : « ... ni les sciences ni la théologie ne parviennent à cette vérité qui fait vivre. Selon la foi

chrétienne, elle est dans la personne du Christ, que nul discours et nulle institution ne contiennent ».

La vérité en sciences n'est pas, comme en logique, celle d'un énoncé démontré ; comme l'expose Philippe Gagnon, elle est historiquement située et dépendante d'observations et d'expériences qui la confirment ou l'invalident. La vérité en théologie se fonde sur la Révélation et l'interprétation de l'ordre du monde, elle ne se valide que par le sens qu'elle donne à notre vie et humaine condition.

Fabien Revol montre combien la méthode scientifique, son réductionnisme, son parti pris du mesurable et ses développements techniques, en dépit de leur neutralité morale revendiquée, ont une portée éthique en supposant donner à l'homme une maîtrise de la nature. Cette visée a mené à la crise écologique actuelle.

La publication de résultats et conclusions mal justifiés ou faux porte atteinte à la crédibilité des scientifiques, de manière d'autant plus marquée que science et technique ont un fort impact dans la vie quotidienne aujourd'hui. Bertrand Thirion expose les causes de cette situation : erreur évidemment possible, mais aussi présentation et traitement statistique inappropriés des données expérimentales, parfois volontaires, biais cognitifs des chercheurs et conditions de financement de la recherche. De l'importance de corriger ces manquements, la communauté scientifique a largement pris conscience.

**Le colloque de l'Association des Scientifiques Chrétiens** met en évidence la diversité des appréciations sur le recours et l'utilisation de l'intelligence artificielle.

Anne-Laure Boch expose une critique radicale du développement de l'intelligence artificielle en particulier en médecine, où, en dépit de performances techniques, ce développement enfonce les malades dans la déshumanisation.

Prévenir les dérives possibles de l'intelligence artificielle par l'information et la stricte supervision humaine de sa conception et de son utilisation est l'objectif et projet de l'association Ethik-IA dont David Gruson est un fondateur.

Etienne de Rocquigny plaide pour que l'emploi des logiciels d'intelligence artificielle d'aide à la décision conserve le souci du bien commun.

Qui assume la responsabilité en cas d'utilisation fautive de l'intelligence artificielle ? À cette interrogation, Rémi Sentis répond : ce ne peut être que les

concepteurs et utilisateurs de ce type de logiciels, logiciels qui doivent être transparents et leurs principes et domaines de validité publics et connus.

Avec, déjà, le titre de son livre, citation d'Exode 13, 7, Christoph Theobald l'atteste : notre vie est liée à des sources. Les sources chrétiennes, la Bible, le message des évangiles en sont de spirituelles qui alimentent notre vie. Dominique Grésillon nous fait part de sa lecture de cet ouvrage de Christoph Theobald qui appelle à une mystique de la fraternité, à être le prochain de nos contemporains.

Michel Caboche et Georges Armand nous ont quitté, ils ont activement et amicalement contribué à notre association.

# *La vérité au défi des infox et de la fabrique du doute.*

Compte rendu de la conférence d'Éric Charmetant<sup>1</sup>

## *Introduction*

L'*ethos* de la science a quatre traits majeurs selon Robert Merton<sup>2</sup> : i) l'universalisme, la recherche de l'universel, ii) le communalisme, l'idée que la science produit des biens, des résultats mis à disposition publique, iii) une forme de désintéressement ou de recherche de la vérité pour elle-même ; on peut en discuter, car il y a aussi le côté gloire en science : être le premier dans une concurrence assez forte, iv) une forme de scepticisme méthodique, le fait de produire, au sein de théories, des énoncés qui puissent être réfutables, différant en cela des idéologies où l'on n'a aucun moyen de réfuter une proposition.

Mais, depuis les années 1970 dans la sociologie de la science, un certain nombre de courants, dit anti-différenciationnistes, tendent à mettre l'activité scientifique sur le même plan que d'autres activités culturelles. Il n'y aurait pas vraiment de différences entre la production scientifique et la production de n'importe quel discours. Bruno Latour<sup>3</sup>, par exemple, est dans ces courants là, dans une forme d'anti-différenciationnisme, comme David Bloor<sup>4</sup> et un certain nombre d'autres. Dans cette vision, on admettra facilement que la vérité scientifique est une forme de construction culturelle liée à la communauté qui la porte et que, alors, on peut être très loin des exigences de la vérité telles qu'elles sont développées autour de la position de Merton.

Les infox et les théories du complot ne sont pas nouvelles, mais leur vitesse de diffusion et leur capacité à toucher des millions de personnes sont des traits distinctifs de notre époque. Comme exemple du passé, on peut citer l'ordre des

---

<sup>1</sup> Jésuite, Professeur de philosophie (Centre Sèvres – Facultés jésuites de Paris).  
Compte rendu rédigé par Dominique Levesque.

<sup>2</sup>Robert K. Merton (1910-2003), sociologue américain dans « Science and Technology in a Democratic Order », *Journal of legal and political sociology*, 1942, vol. 1, no 1, p. 115-126.

<sup>3</sup>Bruno Latour, sociologue, philosophe des sciences, auteur, par exemple, de : *La Science en action*, Éditions La Découverte, Paris, 1989.

<sup>4</sup>David Bloor, sociologue, philosophe des sciences britannique, auteur, par exemple, de : *Knowledge and social imagery*, Routledge & Kegan Paul, Londres, 1976.

Jésuites qui peu de temps après sa fondation en 1540 a été l'objet de théories l'accusant d'être au service de la subversion de l'État, d'être partisan du régicide ou du tyrannicide, de manipuler les personnes et mettant en doute, dans les termes et préjugés de l'époque, l'intérêt de ses missions auprès de sauvages sachant à peine parler leur langue maternelle. Avant son assassinat par François Ravailac, Henri IV a été la cible de plusieurs attentats et les jésuites ont été accusés de manière récurrente d'en être à l'origine. Parmi les arguments avancés de cette théorie du complot, il y avait l'inférence que, ayant été élève des jésuites, on était manipulé par eux, même si, en 1594, l'auteur d'un de ces attentats, Jean Chastel, disait le contraire. Les théories du complot, cela ne date donc pas d'hier, mais aujourd'hui le renouveau est très fort, lié aux capacités actuelles de communication et d'influence. Les plaidoiries et publications d'Estienne Pasquier, avocat au Parlement de Paris et grand adversaire des jésuites dans la période 1560-1610, faisaient du bruit à Paris, mais au sud de la France, on n'en était guère au courant.

Pierre-André Taguieff dans *L'Imaginaire du complot mondial*<sup>5</sup> voit quatre éléments constitutifs des théories du complot : rien n'arrive par accident, tout ce qui arrive est le résultat d'intentions ou de volontés cachées, rien n'est tel qu'il paraît être, tout est lié de façon occulte. Ces éléments, on les voit à l'œuvre, aussi bien dans le fait de dire que les États-Uniens n'ont jamais été sur la lune, que la destruction des tours jumelles du World Trade Center à New-York le 11 septembre 2001 n'a pas eu lieu ou que la pandémie du Covid-19 est un complot, soit des entreprises pharmaceutiques, soit d'un certain nombre de gouvernements. Ces théories du complot peuvent toucher un peu tout le monde, j'ai été surpris que des jésuites des jeunes générations le soient. Dans tout milieu, on peut accepter ces points de vue que l'on nous cache une vérité sous-jacente, qu'il y a manipulation mondiale ; cela peut aussi se retrouver dans la critique de l'action des multinationales, à juste titre un certain nombre de fois, mais il peut y avoir une forme de généralisation qui devient problématique.

## ***La fabrique de l'ignorance***

Aujourd'hui, les sciences ont à faire face à la fabrique de l'ignorance et aussi à une forme de subversion du doute scientifique. Le doute est important en science. De n'importe quelle théorie, on peut dire qu'elle tend vers un horizon de vérité et qu'elle a des limites ; mais avec cette subversion du doute,

---

<sup>5</sup> Pierre-André Taguieff, *L'Imaginaire du complot mondial - Aspects d'un mythe moderne*, Mille et une Nuits, Paris, 2006.

il va y avoir une forme de création de doute différent, un doute qui veut paralyser le doute scientifique et créer la confusion sur ce que l'on savait acquis.

De cela, il y a des cas très célèbres : les cas du tabagisme et du bisphénol-A, ceux de l'origine humaine du changement climatique et de la vaccination contre le Sars-Cov-2. Je vais m'arrêter sur les deux premiers. Le cas du tabagisme est emblématique. Dès les années 1950, des scientifiques, des médecins constatent que parmi ceux qui ont des cancers des poumons, beaucoup fument, et présentent donc un risque accru de cancer. Cela conduit, lors d'une réunion en 1953, des grands dirigeants de l'industrie du tabac à décider de contrer ces études assez négatives pour la vente de cigarettes par une stratégie de noyer ce consensus dans une masse d'études scientifiques nouvelles. Dans les études scientifiques ainsi financées, certaines étaient utiles, mais d'autres à peu près inutiles comme : calvitie et risque de cancer, mois de naissance et risque de cancer et donc, pour le moins, de la distraction par rapport au projet initial. Cet afflux d'études et de publications était stratégique pour générer le doute face à toute défense du consensus scientifique sur le risque élevé ou accru d'avoir un cancer des poumons à la suite du tabagisme. Cela a mené aussi à des choses assez terribles. Pour éviter que l'on découvre les effets du tabagisme passif qui accroît le risque de cancer de l'ordre de 30 %, on a voulu ne s'intéresser qu'aux cas où le risque était de l'ordre de 100 %. En 1994, un lanceur d'alerte envoie à un chercheur aux États-Unis, un certain nombre de documents confidentiels de l'industrie du tabac montrant l'entente entre ses patrons pour créer le soupçon et le doute par rapport à la fiabilité des études scientifiques.

*Suite à ces révélations et aux actions légales, les entreprises du tabac sont condamnées à des amendes de milliards de dollars, mais plus important encore, obligées de mettre dans le domaine public un ensemble de documents. Ces documents, quelques milliers de pages au départ sont maintenant 95 millions et conservés dans les archives de l'université de San Francisco. Ils consignent les détails d'une gigantesque manipulation de la science et de son active mise en œuvre. Parmi ces documents une note interne de 1969, résume à elle seule ce que l'industrie du tabac avait décidé de produire : « le doute est notre arme, car c'est le meilleur moyen de concurrencer l'ensemble des faits présents dans l'esprit du public ». Le doute est l'arme efficace et pernicieuse, parce que le doute est légitime en science, c'est même le moteur essentiel de l'action en science. Mais les données scientifiques ont deux statuts, il y a celles bien établies, comme : la terre est ronde ou la valeur de l'accélération de la pesanteur, et celles de la science en marche, celles que l'on*

*est en train d'étudier. La stratégie de la subversion du doute scientifique, c'est de vouloir faire passer une science stable, acceptée, bien établie comme étant encore au stade de la mise au point. Voilà ce que ces millions de documents ont rendu public, passionnant les historiens et les lanceurs d'alerte, et inspirant une nouvelle discipline universitaire l'agnotologie, l'étude de l'ignorance.*<sup>6</sup>

Le terme agnotologie a été créé par Robert Proctor dans un livre de 1995, *Cancer Wars*<sup>7</sup>. À l'époque, il parle d'agnatologie, rebaptisée agnotologie en accord avec la construction du suffixe « logie ». L'agnotologie, c'est l'étude de l'ignorance induite politiquement ou culturellement. Les historiens des sciences, Naomi Oreskes et Eric Conway, dans un livre très connu, publié en 2010 : *Les marchands de doute*<sup>8</sup>, montrent qu'autour du tabagisme et puis du réchauffement climatique on voit un certain nombre de scientifiques participer à cette fabrique de l'ignorance. Cela peut être de manière tout à fait volontaire en recevant de l'argent, d'autres fois pour telle ou telle raison. Par exemple, des physiciens comme W. Nierenberg et F. Seitz, le premier ayant participé au projet Manhattan de développement de la bombe atomique, et puis Fred Singer qui travaille en science de l'environnement, sont absolument opposés à l'idée que le changement climatique vienne de l'activité humaine, avec des motivations d'anti-communisme et d'anti-réglementation. Ce sont des personnes opposées à la réglementation et qui ont une vision très néo-libérale de la société ; il peut y avoir un ensemble de motivations connexes qui interviennent dans la fabrique de l'ignorance.

Le cas du bisphénol-A est plus complexe par les caractéristiques de sa toxicité. Le bisphénol-A a une structure moléculaire typique d'une hormone et de ce fait interfère avec l'action des œstrogènes ; cela remet en cause un principe communément admis en toxicologie : l'augmentation de la dose augmente le risque. Il y a là, d'une part, une difficulté pour les toxicologues à comprendre l'effet du bisphénol-A, et d'autre part, pour l'industrie l'opportunité de profiter de cette difficulté théorique pour fabriquer de l'ignorance. Par rapport au cas du tabac où il n'y avait pas vraiment de doute dans la communauté des cancérologues et des pneumatologues sur le lien entre le tabagisme et le risque accru de cancer, autant là, il y a quelque chose qui

---

<sup>6</sup> Ce paragraphe en italique est un résumé d'un extrait d'un documentaire « La fabrique de l'ignorance » diffusé par ARTE en février 2021.

<sup>7</sup> Robert N. Proctor, *Cancer Wars : How Politics Shapes What We Know and Don't Know about Cancer*, BasicBooks, New York, 1995.

<sup>8</sup> Naomi Oreskes et Erik M Conway, *Les marchands de doute : ou comment une poignée de scientifiques ont masqué la vérité sur des enjeux de société tels que le tabagisme et le réchauffement climatique*, (trad. de l'anglais), Le Pommier, Paris, 2012.

dérange la manière standard de faire de la toxicologie et de comprendre les effets des poisons.

*La règle admise depuis des siècles semble de bon sens : l'effet est proportionnel à la quantité absorbée. C'est la dose qui fait le poison et donc sous une certaine dose rien n'est un poison, ainsi une dose infime de bisphénol-A ne devrait pas être toxique : vrai ou faux, la bataille s'engage. Une expérience est conduite par un chercheur américain Frederik vom Saal de l'Université du Missouri, sur des animaux de laboratoire, pour évaluer les effets du bisphénol-A, une molécule largement utilisée dans la fabrication des plastiques. Durant des années le professeur vom Saal et son équipe observent des souris exposées à différentes doses de bisphénol-A. La dissection de leurs appareils génitaux montre des perturbations de toutes sortes qui sont observées jusqu'à un niveau 25000 fois inférieur à la dose qu'on croyait sans effet, montrant que des substances peuvent avoir des effets plus marqués à des doses infinitésimales qu'à des doses plus fortes. C'est important parce que la toxicologie réglementaire teste la nocivité des molécules à hautes doses et, jamais, ou extrêmement rarement, leur nocivité aux doses infinitésimales auxquelles les humains sont habituellement exposés. Le bisphénol-A n'agit pas comme un poison classique. C'est un perturbateur endocrinien qui, interférant, dès les plus petites doses observables, avec les hormones régulant, entre autres, notre système reproducteur, peut avoir des effets dévastateurs ; un résultat qui bouscule les toxicologues. Initialement la communauté des toxicologues ne l'a pas accepté. C'est en effet difficile de remettre en cause ce que l'on a cru dans une activité scientifique pendant de très nombreuses années. La résistance des toxicologues était de bonne foi, mais était aussi providentielle pour les fabricants de plastique. Il y a bien des façons de produire de l'ignorance : malveillantes, mais aussi involontaires en étant bien intentionné. Il est donc important d'étudier toutes les manières dont l'ignorance est produite.<sup>9</sup>*

## ***Chemin vers la vérité en sciences***

Cela conduit à réfléchir sur les différents sens de l'ignorance. Il y a l'ignorance comme non connaissance, ce que nous ne savons pas encore, la bonne ignorance, si l'on peut le dire, l'ignorance liée à des recherches qui n'ont pas encore été faites. Il y a aussi l'ignorance comme produit secondaire de la recherche, quand on est amené à découvrir un domaine d'ignorance qui

---

<sup>9</sup> Ce paragraphe en italique est un résumé d'un extrait du documentaire « La fabrique de l'ignorance » diffusé par ARTE en février 2021.

nécessite de faire d'autres recherches. Et puis, il y a l'ignorance préméditée comme c'était le cas pour la recherche sur le tabagisme passif et dans le cas du bisphénol-A, avec le choix d'utiliser sciemment des souris génétiquement modifiées ne réagissant pas au bisphénol-A. Ceux qui connaissent le domaine de recherche et l'usage de ces souris savent que l'expérience est montée pour tromper ; mais cela produit quand même un certain nombre de textes permettant de dire : on a des publications qui ne montrent aucun effet. Il faut être un expert pour arriver à débrouiller les choses. Mais, avec la puissance de la diffusion à travers les réseaux sociaux, comparée à celle des canaux traditionnels de l'information dans les années 50, cela devient un défi pour tous d'être confronté à de l'ignorance sur ces questions. Cela a quand même un effet assez fort sur la confiance que l'on peut avoir en la science, en créant une confusion sur ce qui est établi et ce qui est en débat.

Quel peut être le chemin vers la vérité en sciences aujourd'hui ? Comment comprendre les différents régimes de production la vérité et comment interfèrent-ils entre eux ? Richard Emmanuel Eastes de l'Université de Lausanne essaie de réfléchir à ces régimes. L'expression régime de production de la vérité place un peu dans une vision anti-différenciationniste que l'on peut critiquer. Eastes considère six régimes différents. Il y a le régime qu'il appelle performatif : on se constate guéri par l'acupuncture, l'homéopathie, on ne sait pas très bien comment ça marche, mais ça a des effets, on s'intéresse seulement à l'effet et au fait que ça marche, c'est une vérité liée à une pratique. Un autre régime est le régime traditionnel, ce qui est raconté dans une tradition, on peut penser aux cosmogonies traditionnelles, à un savoir lié à l'expérience de la communauté qui a pris forme dans le temps. Le régime transcendant, Eastes le met en référence à un maître, un messie, un gourou, un prophète, c'est celui des religions traditionnelles, mais aussi des sectes. Le régime scientifique lui est un régime construit qui obéit aux lois de la communauté où ce qui n'est pas faux est ce que la communauté n'a pas invalidé ; associé aux connaissances intersubjectives, il a la dimension universelle de la connaissance scientifique. Les régimes ne sont pas indépendants. Le régime scientifique a une influence sur le régime transcendant ; entre régime scientifique et régime religieux, il peut y avoir une critique réciproque. Les régimes conspirationniste et agnotologique ont une influence assez forte sur le régime construit (scientifique) donc sur le régime de production de la vérité en science. Pour Richard Emmanuel Eastes, dans le régime conspirationniste les modalités de production, c'est le dévoilement, l'imposition d'une manière d'interpréter les événements, et dans le régime agnotologique, c'est la question du doute et un certain mensonge comme on l'a vu dans les exemples précédents. Voir les interférences entre les régimes de production de la vérité et le régime

scientifique, c'est important pour essayer de mieux comprendre comment celui-ci peut leur résister.

Cela soulève la question de retrouver l'*ethos* de la science selon Merton, une forme différenciationniste de la vérité en science, de retrouver que la science a quelque chose de particulier et ne produit pas les vérités, comme dans les autres domaines de la culture. Il semble que ce qui a favorisé beaucoup la fabrique de l'ignorance, c'est la privatisation de la recherche, avec, notamment, les courants qui, aux États-Unis, ont poussé à une forme d'efficacité de la recherche privée, sans voir les risques de soumission des normes épistémiques aux normes de rentabilité économique, comme on l'a vu dans les exemples de bisphénol-A, de Monsanto et bien d'autres. Est-ce que l'on peut faire confiance aux recherches faites par des entreprises et jusqu'où ? C'est une vraie question parce que on a toujours un conflit d'intérêt très fort. Les lanceurs d'alerte dans les entreprises sont remerciés assez vite, on l'a vu encore récemment avec Facebook. Confier à des entreprises privées, l'établissement des connaissances interroge sur le type de contrôle de cette modalité de production de la connaissance. Une entreprise privée peut-elle s'autoréglementer ? A-t-elle une compréhension juste de ce qu'est le bien public du point de vue de la connaissance ? Ces interrogations devraient conduire à mieux apprécier, saisir comment se diffusent les théories du complot et l'agnostologie. Bien que la propagande soit ancienne, il y a quelque chose de nouveau autour des mécanismes d'influence, des algorithmes de recommandation de contenu sur les réseaux sociaux qui, à son insu, orientent l'utilisateur vers telle ou telle vidéo, telle ou telle nouvelle et finalement le font entrer dans une bulle conspirationniste ou agnotologique.

# *Nouvelles modalités de la confiance citoyenne dans la science : pluralisme épistémique et pluralisme thérapeutique*

Sarah Carvallo<sup>1</sup>

La crise de confiance dans les sciences est un thème omniprésent de la période pandémique que nous traversons depuis décembre 2019. A vrai dire, elle n'est pas nouvelle, mais prend des tonalités différentes à chaque épisode, selon qu'elle concerne la physique nucléaire, la santé, les ondes, la génomique, la biodiversité, l'information, l'agroalimentaire, etc. Face aux dysfonctionnements de la science, à la fois comme institution et comme ensemble d'activités de recherche, depuis les années 1990, l'intégrité scientifique et l'éthique de la recherche cherchent des pistes pour garantir la confiance des citoyens dans les sciences : nous avons pris conscience que nous ne pouvions plus séparer le domaine épistémique d'une réflexivité sur les manières de produire des connaissances scientifiques et de cibler les enjeux de la recherche, dans la mesure où ils orientent les choix de société. A l'encontre des thèses positivistes, l'éthique et la politique se mêlent inéluctablement aux sciences. De fait, une première raison de la crise de confiance correspond à des dysfonctionnements du système de la recherche, soit à travers des fautes graves (fraude, falsification ou plagiat<sup>2</sup>), soit à partir de manquements plus banals mais diffus (arrangement des résultats, embellissement des images, redondance des publications ou gaspillage des fonds<sup>3</sup>), soit à cause de communications par les scientifiques dans les médias qui outrepassent la légitimité du positionnement scientifique et sèment le doute, soit encore à cause de conflits d'intérêts qui obèrent la crédibilité des résultats. A ce titre, on

---

<sup>1</sup> Professeur de Philosophie, Université de Franche Comté EA 2274 – IHRIM UMR 5137.

<sup>2</sup> W. Broad, N. Wade. *Betrayers of the Truth. Fraud and Deceit in the Hall of Science*. Simon & Schuster, New York, 1982. Trad. fr. : *La Souris truquée. Enquête sur la fraude scientifique*, Seuil, Paris, 1987. N. Chevassus-au-Louis, *Malscience. De la fraude dans les labos*, Seuil, Paris, 2016.

<sup>3</sup> B. C. Martinson, M. Anderson, S. de Vries, Scientists behaving badly, *Nature*, 435 (7043), 2005, 737-8. M. Anderson, M. A. Shaw, N. H. Steneck E., Konkle, T. Kamata, *Research integrity and misconduct in the Academic profession*, in Michael B. Paulsen (ed.), *Higher education: handbook on theory and research*, Springer, New York, 2013, 232-235. D. Fanelli, Do pressures to publish increase scientists' bias? An empirical support from US States data, *PLoS One*, 5(4), e10271, 2010.

ne peut dissocier la science des professionnels ni des institutions, et la question de confiance s'adresse aussi aux chercheurs et aux organismes de la recherche.

Pourtant les sondages européens ou français manifestent encore une grande confiance générale envers la science et les scientifiques. Depuis les années 1970, où émergent les thèmes majeurs de l'environnement et de la bioéthique<sup>4</sup>, la Délégation générale à la recherche scientifique et technique en France et la Direction générale pour la recherche et l'innovation de la Commission européenne commandent des enquêtes pour connaître l'opinion publique française ou européenne. La dernière investigation française fut menée pendant la première vague pandémique COVID 19 par M. Bauer, M. Dubois et P. Hervois et publiée en 2021 sous le titre : *Les Français et la science 2021 : représentations sociales de la science 1972-2020*. A l'échelle européenne, ces enquêtes visent à fournir des eurobaromètres pour évaluer la confiance des Européens envers les sciences et les technologies<sup>5</sup> ; la dernière étude fut menée pendant la deuxième vague pandémique et publiée aussi en 2021 sous le titre *Connaissances et perception des citoyens européens en matière de science et de technologie* (Eurobaromètre spécial 516). Dans les deux cas, les citoyens estiment les scientifiques « honnêtes », « intelligents » et « fiables » et considèrent que la science constitue le moteur principal du développement des sociétés à travers l'innovation. La crise de confiance s'avère beaucoup plus grave à l'égard des institutions et des hommes ou femmes politiques ou médiatiques. De fait, les Européens et les Français gardent une confiance forte envers la science et les scientifiques : environ 86% ont confiance dans la science à l'échelle européenne (EBS, p. 8) ; 68% des personnes enquêtées estiment les scientifiques « fiables », et 58% « honnêtes » (EBS, p. 9) ; à l'échelle française environ 84% ont confiance dans la science (Rapport, p. 19-20, 59). Néanmoins, l'enquête européenne apporte des réserves : 50% des Européens interrogés affirment « que l'« on ne peut plus faire confiance aux scientifiques pour nous dire la vérité sur des sujets de controverse en matière de science et technologie, car ils dépendent de plus en plus de l'argent de l'industrie », alors que 21% ne sont pas d'accord avec cette affirmation. » (EBS, p. 201). Dans l'enquête européenne, la France semble alignée sur la

---

<sup>4</sup> Par exemple, Club de Rome (1970), Conférence de Stockholm (1972), Van Rensselaer Potter, *Global ethics. Building on the Leopold Legacy*, Michigan State University Press, 1988. Van Rensselaer Potter, Deux Genres de Bioéthique, *Cahiers philosophiques*, 125, 2011/2, 137-151. Hans Jonas, *Le principe responsabilité*, Champs essais, Flammarion, Paris, 1979.

<sup>5</sup> Citons quelques eurobaromètres précédents sur les sciences : EBS 225 : Valeurs sociales, science et technologie (2005) ; EBS 340 : La science et la technologie (2010) ; EBS 401 : Recherche responsable et innovation (RRI), sciences et technologies (2013).

tendance générale avec 53% des Français plutôt méfiants quant à l'impartialité des scientifiques. Par ailleurs, 38% des Français considèrent aussi que les scientifiques ne sont pas responsables des usages néfastes de leurs découvertes (EBS p. 208).

Dans ce contexte, la notion de crise de confiance n'exprime pas tant une situation de fait, qu'une peur anticipée, une pente glissante (*slippery slope*) face à laquelle le gouvernement français et l'Europe opposent une certaine moralisation du discours et des pratiques scientifiques à travers l'intégrité scientifique et l'éthique de la recherche. Nous proposons de frayer une autre voie, non pas éthique, mais épistémique : en quoi une réflexion sur l'évolution des sciences contemporaines peut-elle nous aider à comprendre notre situation et à sortir de la peur de la crise de confiance ? Au-delà des scandales ou affaires qui émaillent l'actualité scientifique, nul ne peut nier la complexité de la science contemporaine : de moins en moins intuitive, de plus en plus fragmentée, elle requiert un bagage culturel et scientifique important pour pouvoir la comprendre. Cette complexité génère aussi beaucoup d'incertitude : alors que pendant longtemps, on attendait de la science des certitudes, elle ouvre actuellement le champ de l'incertain. Autrement dit, le véritable enjeu consiste à changer de regard sur la science. Complexe, incertaine, la science est aussi plurielle : le pluralisme épistémique consiste à reconnaître la nécessaire pluralité des modalités scientifiques. A la différence du dix-neuvième siècle, l'unification des sciences ne détermine plus l'horizon du progrès scientifique : ce que Bachelard nommait le régionalisme scientifique semble désormais irréductible<sup>6</sup>. Depuis Bachelard, le phénomène s'est même amplifié : Bachelard identifiait ce pluralisme en physique et en chimie. Il s'étend maintenant à la biologie et aux sciences humaines. Par ailleurs, les théories éthiques et politiques ont, elles aussi, thématiqué le pluralisme des valeurs et des convictions dans les démocraties contemporaines<sup>7</sup>. Dans ce contexte, le pluralisme épistémique ouvre peut-être une voie pour articuler le pluralisme politique et éthique, qui caractérise les démocraties contemporaines, avec les sciences qui y résistèrent longtemps. Dans les années 1970-80, le modèle du *technological assessment* proposé par H. Arendt<sup>8</sup> vise à instituer un contrôle politique et moral de la science. Il s'agit alors de contrôler et réguler

---

<sup>6</sup> Gaston Bachelard, *Le rationalisme appliqué* (1949), Vrin, Paris, 1966.

<sup>7</sup> Citons quelques références majeures : John Rawls, *A Theory of justice*, Harvard University Press, Cambridge, 1971. Michael Walzer, *Spheres of justice: a defense of pluralism and equality*, Basic Books, Inc., New York, 1983. *Philosophy in an age of pluralism. The philosophy of Charles Taylor in question*, James Tully, ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1994. Ruwen Ogien, *L'éthique aujourd'hui. Maximalistes et minimalistes*, Folio, Gallimard, Paris, 2007.

la science par des valeurs éthiques ou politiques. Ce modèle suppose la science amoral et apolitique en soi. Le pluralisme épistémique propose une alternative en investiguant la part du politique et de l'éthique interne à la science. En tant qu'institution et projet de société au sein d'une démocratie, la science est toujours déjà éthique et politique : la confiance ou la méfiance correspondent à cette dimension axiologique inhérente à la science. Il s'agit alors de comprendre le pluralisme scientifique comme une nouvelle modalité de la confiance citoyenne en ce qu'il permet d'instaurer des contre-poids internes au fonctionnement de la recherche. Cet enjeu politique du pluralisme scientifique suppose en effet de renoncer à une conception monopolistique de la science pour assumer un modèle de pilotage de la recherche correspondant à la pluralité des modalités scientifiques, qui laisse donc place à des pratiques minoritaires ou alternatives dans la mesure où elles mettent en œuvre des méthodes scientifiques. L'analyse suivante s'ancre dans le champ de la médecine, parce qu'en contexte pandémique, il détermine notre actualité plus que tous les autres domaines scientifiques, et, parce qu'il caractérise sans doute le lieu où les citoyens s'expriment aujourd'hui de la façon la plus structurée. Mais aucun champ n'a vocation à dominer les autres. Il faudrait certainement tester cette analyse dans d'autres champs comme ceux de l'énergie ou de l'information, mais nous n'aurons pas l'occasion d'effectuer cette confrontation ici. Un premier moment expose les caractéristiques du pluralisme scientifique d'un point de vue épistémologique. Un deuxième temps reprend les modalités du pluralisme thérapeutique. Une troisième étape essaie d'effectuer une synthèse de ces deux approches complémentaires pour comprendre les nouvelles modalités de la confiance citoyenne envers la science.

## ***Le pluralisme épistémique***

Le pluralisme épistémique exprime la thèse selon laquelle il y a plusieurs styles de rationalité scientifique. L'idée de style scientifique apparaît chez Husserl dans les années 1935 pour caractériser la méthode et la posture scientifiques, qui émergent avec la physique mathématique de Galilée. Ce modèle physico-mathématique va de pair avec l'objectivation de la nature et se généralise progressivement à tous les domaines, jusqu'à la psychologie à la fin du dix-neuvième siècle lorsqu'elle objective même l'esprit. Si cette nouvelle attitude scientifique rend possible l'essor de la science moderne, elle a aussi

---

<sup>8</sup> Hannah Arendt, *The human condition*, "Collective Responsibility", in *Amor Mundi* 1987, edited by J. W. Bernauer, Dordrecht : Marinus Nijhoff, 1958.

des implications existentielles et politiques, en ce qu'elle nie le monde de la vie et dénie la fonction fondamentale de la conscience. Husserl cherche en effet à comprendre son époque en identifiant les traits fondamentaux de la conscience européenne, qui permet d'expliquer la montée en puissance du nazisme en Allemagne : de façon assez paradoxale, ce ne sont pas d'abord des idéologies ou l'économie qui expliquent ce devenir historique, mais le fait que le style de la science moderne a envahi progressivement tout le champ de la conscience européenne en instaurant une vision soi-disant objective du monde et de soi. La situation politique allemande a été rendue possible, peut-être même nécessaire, par une réduction de la conscience européenne au regard galiléen qui fait abstraction de toute subjectivité et voit toute la réalité sensible comme mathématisable. À partir de Galilée, la science moderne induit une mutation de sens de notre rapport au monde en dissociant radicalement les domaines de la subjectivité et de l'objectivité, seul véritablement connaissable, réservé à la science<sup>9</sup>. À partir du dix-neuvième siècle, les phénomènes psychiques se trouvent à leur tour traités selon les mêmes règles de l'objectivité scientifique qui conditionnent le statut de science, et la sociologie naissante cherche aussi à constituer les phénomènes sociaux objectivement.

Plusieurs philosophes, sociologues et historiens des sciences ont repris cette catégorie du style scientifique pour qualifier une pratique conceptuelle qui conditionne la détermination des objets et des théories scientifiques : Ludwig Fleck, Alexandre Koyré, I. B. Cohen. Cependant un élément nouveau est apparu à travers ces reprises : il n'y aurait pas un seul style scientifique comme le pense Husserl, mais plusieurs. De fait, lorsqu'il qualifie le style galiléen, Husserl énonce la mathématisation comme critère. Or d'autres pratiques conceptuelles émergent progressivement dans la suite de la science moderne : l'expérimentation avec Boyle, l'observation avec Sydenham, la taxonomie, la génétique avec Darwin, les statistiques et les probabilités avec Petty, les Bernouillis, Condorcet, Cournot, etc. Peut-être d'autres styles continuent à se constituer actuellement, par exemple à travers la simulation numérique. En 1994, Alistair Cameron Crombie identifie six styles majeurs dans l'histoire des sciences occidentales<sup>10</sup>. Ian Hacking reprend cette conclusion historique pour lui conférer sa consistance épistémologique<sup>11</sup> : le

<sup>9</sup> E. Husserl, *La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, (1935-36), Gallimard, Paris, 1976, p. 67-71.

<sup>10</sup> A.C. Crombie, *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition*, Duckworth, Londres, 1994.

<sup>11</sup> I. Hacking, *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Idea About Probability*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975 ; I. Hacking, *The Taming of Chance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990. I. Hacking, *Statistical*

style de raisonnement détermine des types de questions et de réponses, et des objets qui n'ont de sens et de réalité qu'à l'intérieur de ce style. Chacun correspond à une communauté scientifique qui partage la même adhésion à ce style de pensée, s'intéresse aux mêmes objets et se démarque d'une autre communauté. Et chacun se stabilise historiquement pour constituer un régime de scientificité légitime : en effet, chacun produit ses propres critères de preuve qui renforcent sa pertinence, et suscite de nouvelles questions. L'avènement d'un nouveau style ne remet pas en cause les anciens styles de la mathématisation ou de l'expérimentation, mais déploie de nouvelles modalités connexes pour faire de la science autrement, faire émerger de nouveaux objets. Ainsi l'émergence des probabilités et des statistiques ont rendu possible une science du hasard, constitué les populations (de personnes ou d'atomes) comme des entités et déterminé de nouveaux concepts (la longévité, la salubrité, la natalité ou la mortalité en santé publique, l'entropie en thermodynamique).

La science apparaît alors plurielle non seulement dans son histoire, mais aussi dans son épistémologie. Bien loin d'être un accident ou un défaut, cette pluralité exprime la fécondité de la connaissance capable de se doter d'une méthode, d'objets, d'une communauté, de pratiques avérées, tout comme l'art manifeste le déploiement historique de plusieurs styles qui en font la richesse. La notion de style permet ainsi de décrire la préparation et la constitution nouménale des objets de la science : ceux-ci n'existent pas dans la nature, mais incarnent une projection théorique rendue possible par une certaine vision du réel, un découpage du monde par l'abstraction qui permet de saisir certaines structures du réel. Comme Galilée faisait abstraction du frottement pour penser la chute libre des corps, chaque style de pensée ruse avec la complexité des choses et isole certains phénomènes pourtant toujours mêlés à d'autres. Par conséquent, la science ne constitue pas un savoir inconditionné, absolu, mais exprime un certain engagement dans le réel et la pensée qui délimite des régions : l'électromagnétisme, la thermodynamique, la mécanique quantique, la génétique, l'immunologie, l'épidémiologie, la relativité générale, la chimie, la physiologie, etc. qualifient des objets et des pratiques inhérentes à des styles

---

*Language, Statistical Truth and Statistical Reason: The Self-Authentication of a Style of Reasoning*, in: E. MacMullin (dir.), *The Social Dimensions of Science*, Notre Dame University Press, Notre Dame, 1992, p. 130-157. I. Hacking, *Historical Ontology*, Harvard University Press, Cambridge, 2002, p. 44. Matteo Vagelli, Ian Hacking, de l'archéologie de la probabilité « au façonnement des gens », in *L'épistémologie historique : histoire et méthodes*, J.F. Braunstein, I.M. Diez, M. Vagelli, Éditions de la Sorbonne, Paris, 2019. Consulté en ligne le 10 février 2021, p. 159-172. Audrey Benoît, « L'épistémologie historique en héritage. Althusser, Foucault et la fabrique conceptuelle de l'histoire », *ibid.*, 103-117.

particuliers. Ces styles correspondent en langage kantien à une forme de schématisation du monde : la réalité conçue et connue par les sciences ne s'avère donc pas un point de départ, mais un point d'aboutissement vers lequel nous conduit un savoir scientifique. Pour connaître, la science doit s'engager ; il s'agit d'un processus dynamique collectif, constitutif.

Cette épistémologie historique se démarque d'une conception logiciste ou formaliste tout en essayant de donner un contenu précis à la rationalité : en acceptant de la pluraliser et de l'historiciser, on garantit sa pertinence limitée à un type de phénomènes et on décrit au plus proche son efficacité propre à chaque champ. Il n'y a pas de rationalité a priori : elle se constitue toujours de façon particulière, déterminée en correspondance avec des objets, une époque, une histoire, une communauté. Mais ce processus constitutif devient progressivement invisible, parce que l'esprit scientifique se constitue synchroniquement à l'objet et la méthode scientifique. Les manières de raisonner d'un mathématicien, d'un chimiste, d'un généticien ou d'un thermodynamicien sont intériorisées durant les études et inculquées à la génération suivante comme une seconde nature. Or s'inscrire dans un style de pensée scientifique, c'est adopter un certain esprit scientifique, mais aussi se positionner par rapport à d'autres. Et cette inscription produit un effet en retour. Plus largement s'inscrire dans un style de pensée scientifique, c'est faire monde avec d'autres qui le partagent et s'exclure d'autres mondes. Mais aucun monde, aucun style ne surdétermine les autres : ils cohabitent, parfois interfèrent.

Dès les années 1940, Bachelard estime que seule la pluralité scientifique est capable de « couvrir le champ philosophique prodigieusement large de la mécanique générale contemporaine<sup>12</sup>. » Il nomme rationalismes régionaux les modalités de faire science en fonction d'objets, de méthodes, de pratiques et de communautés distinctes. Certes, il y a des ponts entre deux ou plusieurs organisations rationnelles, qui peuvent donc interférer ; mais une région n'englobe pas l'autre, et chacune se développe de façon interne.

Conçue au départ de façon générique pour les sciences, ou de façon particulière pour la physique et la chimie selon Bachelard, cette notion de pluralisme scientifique a été reprise et précisée dans le champ de la biologie. Michel Morange a montré la nécessité de lutter « contre la pensée unique en biologique<sup>13</sup> ». La génétique, la théorie cellulaire, l'électricité, l'épidémiologie,

---

<sup>12</sup> Gaston Bachelard, *Le rationalisme appliqué* (1949), Vrin, Paris, 1966, p. 20.

<sup>13</sup> Michel Morange, *Les secrets du vivant. Contre la pensée unique en biologie*, La Découverte, Paris, 2005.

etc. apportent toutes des connaissances pertinentes, utiles et irréductibles sur les phénomènes vivants. Avant d'être une thèse épistémologique, le pluralisme scientifique décrit une réalité historique et pratique de la biologie. En 1990, Z.A. Medvedev identifie plus de 300 théories du vieillissement : il les classe selon qu'elles se fondent sur l'observation des changements entre les âges, sur l'apparition des premiers symptômes, sur une explication génétique, sur une approche évolutionniste, ou selon qu'elles cherchent à modéliser mathématiquement les phénomènes du vieillissement, sans compter toutes les autres qui ne rentrent pas dans les grandes catégories<sup>14</sup>. A l'argument historique répond une réalité biologique : le vieillissement se décline différemment au niveau du génome, de la cellule, du tissu ou de l'organe, de l'organisme, de l'espèce ou de la population. La science tient compte de la complexité du réel. Comment comprendre cette pluralité ? Décrit-elle un moment provisoire du savoir ou un état permanent ? Bachelard nomme rationalisme intégral ou intégrant la capacité à saisir la pluralité des raisonnements scientifiques à travers les différents champs : l'intégration ne suppose pas la réduction, mais la pratique d'un trans-rationalisme, c'est-à-dire d'une conservation dans la différence. La rationalité demeure sous ses différentes figures, mais la rationalité en soi n'existe pas ; elle est toujours particulière, déterminée. La thèse du pluralisme épistémique garde toute son actualité en essayant de qualifier sa cohérence. De formation biologiste, Sandra Mitchell défend une conception intégrative du pluralisme<sup>15</sup> : comme l'organisme intègre une pluralité d'organes, de cellules, de systèmes, la science du vivant réunit une pluralité de savoirs. Astrophysicienne de formation, Stéphanie Ruphy préconise plutôt un pluralisme feuilleté<sup>16</sup> : il ne s'agit pas d'intégrer, mais d'identifier les couches géologiques sédimentées de la rationalité.

### ***Le pluralisme thérapeutique***

Face à ces analyses épistémiques, le pluralisme thérapeutique part d'une tout autre approche pratique du soin. Alors que le pluralisme scientifique s'avère un concept récent, le pluralisme thérapeutique plonge des racines lointaines, qui remontent, d'une certaine manière, jusqu'à l'éclectisme antique, se développe encore jusqu'à la révolution française, puisque durant toute cette

---

<sup>14</sup> Z.A. Medvedev, An attempt at a rational classification of Theories of Ageing, *Biological Reviews*, 65, 1990, 375-398.

<sup>15</sup> S. D. Mitchell, Integrative pluralism, *Philosophy of Science*, 17, 2002, 55-70.

<sup>16</sup> S. Ruphy, From Hacking's plurality of styles scientific reasoning to a foliated pluralism: a philosophically robust form of ontologico-methodological pluralism, *Philosophy of Science*, 78, 2011, 1212-1222.

époque, la médecine n'est pas unifiée. Mais il gagne ses caractéristiques actuelles au dix-neuvième siècle, justement par son opposition à la centralisation de la médecine. En 1803, le Consulat institue le monopole de l'exercice médical qui requiert un diplôme, et qualifie d'illégales les pratiques alternatives ; puis est créée l'Académie de médecine en 1820, et enfin un Ordre des médecins en 1943 sous Vichy, refondé en 1945 ; dans les années 1980, cette centralisation s'accompagne d'une forte standardisation liée au développement de l'*evidence based medicine*<sup>17</sup>. Or de façon analogique au style de raisonnement scientifique, cette standardisation fait émerger de nouvelles idées, entités, pratiques et méthodes ; à cette différence près qu'elle monopolise tous les champs du soin à travers la standardisation. Face à ce monopole, le pluralisme thérapeutique comporte alors un volet négatif : la contestation du monopole de la médecine des preuves et de la standardisation des critères et modes du soin, dont Ivan Illich fut un des illustres représentants<sup>18</sup>. Illich réclame alors un art démedicalisé de la santé à travers l'alimentation, les conditions de travail, le logement, l'hygiène. Force est de constater néanmoins que précisément ces mêmes modalités (alimentation, hygiène, etc.) ont été à leur tour englobées par une approche scientifique standardisée, de sorte que le monopole continue à s'étendre. Un peu comme Husserl cherche à défendre le monde de la vie face à l'emprise scientifique envahissante, Illich veut extraire des formes de vie conviviales hors de la médecine, voire même constituer une anti-médecine.

Face à cette approche contestataire, le pluralisme thérapeutique contemporain ne rejette pas la biomédecine en construisant une extériorité, mais cherche à la transformer en internalisant une diversité de modalités à l'intérieur du système de soin : il exige de pouvoir recourir à des médecines complémentaires ou alternatives à l'intérieur du système de santé. Il ne renonce pas à la science, mais en critique la réduction à une seule méthodologie, ou son excessive standardisation, comme des biais non nécessaires, voire contraires, à la rationalité scientifique.

Cette démarche s'appuie sur deux constats, l'un épistémique, l'autre politique. Du côté épistémique, on observe les limites de la biomédecine comme cadre explicatif suffisant des pathologies et de la santé. Du côté

<sup>17</sup> "in this view standardization is, paradoxically, a dynamic process of change. (...) For us the choice is not for or against standards. They help to bring into existence new ideas, entities, values, and even subjects for medicine (what Ian Hacking refers to as "kind making". Yet different standards do so differently." S. Timmermans, M. Berg, *The Gold Standard. The Challenge of EBM and standardization in Health Care*, Temple University Press, Philadelphia, 2003, p. 23.

<sup>18</sup> Ivan Illich, *Némésis médicale. L'expropriation de la santé*, Seuil, Paris, 1975.

politique, on constate, depuis au moins la *Théorie de la justice* de Rawls (1971), que les démocraties modernes se caractérisent par un pluralisme des valeurs et des cultures. Pour être légitime, une théorie de la justice doit respecter ce pluralisme comme une condition préalable. La question devient alors de savoir si le système de santé, en tant qu'il incarne une institution démocratique, respecte ce pluralisme culturel et éthique. Le pluralisme thérapeutique définit ainsi un mouvement à la fois épistémique et politique qui cherche à penser les modalités légitimes de la médecine comme pratique, science et institution démocratique.

Reprenons la généalogie moderne du pluralisme thérapeutique pour en saisir les enjeux épistémiques et politiques. Avant même l'argument démocratique contemporain, l'affirmation d'une nécessaire pluralité de médecines (le mesmérisme, l'homéopathie, la phrénologie, l'acupuncture, l'hydrothérapie, l'ostéopathie, voire le naturisme...) se développe durant tout le dix-neuvième siècle<sup>19</sup>, alors que l'Académie de médecine française condamne l'homéopathie en 1835 ou évacue le mesmérisme en 1842. Aux États-Unis ou au Royaume Uni, les associations de médecine iront jusqu'à retirer leur titre de médecin à ceux qui pratiquent l'homéopathie. Face à ces postures centralisées et monopolistiques, l'Allemagne reconnaît traditionnellement une liberté des soins et les praticiens non-médecins disposent d'un statut de praticiens laïcs. De fait, les médecines alternatives se développent surtout en Allemagne. Or un enjeu important de ces médecins alternatifs, comme Mesmer pour le magnétisme, Hahnemann pour l'homéopathie, Gall pour la phrénologie, Engel et Wertheim pour l'hydrothérapie, ou, aux États-Unis, Andrew Taylor Still pour l'ostéopathie consiste à vouloir étayer scientifiquement ces modalités thérapeutiques. Ils publient de nombreux ouvrages qui cherchent à prouver la vérité de leur théorie et l'efficacité de leur pratique.

A partir des années 1990, ces pratiques s'identifient comme « médecines complémentaires », alternatives, holistiques, hétérodoxes ou « Médecines Non Conventionnelles » (MNC), « médecine intégrée ». Elles proposent une forme de contre-culture médicale qui fait désormais référence aux valeurs individualistes et au pluralisme démocratique. Bien loin d'être le fait de marginaux ou de contestataires, elles recrutent parmi les classes moyennes

---

<sup>19</sup> Olivier Faure, *Et Samuel Hahnemann inventa l'homéopathie : la longue histoire d'une médecine alternative*, Aubier, Paris, 2015. Olivier Faure (dir.), *Praticiens, patients et militants de l'homéopathie en France et en Allemagne (1800-1940)*, Presses universitaires de Lyon/Boiron, Lyon, 1992. Olivier Faure et Hervé Guillemain, Pour une autre histoire des pratiques médicales alternatives, *Histoire, médecine et santé*, 14, 2019, 9-28.

urbaines éduquées. Elles ne s'opposent pas à la modernité, mais cherchent une voie conciliant le pluralisme politique, l'affirmation individualiste de soi et la valeur centrale de la santé. Enfin, dernier trait, elles constituent un phénomène international présent dans toutes les démocraties développées. De fait, l'Organisation Mondiale de la Santé<sup>20</sup>, l'Europe et de nombreux pays en reconnaissent l'importance et la légitimité, bien qu'elles ne disposent que très rarement d'un statut analogue à la biomédecine<sup>21</sup>. Au Japon, le shiatsu est reconnu officiellement comme thérapie manuelle, ainsi qu'en Autriche et en Suisse. En 1997, l'Italie établit une commission pour les pratiques alternatives et, à partir de 1999, autorise l'inscription de « médecins acupuncteurs, homéopathes et, phytothérapeutes » aux ordres des médecins régionaux<sup>22</sup>. Aux États-Unis est institué un Centre national de la médecine complémentaire et intégrative comme agence du gouvernement à la fin des années 1980. Il fait partie des composantes internes des National Institutes of Health : il lui incombe de prouver scientifiquement l'utilité et la sécurité des pratiques alternatives et d'envisager leur articulation avec la biomédecine. Malgré ces soutiens officiels, la controverse se poursuit sur la légitimité d'une reconnaissance institutionnelle des médecines alternatives étant donné l'absence de preuve au même sens que celles pratiquées en biomédecine<sup>23</sup>. D'autant plus que les arguments épistémiques s'avèrent sans cesse mêlés à des considérations politiques et économiques implicites, aussi bien du côté des défenseurs que des détracteurs des médecines alternatives. En France, le Sénat a établi un groupe d'appui technique sur les pratiques non conventionnelles à visée thérapeutique à partir de 2009. Certaines pratiques comme la méditation pleine conscience sont internalisées à l'hôpital ; des diplômés d'hypnothérapie sont délivrés ; mais, en 2018, la France arrête de rembourser les traitements homéopathiques, même s'ils sont prescrits par un médecin.

Dans ce contexte, l'enquête sur les Français et la science 2021 offre un autre point de vue : non plus celui des politiques ou des médecins, mais celui

---

<sup>20</sup> OMS, Plan de stratégie pour la médecine traditionnelle pour les années 2014 à 2023.

<sup>21</sup> <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A4-1997-0075+0+DOC+XML+V0//FR>, consulté le 1.02.2022.

<sup>22</sup> Candelise, Lucia et Remillet, Gilles « Une pratique hospitalière des médecines non conventionnelles à l'essai », *Anthropologie & Santé* [En ligne], 16 | 2018, mis en ligne le 23 mai 2018, consulté le 12 mai 2020. URL : <http://journals.openedition.org/anthropologiesante/3015> ; DOI : 10.4000/. Bernardini S., Cracoli R., Ferreri R., Rinaldi M. et Pulcri R., Integration between orthodox medicine, homeopathy and acupuncture for inpatients: Three years experience in the first hospital for Integrated Medicine in Italy, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5: 234-240, 2015.

<sup>23</sup> Mielczarek, E., Engler, B., Measuring Mythology: Startling Concepts in NCCAM Grants, *Skeptical Inquirer*, 36(1)(January/February):35-43, 2012.

des citoyens. Dans le classement des sciences, la médecine arrive en tête devant la biologie, la physique, etc. : pour 85% des Français, la médecine est une science, tandis que les mathématiques ne le sont que pour 75% d'entre eux, et la statistique pour 43%. La psychologie et la psychanalyse semblent plus scientifiques que les statistiques pour la moitié des Français environ. Simultanément, les Français recourent aux médecines alternatives : 11% pratiquent souvent l'homéopathie, 24% occasionnellement, 26% rarement, soit 61% en tout. Les chiffres sont sensiblement identiques pour l'ostéopathie. Les proportions s'inversent pour l'aromathérapie, la méditation, les horoscopes, la phytothérapie. 81% des Français « prennent au sérieux » l'ostéopathie, 70% l'homéopathie... Face à l'importance que revêtent ces médecines alternatives pour les citoyens, il est significatif que le rapport nomme « parasciences » ces pratiques non reconnues par l'ordre des médecins sans discuter l'appellation<sup>24</sup>, comme s'il adoptait le point de vue de son commanditaire, à l'origine, la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique qui délègue à des équipes de recherche la réalisation de l'enquête.

L'anthropologie de la santé permet pourtant de donner plus de consistance aux choix des citoyens en faveur des médecines alternatives. À la différence des années 1970-80, ces nouvelles modalités de la confiance ne se déterminent plus d'abord comme un mouvement contestataire, issue de marginaux parfois intellectuels, mais comme une affirmation scientifique et politique relativement répandue dans la société, compatible avec le recours à la biomédecine. Si Ivan Illich refusa de faire soigner son cancer à l'hôpital, les citoyens défendant une médecine alternative acceptent en général d'être soignés à l'hôpital, mais élaborent aussi d'autres stratégies de prise en charge qui visent à renforcer le terrain corporel, développer la force mentale, dénouer des blocages existentiels, libérer leur énergie vitale... Le pluralisme thérapeutique cristallise ainsi une quête politique, éthique et scientifique et devient un moyen d'affirmer son autonomie. Bien loin de contester la modernité, il en est une figure. Il se trouve d'ailleurs parfois directement intégré à certains traitements du cancer<sup>25</sup> : les équipes en oncologie proposent depuis longtemps des stratégies allopathiques plurielles (reposant sur la chimiothérapie, ou la radiothérapie ou l'immunothérapie, ou la chirurgie).

---

<sup>24</sup> « ... dans quelle mesure s'engagent-ils dans ce que l'on appelle souvent les « pratiques parascientifiques », souvent liées à la recherche de bien-être et de guérison ? » Les Français et la science, 2021, p. 48.

<sup>25</sup> Rossi, Ilario. Pluralisme thérapeutique et société. *Cancers et psys*, 2016/1, n°2, 52-62. Ilario Rossi, François Kaech, Rose-Anna Foley, Yannis Papadaniel. « L'éthique à l'épreuve d'une anthropologie en milieu palliatif : de l'insertion à la restitution », *ethnographiques.org*, [en ligne]. <http://www.ethnographiques.org/2008/Rossi,et-al.html>.

Mais elles proposent aussi désormais des stratégies non-allopathiques en vue de renforcer la motivation du patient dans une approche plus globale de la thérapie. Certes, ces modalités alternatives sont rarement intégrées dans les systèmes de santé et de prise en charge. En Suisse néanmoins, un plébiscite a adopté un article constitutionnel (118a<sup>26</sup>) pour la prise en compte des médecines complémentaires qui proposent « des traitements à l'efficacité non démontrée scientifiquement. » Ce vote a requis l'instauration d'un dispositif d'assurance-maladie au niveau des mutuelles capable de prendre en charge ces pratiques alternatives, l'organisation de parcours universitaires délivrant des diplômes nationaux pour les thérapeutes non médecins, etc. Sans contester la légitimité de la biomédecine, ces différents mouvements indiquent d'autres modes de rationalité capables de tenir compte d'une histoire, d'une relation, d'une approche globale de la personne. Tout l'enjeu consiste à savoir comment intégrer ces médecines complémentaires dans un système de soins, comment en évaluer l'efficacité et la légitimité. Ce n'est pas un hasard si ce sont essentiellement les sciences humaines et sociales (anthropologie et sociologie en première ligne) qui cherchent à en ressaisir la rationalité, puisqu'elles dérogent de fait aux règles de l'*evidence based medicine*.

### ***Une convergence ?***

Durant le vingtième siècle s'est développée une épistémologie pluraliste qui tient compte de l'irréductibilité et de la complémentarité des régions scientifiques pour connaître le réel sans se prononcer sur la nature de cette réalité. Cette pluralité ne remet pas en cause le réalisme scientifique autrefois fondé sur l'idée d'une unité fondamentale de la science correspondant à l'unité du réel. Elle ne débouche pas nécessairement sur une thèse ontologique concernant la pluralité des mondes, sa bigarrure (Dupré, Cartwright<sup>27</sup>), mais assume seulement la nécessité historiquement constatée de procéder selon des styles de raisonnements divers. Depuis le dix-neuvième siècle, et parallèlement à l'unification et la standardisation de ce que nous appelons aujourd'hui la

---

<sup>26</sup> La Confédération et les cantons pourvoient, dans les limites de leurs compétences respectives, à la prise en compte des médecines complémentaires. Art. 118a, accepté en votation populaire du 17 mai 2009. Constitution fédérale de la Confédération suisse.

<sup>27</sup> John Dupré, *The Disorder of Things. Metaphysical foundations of the disunity of science*, Harvard University Press, Cambridge, 1993. Nancy Cartwright, *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

biomédecine, s'est structuré un pluralisme thérapeutique dont le positionnement a évolué périodiquement : originellement à prétention scientifique, puis contre la science, il cherche désormais à apporter des preuves de sa légitimité et de son efficacité ; auparavant contestataire et marginal, il s'affirme aujourd'hui comme une figure actuelle de la valeur centrale de la modernité et de la démocratie sanitaire : l'autonomie. Ces deux lignées du pluralisme épistémique et du pluralisme thérapeutique convergent-elles, ou demeurent-elles strictement parallèles ?

La philosophie des sciences contemporaine peut aider à intégrer ces deux lignées dans une réflexion globale sur la science. Depuis les années 1980, un enjeu des recherches en philosophie des sciences consiste à interroger la prétention des sciences à l'objectivité, l'impartialité et la neutralité. Entre le dix-septième siècle et le début du vingtième siècle, ces trois critères ont en effet caractérisé la science comme dépourvue de valeurs (*value-free*). Au dix-septième siècle, Locke introduit en effet la distinction entre qualités premières (la figure et le mouvement) et secondes (les couleurs, les odeurs, les saveurs, etc.) : si ces dernières varient selon les sujets de la perception, les premières déterminent les constituants fondamentaux du réel auxquels la science parvient par abstraction de toutes les variabilités liées à la sensation. La mathématisation du réel offre ainsi le juste microscope intellectuel pour analyser la texture du réel en le débarrassant des scories de la perception située des agents. Même si, pour Locke, nous ne pouvons démontrer la nature du réel en tant que tel, la possibilité de décrire et de prédire les phénomènes atteste de la vraisemblance de la science. Ce premier découpage a rendu possible la dichotomie entre la subjectivité et l'objectivité, dichotomie qu'interroge justement Husserl dans la *Crise de la conscience européenne*. Progressivement, les propriétés résultant de l'abstraction scientifique déterminent les faits objectifs dont traite la science, par distinction avec les qualités et valeurs subjectives qu'expriment l'art ou la morale. Cette méthodologie scientifique occasionne une évolution sémantique des concepts. Comme l'ont montré Lorraine Daston et Peter Galison, la notion d'objectivité change radicalement de sens entre le dix-septième et le dix-neuvième siècles. Chez Descartes, la réalité objective de l'idée désigne la représentation mentale, qui constitue l'objet de notre pensée : elle se situe « dans » notre esprit, à la différence de la réalité formelle de l'idée qui caractérise l'idée en soi. Dans notre lexique contemporain, cette réalité objective serait justement subjective. Il faut attendre Coleridge (1825) pour que s'opère le renversement : la nature désigne désormais la réalité objective que connaît la science, l'ensemble des faits abstraits de la complexité des phénomènes perçus, au prix d'un faux-sens sur la théorie kantienne de la

perception et de l'entendement. A la suite de ce renversement, la philosophie des sciences positive dresse alors un portrait de cette science objective, neutre et impartiale absolument distincte des champs de la morale et de l'esthétique. Poincaré explicite clairement cette dichotomie :

"La morale et la science ont leurs domaines propres qui se touchent mais ne se pénètrent pas. L'une nous montre à quel but nous devons viser, l'autre, le but étant donné, nous fait connaître les moyens de l'atteindre. Elles ne peuvent donc jamais se contrarier puisqu'elles ne peuvent se rencontrer. Il ne peut pas y avoir de science immorale, pas plus qu'il ne peut y avoir de morale scientifique<sup>28</sup>. »

Dans le même sens, Popper détermine l'objectivité de la science à partir de l'absence de toute croyance subjective, voire de toute subjectivité. Par son consensus, la communauté scientifique reconstitue une forme d'objectivité transcendante : à défaut d'accéder directement au monde physique, elle échappe pourtant à la subjectivité, parce qu'elle déploie un monde logique débarrassé des scories de la perception psychologique ou affective. La communauté scientifique universelle se substitue à la donation directe des faits : en les constituant selon les règles de la logique, elle les débarrasse des particularités subjectives de la perception.

« Knowledge in this objective sense is totally independent of anybody's belief, or disposition to assent; or to assert, or to act. Knowledge in the objective sense is knowledge without a knower: it is knowledge without a knowing subject<sup>29</sup>. »

Poincaré ou Popper thématissent leur conception de la science à partir de leur pratique physico-mathématique. Il n'est pas sûr que ces approches ancrées dans des pratiques physico-mathématiques soient aussi pertinentes en biologie, et a fortiori en médecine, en 1905, 1972, ou encore aujourd'hui. Une première critique consiste donc à se demander si le critère de l'objectivité répond bien à la diversité des champs scientifiques. Plus radicalement, le critère même d'objectivité a été contesté, d'une part, à partir de sa généalogie, et d'autre part, à partir d'analyses épistémologiques. D'un point de vue généalogique, la notion d'objectivité suppose le découpage entre le sujet et l'objet : outre le fait

---

<sup>28</sup> H. Poincaré, *La valeur de la science*, Paris, Flammarion, 1905.

<sup>29</sup> K. Popper, *Objective Knowledge*, Oxford University Press, Oxford, 1972, p. 109.

La connaissance dans ce sens objectif est totalement indépendante de croyance personnelle ou de tendance à approuver, à affirmer ou à agir. La connaissance dans le sens objectif est connaissance sans référence à un chercheur, elle est sans référence à un sujet connaissant. ndr1.

qu'elle est tardive, elle renvoie aussi à une anthropologie qui en tant que telle relève d'une hypothèse métaphysique, ou en tout cas, non scientifique. Certes, Husserl a raison de repérer chez Descartes une première dichotomie entre l'ego et la nature, en-deçà de l'anachronisme concernant la notion d'objectivité. Mais de quel droit ce dualisme vaudrait-il pour vérité anthropologique ? Les premiers successeurs de Descartes la contestent : Spinoza, par exemple, et la suite de l'histoire de la philosophie prolonge cette querelle du sujet jusqu'à aujourd'hui. Autrement dit, la prétention scientifique à l'objectivité embarque irrémédiablement une thèse anthropologique qui ruine cette même prétention, ou, en tout cas, la conditionne.

Du point de vue épistémique, la philosophie des sciences post-féminisme conteste l'évidence d'impartialité, d'objectivité et de neutralité. L'épistémologie opère alors un tournant axiologique consistant à reconnaître les valeurs qui orientent la recherche à trois niveaux (social, cognitif, épistémique<sup>30</sup>). Au premier niveau, la science exprime des valeurs sociales, par exemple des valeurs genrées : ces choix axiologiques déterminent des thèses soi-disant scientifiques. Dans une approche de sociologie des sciences, Helen Longino a montré comment ces critères masquaient en réalité des hypothèses genrées extrêmement fortes, mais consensuelles, à une période donnée, parmi la communauté scientifique : par exemple, au dix-neuvième siècle, de nombreux paléontologues argumentent de l'infériorité intellectuelle des femmes vis-à-vis des hommes à partir de mesures des boîtes crâniennes<sup>31</sup>. Evelyn Fox Keller a elle aussi montré comment des théories aussi bien physiques que biologiques exprimaient des valeurs genrées, qui induisaient un sexisme scientifique peu objectif, neutre et impartial<sup>32</sup>. Autrement dit, des valeurs contextuelles

---

<sup>30</sup> Larry Laudan, *The Epistemic, the Cognitive, and the Social*, in *Science, Values, and Objectivity*, ed. Peter Machamer and Gereon Wolters, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 2004, p. 14-23.

<sup>31</sup> Helen Longino & Ruth Doell (1983), « Body, Bias, and Behavior. A Comparative Analysis of Reasoning in Two Areas of Biological Science », *Signs*, 9, p. 206-227. Helen Longino, *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry (La science en tant que connaissance sociale: valeurs et objectivité dans la recherche scientifique)*, Presses universitaires de Princeton, Princeton, 1990. Ou encore : Emily Martin, *The Egg and the Sperm: how science has constructed a romance based on stereotypical male-female role*, in *Feminism and science*, Evelyn Fox-Keller and Helen Longino (eds), Oxford university Press, Oxford, 1996, p. 103-17. Stephen H. Kellert, Helen E. Longino & C. Kenneth Waters (eds.), *Scientific Pluralism*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 2006.

<sup>32</sup> Evelyn Fox-Keller, *The Wo/man Scientist: Issues of Sex and Gender in the pursuit of Science*, in Harriet Zuckerman, Jonathan R. Cole and John Bruer (eds), *The other circle: woman in the scientific community*, (1991), pp 227-236.

organisent les thèmes et les choix scientifiques, souvent de façon inconsciente, voire déniée.

Au second niveau, la recherche inclut des préoccupations extra-scientifiques qui orientent les projets et les financements : nul doute que l'éruption des questions environnementales en science ne manifeste un souci contemporain partagé qui justifie des choix. Ainsi le groupe de recherche *Stockholm Resilience Center* sur les frontières planétaires (*planetary boundaries*) explicite clairement le fait que la science joue un rôle politique, et doit guider la stratégie environnementale en orientant ses recherches sur des questions d'intérêt collectif<sup>33</sup>. S'interrogeant sur la légitimité de leur démarche, ces chercheurs demandent si la science excède alors ses propres frontières et répondent en assumant une position normative fondée sur les connaissances scientifiques tout en évitant le biais des valeurs contextuelles : il s'agit seulement d'orienter le champ de recherche sur des questions d'intérêt collectif tout en garantissant la légitimité scientifique des connaissances<sup>34</sup>. Dans un autre domaine, Hugh Lacey a étudié plus précisément les recherches en agronomie contemporaine pour mettre au jour les valeurs cognitives qui les sous-tendent. Il montre comment la situation de la recherche actuelle ressemble plus à un monopole qu'à une quête d'objectivité, d'impartialité et de neutralité.

Six arguments récurrents sont mobilisés pour justifier l'ampleur des investissements dans ce domaine : 1° les sciences et technologies de pointe proposent à moyen terme des solutions optimales en santé et en alimentation ; 2° les biotechnologies s'inscrivent dans le prolongement des choix en termes de modernité, qui, depuis plus de quatre siècles, ont structuré les démocraties occidentales et garantissent le progrès ; 3° ce savoir peut trouver des

---

<sup>33</sup> W. Steffen, K. Richard, J. Rockström, et al. Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science*, vol. 347, issue 6223, 2015.

<sup>34</sup> Une des autrices répond ainsi à ces questions : "Is this too policy prescriptive? Are scientists overstepping their own boundaries and getting too close to policy? Or worse still, positioning themselves above policy as the ultimate arbiter? (...) The scientists propose precautionary boundaries, and leave the options for action open for policy-makers to explore and decide. However, the authors of papers do indeed take a normative position about the sustainability of societies and the state of the Earth system – and they make that position clear. It is important for scientists to be explicit about scientific findings that are relevant to policy, and for which there is strong evidence. The politicization of science is rightly a serious concern – not just for scientists and policy-makers, but also for the wider public." Responses written by Sarah.Cornell@stockholmresilience.su.se. The answers given do not necessarily reflect the personal or institutional positions of all the authors.

<https://www.stockholmresilience.org/download/18.3110ee8c1495db744326bf5/1459560166869/Planetary+Boundaries+Q+and+A+Jan+2015update.pdf>. Consulté le 7 février 2022.

applications au service des intérêts des citoyens et soutenir des pratiques correspondant à des valeurs compatibles avec la démocratie ; 4° les progrès futurs en alimentation et santé justifient les investissements présents; 5° la science doit connaître les risques et chercher à les réduire; 6° la génomique est la meilleure réponse aux risques en santé et alimentation. A la différence des valeurs contextuelles, ces six arguments n'outrepassent pas la légitimité des conclusions scientifiques, mais ils canalisent les orientations de la recherche selon une logique du risque et du progrès, qui sont aussi des concepts axiologiques<sup>35</sup>. Ils débouchent sur une forme de monopole – ou, en tout cas, d'accaparement – de la recherche, des financements et des dispositifs par le seul champ de la génomique<sup>36</sup>. C'est bien cet accaparement qui pose problème, non la légitimité intrinsèque des modalités des biotechnologies.

Enfin au troisième niveau opèrent des valeurs épistémiques : au-delà des thèmes choisis, et sans excéder la légitimité de la pertinence scientifique, les scientifiques en tant que scientifiques incluent nécessairement des jugements de valeurs qui ne relèvent pas de pures démonstrations. Ainsi la cohérence des thèses dans une région de la science semble apporter un critère supplémentaire à sa légitimité. Ou encore le principe d'économie des hypothèses ou l'élégance d'une démonstration apportent des critères de préférence entre plusieurs thèses. Avant même le tournant axiologique de la science, dès les années 1940, Gaston Bachelard avait dégagé l'effectivité de valeurs épistémologiques telle que la cohérence<sup>37</sup>, dans la mesure où elles organisent le développement des sciences. Il qualifie ainsi la valeur épistémologique de l'atome de Bohr par sa fécondité, sa créativité et sa force explicative. En fait, la valeur de la science réside précisément dans sa puissance rationnelle : les mathématiques et la mathématisation des phénomènes exercent une puissance théorique par leur capacité à généraliser des applications à différents domaines et à relier ces domaines par un inter-rationalisme, c'est-à-dire à constituer une rationalité certes plurielle mais cohérente<sup>38</sup>. En un sens spinoziste bien identifié par Gerardo Ienna<sup>39</sup>, la science possède une valeur éthique qui consiste en un

<sup>35</sup> “risk is a value laden term”, H. Lacey, *Assessing the value of transgenic crops*, *Science and Engineering Ethics*, 8, 497-511, 2002, p. 611.

<sup>36</sup> H. Lacey, “The ways in which the sciences are and are not value free,” In: Gardenfors, P., Kijania-Placek, K. & Wolenski, J. (eds), *Proceedings of the 11th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Kluwer, Dordrecht, 2002, pp. 513-526.

<sup>37</sup> G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué* [1949], Vrin, Paris, 1966, p. 6.

<sup>38</sup> G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué* [1949], Vrin, Paris, 1966, p. 20.

<sup>39</sup> Gerardo Ienna, *Natura constructa et phénoménotechnique. Spinozisme et pensée des mathématiques chez Gaston Bachelard*, in J.F. Braunstein, M. Vagelli, I. Moya Diez, *L'épistémologie historique. Histoire et méthodes*, éditions de la Sorbonne, Paris, 2019,

accroissement de puissance grâce à sa capacité à ressaisir la structure du réel et aussi à structurer les esprits : « la pensée scientifique, sous la forme exclusive où la vivent certaines âmes, est psychologiquement formative<sup>40</sup>. » Ainsi l'histoire des sciences va de pair avec « une moralisation de la science<sup>41</sup> » : l'éthique n'est pas l'autre de la science, mais son processus. « Nous croyons travailler ainsi à la moralisation de la science, car nous sommes intimement convaincu que l'homme qui suit les lois du monde obéit déjà à un grand destin<sup>42</sup>. »

Ce tournant axiologique de l'épistémologie implique de reconnaître et assumer la place des valeurs dans la pratique scientifique en renonçant au mythe de la science pure<sup>43</sup>. Dans son livre *Philosophy of science after feminism* (2010), Janet Kourany propose une relecture historique du statut de la science : d'abord définie par son rapport à la vérité comme représentation du réel, elle gagne ensuite une valeur d'utilité comme action sur le réel. De fait ces critères de robustesse et d'objectivité restent constitutifs de la connaissance scientifique. Mais à ces deux critères s'ajoute aujourd'hui une nouvelle attente : sa responsabilité. Dans une démocratie, la science doit rendre des comptes des choix qu'elle effectue et des conséquences qu'elle implique. Tout l'enjeu consiste alors à bien ordonner la recherche de sorte qu'elle assume réellement les choix qui s'effectuent à travers elle. Parmi le champ infini des possibles connaissances scientifiques, lesquelles importent vraiment à une société ? Qui édicte cette hiérarchie ? Sont-ce les grands groupes privés capables de co-financer la recherche, ou faut-il y inclure, et comment, les citoyens ? Qui assume les impacts négatifs de la science sur l'environnement

---

p. 43-58.

<sup>40</sup> G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de l'esprit objectif*, [1934], J. Vrin, Paris, 1967, p. 250, édition en ligne, 2008, p. 281.

<sup>41</sup> G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, J. Vrin, 1967, p. 22, 2008, p. 26.

<sup>42</sup> G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, J. Vrin, 1967, p. 22, 2008, p. 26.

<sup>43</sup> Th. Kuhn, *Objectivity, Value, and Theory Choice*, in *The Essential Tension*, University of Chicago Press, Chicago, 1977, p. 320–39. Larry Laudan, *Science and Values*, University of California Press, Berkeley, 1984. Hugh Lacey, *Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding*, Routledge, New York, 1999. J. Kourany, *Philosophy of science after feminism*, Oxford University Press, New York, 2010. P. Kitcher, *Science, truth, democracy*, Oxford University Press, New York, 2011. H.E. Longino, *Values, heuristics and the politics of knowledge*, in: Howard D. Kourany J, Carrier M (eds) *The challenge of the social and the pressure of practice*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 2008, pp 68–86. J. Kourany, *Philosophy of science after feminism*, Oxford University Press, New York, 2010. S. Shapin, *Never Pure. Historical Studies of Science as if It Was Produced by People with Bodies, Situated in Time, Space, Culture, and Society, and Struggling for Credibility and Authority*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2010.

ou la santé ? Dans le fonctionnement actuel de la recherche, un risque majeur consiste à octroyer un monopole à certaines orientations de la recherche conçues en termes de *big science* (une science coûtant cher et produisant de l'innovation brevetable pour participer à l'économie du savoir). Une solution consisterait au contraire à promouvoir une pluralité de recherches incluant des approches différentes, des acteurs diversifiés. Ainsi Lacey propose de faire place aux recherches en agro-écologie : ces modalités se déroulent dans des expérimentations grandeur nature, en impliquant des agriculteurs, des familles, des collectivités, plus que des laboratoires ou chercheurs professionnels. Elles intègrent des paramètres sociaux et politiques à la question du développement de l'agroalimentaire<sup>44</sup>.

A cet égard, le pluralisme scientifique constitue la meilleure traduction de la responsabilité scientifique, parce qu'il correspond de façon formelle au pluralisme démocratique, tout en respectant les critères propres des sciences. Sans se prononcer sur les valeurs en tant que telles, il donne la garantie de respecter l'autonomie et la pluralité des citoyens en diversifiant les approches et les objets de la recherche. Il ne s'agit alors pas tant d'établir une hiérarchie que de rendre possible l'expression du pluralisme démocratique aussi en science. Pour sa part, le pluralisme thérapeutique requiert la traduction institutionnelle et pratique du pluralisme scientifique et démocratique dans le système de soins. Ainsi pluralisme épistémique, thérapeutique et démocratique peuvent trouver une zone de convergence et de cohérence : en pluralisant les modalités de la recherche, en internalisant une pluralité de voies thérapeutiques au soin, la biologie et la médecine répondent à une attente citoyenne qui se formule non pas en rejetant la science, mais en assumant une modernité capable de reconnaître la complémentarité et l'alternative. Cette pluralité n'est pas contraire à la raison, puisque celle-ci s'est justement construite à travers une diversité de styles de raisonnements qui ont prouvé leur fécondité. Assumer qu'il n'y a pas une forme de rationalité supérieure ou monopolistique implique de supporter le développement de recherches alternatives qui tiennent compte certes des valeurs contextuelles tout en garantissant la validité des preuves, mais plus radicalement qui assument la place des valeurs cognitives et épistémiques dans la connaissance scientifique.

---

<sup>44</sup> H. Lacey (2015c), Agroécologie: La science et les valeurs de la justice sociale, de la démocratie et de la durabilité. *Ecol Polit* 51(2015):27–40.

# *Post-Vérité et effondrement*

*Dominique Bourg<sup>1</sup>*

Merci pour l'invitation du Réseau Blaise Pascal.

Je ne vais pas vous parler de ce que je fais, mais d'un livre rédigé avec un ami mathématicien, un livre qui porte plus sur ses thèses que sur les miennes : *Science et destruction. Réductionnisme et autres erreurs par gros temps écologique<sup>2</sup>*. C'est quelqu'un qui a dirigé le laboratoire de mathématiques de l'École des Ponts dans les années 80. Il a alors lancé ce laboratoire sur les mathématiques financières qui sont un vrai objet mathématique. Puis il est devenu un peu le Buscetta de la finance, lorsqu'il s'est rendu compte des effets de ce à quoi il avait contribué. Il s'est alors intéressé à l'économie et a publié une critique du dogme de l'efficacité des marchés. Depuis une quinzaine d'années, il s'intéresse à la biologie. J'ai publié dans la collection que je dirige aux PuF, un livre de Nicolas Bouleau important : *Ce que Nature sait. La biologie combinatoire de la biologie et ses dangers<sup>3</sup>*.

## ***La démarcation interne aux sciences***

Nous repartons de la question classique de la démarcation science et non-science pour déboucher sur la question de la démarcation interne aux sciences, mettant en évidence la contiguïté permanente entre ignorance et connaissance. Nous le faisons dans un contexte qui n'est pas anodin, Nicolas Bouleau y est aussi sensible que moi. C'est un contexte de menaces au pluriel quant à la vie sur Terre aujourd'hui, un contexte de marchandisation aussi bien de l'information que du savoir qui débouche sur une situation apocalyptique. La récente élection américaine en est un exemple où soixante-quinze millions d'électeurs s'accordent à la fable selon laquelle Donald Trump s'est fait voler son élection de novembre 2020, et cela sans parler de Qanon, des Récentistes ou des Platistes, donc un contexte d'irrationalité majeure. Tout le monde a pu encore le vérifier lors de la COP 26 à Glasgow. D'un côté, il y a un diagnostic

---

<sup>1</sup> Philosophe des sciences, professeur des universités.

<sup>2</sup> Dominique Bourg et Nicolas Bouleau, *Science et destruction. Réductionnisme et autres erreurs par gros temps écologique*, PuF, Paris, 2022.

<sup>3</sup> Nicolas Bouleau, *Ce que Nature sait. La biologie combinatoire de la biologie et ses dangers*, PuF, Paris, 2021.

scientifique qui s'est enrichi au cours des décennies et de l'autre, on ne fait rien, ou si peu. Après chaque COP, les émissions de gaz à effet de serre augmentent. Après la COP 26, la prévision d'augmentation, encore à mon avis légèrement sous-estimée, est de 14 % par rapport à 2010 d'ici à 2030.

Nous proposons de distinguer trois types d'activité scientifique : la science nomologique à savoir la physique, les sciences interprétatives c'est-à-dire les sciences de l'ingénieur et toutes les connaissances par modélisation d'un secteur de la réalité, et les sciences combinatoires que sont la chimie et la biologie.

Le premier type de production scientifique, qui a pendant très longtemps été l'objet unique de l'épistémologie, c'est la physique. Elle est appelée science nomologique parce qu'elle produit des lois, des lois à visée universelle. À l'origine il n'est même question que d'une unique loi universelle : la loi du mouvement, puis la loi de gravitation. Il faut attendre la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle pour que d'autres lois émergent : la conservation de la masse avec Lavoisier, la théorie de la chaleur avec Fourier, etc. ... et cela va se multiplier. Au XX<sup>e</sup> siècle, on va passer avec la relativité générale d'une géométrie sous-jacente et universelle à une sorte de géométrie géographique, déformée par la présence des masses. Etc.

Évidemment dans ce domaine de la physique, l'ignorance que nous pouvons déceler est plus réduite qu'avec les autres activités scientifiques. Il n'en existe pas moins une sous-détermination de la théorie par l'expérience, pour reprendre l'expression de Quine. Nous le verrons, avec les trois types de production scientifique, en quelque sorte, on a une montée en matière d'ignorance, et même dans le domaine des mathématiques celle-ci n'est pas exclue. On ne peut pas dire que les mathématiques soient catégoriques comme Husserl l'exigeait. Prenons l'exemple connu aujourd'hui de l'analyse non-standard de l'arithmétique ; tout en conservant les axiomes et les théorèmes de l'arithmétique standard, elle permet de parler avec rigueur d'entiers infinis. Dans la physique, trois rationalités coexistent : celle de la mécanique classique, celle de la relativité et celle de la physique quantique, montrant que ce qui est fondamental dans la physique c'est l'approximation. Avec les sciences interprétatives, on peut même parler de co-vérités, exclusives mais s'imposant néanmoins. Avec la physique comme avec les sciences interprétatives, tout travail est un travail d'approximation. Or, on va voir que cela est totalement différent pour le troisième type de production scientifique, la science combinatoire. Cette dernière relève en effet des entiers, même si la plupart des

efforts de connaissance que l'on fait en matière de science combinatoire est de l'ordre de l'approximation, cela n'est pas sans poser problème.

Pour traiter de la science où le côté interprétatif est fort, on pourrait mobiliser Max Weber, ou encore mobiliser la sous-détermination des théories par l'expérience de Quine, etc. On pourrait mobiliser beaucoup de choses. Avec les sciences de l'ingénieur, sans que les sciences interprétatives s'y réduisent, qu'on songe aux sciences du climat, on peut montrer de façon simple en quoi on a affaire à des co-vérités. On n'a plus à faire à l'approximation d'une réalité unique. Je vais prendre un exemple celui des différentes familles de modèle pour prévoir les crues. Il y a deux types de famille, l'un centré sur la hauteur d'une crue, l'autre calé sur le débit. En fonction de la crue et de sa réalisation, c'est de temps en temps l'une des familles, de temps en temps l'autre qui va s'appliquer, sans que l'on ne puisse jamais trancher ni comprendre les raisons pour lesquelles c'est l'une ou l'autre qui est adéquate. Donc on a des co-vérités et pas une approximation avec deux vues d'une même réalité. On a deux façons complètement hétérogènes, même si elles ont des liens l'une avec l'autre, d'approcher une réalité, comme si, encore une fois, on avait deux co-vérités. Je peux prendre un autre exemple. Pour chercher à comprendre la pollution d'une rivière, on peut soit faire une approche par spectrogramme de masse en détaillant les composants chimiques, soit avoir une approche plutôt biologique en s'intéressant aux bactéries, aux cycles, etc. On a encore deux approches complémentaires, elles ne se recouvrent pas, c'est deux manières d'approcher la réalité, deux co-vérités. Il n'y a aucun jeu d'approximation de l'une par rapport à l'autre.

Pour les sciences du climat, c'est la même chose, on a des familles de modèles. Les premiers modèles commencent à être mis en œuvre vers la fin des années 60. Le développement de ces modèles requiert des dizaines de chercheurs durant des dizaines d'années. Comme pour les modèles de prévision de la météo, les équations de base des modèles du climat sont les équations de Navier-Stokes sur lesquelles reposent l'analyse et le calcul de l'évolution des phénomènes de turbulence et d'écoulement des fluides. Ces modèles doivent être régulièrement recalés, les équations de Navier-Stokes étant de type chaotique<sup>4</sup>. On a affaire à quelque chose de plus ferme lorsque

<sup>4</sup> Ce type d'équations implique que les évolutions temporelles du fluide calculées sont très sensibles aux conditions caractérisant, au temps initial, l'état du fluide, l'atmosphère dans le cas du climat. Ainsi pour des conditions initiales très voisines, les évolutions calculées peuvent présenter de larges variations à des temps éloignés du temps initial, variations qui, cependant, n'entament pas la vraisemblance respective de ces évolutions. Cette variabilité fait l'objet de traitements mathématiques et statistiques, le recalage est un de ces traitements, afin d'estimer le climat moyen probable dans le long terme. ndlr.

l'on a une convergence de prédictions entre différents modèles que lorsque la prédiction d'un modèle n'est pas du tout recoupée par celle des autres. C'est ce que Max Weber avait déjà vu, l'interprétation est aussi créatrice, elle enrichit la réalité ; en mathématiques, cela fonctionne particulièrement bien, c'est pour cela que Nicolas Bouleau insiste énormément dessus.

## ***La science combinatoire***

Le troisième type de production scientifique, c'est la science combinatoire, à savoir chimie et biologie : si vous enlevez un atome dans une molécule, ce n'est plus la même et l'idée d'approximation n'a absolument aucun sens. On a affaire à un type de connaissance qui est tout à fait particulier. Laissons la chimie, on va s'occuper de la biologie. Nicolas Bouleau fait apparaître trois ordres de grandeur, des ordres qui sont très distincts les uns des autres. Estimant la combinatoire liée à l'ADN, c'est à dire aux ADN possibles, Nicolas Bouleau l'appelle un combinatorium, une sorte d'analogie du continuum de l'espace. Simplement, l'ADN du premier chromosome humain comprend 220 millions de paires, ce qui donne pour le nombre de variantes d'un ADN de cette dimension,  $10^{13300000}$  ! Au regard par exemple, du nombre d'atomes dans l'univers visible,  $10^{80}$ , le vivant, c'est gigantesque.

Maintenant, on peut estimer les possibilités combinatoires que la nature, la Terre en l'occurrence, a parcouru en 3 milliards et demi d'années, en considérant la nature comme une couche d'épaisseur de cinq kilomètres autour de la Terre, remplie de bactéries qui mutent tous les millièmes de seconde. Ces possibilités ne sont qu'une infime partie du combinatorium. Troisième ordre de grandeurs, j'imagine (franchement c'est complètement impossible) une civilisation qui ressemble à la nôtre, en termes de durée cela ne va pas aller très loin, mais là je vais être très généreux, je vais imaginer une civilisation terrestre qui pratique la biologie de synthèse dans des dizaines de milliers de laboratoires et qui dure cent mille ans. Ce que cette civilisation aura produit ne serait-ce que par rapport à ce que la vie sur Terre a parcouru, c'est complètement "peanuts" à nouveau, c'est ridicule. On a bien là trois ordres de grandeurs très différents.

La perspective que Nicolas Bouleau défend dans son livre *Ce que Nature sait*, est que, en fait, dans la nature on n'a absolument pas affaire au hasard, on a affaire à un parcours, un parcours très particulier. D'une part on a des mutations lentes – les mutations brusques, c'était déjà la thèse de Darwin, ça n'apporte rien au vivant – et d'autre part, en même temps, on a les effondrements rapides des cinq grandes extinctions du vivant qui nous ont

précédés avec, à chaque fois, un redémarrage de la vie. Je ne vais pas donner toutes les raisons, mais, par définition, la vie efface son parcours et donc le parcours de la vie durant ces 3 milliards et demi d'années nous est à jamais inconnu.

Que peut signifier que ce parcours nous soit inconnu ? Imaginons un dictionnaire de la combinatoire constitué des structures des molécules, des ADN, des ARN, des protéines, etc., et comparons ces structures aux chaînes de signes constitutives d'énoncés mathématiques dans le cadre de l'arithmétique. Il y a une correspondance. Du côté des mathématiques en effet, soit un énoncé est vrai, soit il est faux, et du côté de la synthèse de molécules, on obtient, en quelque sorte, soit une molécule correctement configurée qui va être viable pour un temps relativement long, soit une molécule qui ne l'est pas. Que leur synthèse soit faite dans la nature ou dans des laboratoires, cela ne change rien, les molécules réussies seront des analogues des énoncés démontrés à partir des axiomes, lesquels deviennent un théorème. Il y a une analogie entre la synthèse chimique d'un côté, et la démonstration mathématique de l'autre.

L'arithmétique axiomatisée par Peano à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, est fondée sur un ensemble restreint d'axiomes qui reste ouvert, pouvant être complété par une quasi-infinité d'autres axiomes possibles. Cela a été le travail de Gödel d'établir qu'une telle axiomatisation permet de déboucher sur des énoncés dont on ne peut définitivement ni démontrer la fausseté, ni démontrer la vérité ; c'est-à-dire que ces axiomes qui pourtant paraissent absolument évidents et nullement perfectibles, débouchent sur des énoncés indécidables. Autrement dit, notre connaissance des entiers est imparfaite, sans que l'on sache du tout pourquoi. Ainsi l'arithmétique qui est au fondement de toutes nos connaissances est un système incomplet, contigu à de l'ignorance. De plus il n'y a pas d'algorithme, pas de méthode systématique pour engendrer des théorèmes ; donc si on suppose qu'il y a une méthode systématique pour effectuer la synthèse de molécules réussies, il faudra le prouver. Le contexte de la synthèse étant bien plus compliqué que celui de l'arithmétique, cela serait assez curieux que ce qui ne marche pas pour l'arithmétique, marche pour le vivant. Ce manque de caractère systématique a pour conséquence que la façon dont la nature évolue nous est inconnue, et nous est à jamais inconnue.

Évoquons, toujours avec Nicolas Bouleau, une manière très répandue d'approcher le réel, relative au jeu précision-approximation, ce qu'il appelle le  $R^N$ isme, c'est-à-dire la représentation dans un espace à N dimensions d'une

portion de la réalité. L'écologie odumienne, celle des frères Odum<sup>5</sup>, aborde ainsi les écosystèmes. Prenons l'exemple d'un marais. Avec une telle approche, on va essayer de voir quelles sont les espèces présentes, comment elles se nourrissent, qu'elles sont celles qui sont autotrophes, hétérotrophes, quel est l'ensoleillement, etc. On va alors créer un modèle dans  $R^N$  avec des entrées et des sorties et essayer d'apprécier ce qui se passe si on change tel ou tel paramètre, etc. Ce faisant on va oublier, négliger plein de choses. On ne va pas, par exemple, s'amuser à compter les bactéries, on en serait tout à fait incapable, ni tenir compte des coïncidences spatio-temporelles, de la proximité entre telle plante et tel insecte. Bien plus, on va supposer comme cela existe pour beaucoup d'entreprises (le modèle des frères Odum) qu'il y a derrière un modèle économique, et qu'il existe une fonctionnelle permettant de comprendre la thermodynamique, le fonctionnement du marais, et donc dire que le marais fonctionne comme une entreprise. Dans une entreprise, il y a une fonction de production à optimiser, cela a un sens parce que la monnaie est sous-jacente à toutes les ordonnées, à toutes les fonctionnelles possibles. Mais qu'est-ce que la nature optimise ? Qu'est-ce qu'un marais optimise ? Avec ce genre de modélisation, on est dans une logique de l'approximation tirée des sciences de l'ingénieur, elles-mêmes fondées sur des lois physiques ; alors qu'en fait, on est dans un cas où normalement l'approximation n'a pas de sens, puisque l'on est sur le fond d'une réalité combinatoire comme c'est le cas pour un ADN, dont il suffit de modifier quelques bases pour obtenir des effets différents.

Maintenant si on regarde du côté du hasard, au sens d'une roulette de casino, dans la nature où le contexte ne cesse de changer cela ne marche pas. En effet c'est comme si chaque fois que l'on faisait tourner la roulette, la taille de la bille et celle des cases changeaient. Évoquer le hasard et sa structuration est aventureux. Nicolas Bouleau s'appuie là sur le travail d'un autre mathématicien Georges Matheron<sup>6</sup> qui a étudié la distribution des figures d'objets dans l'espace. Les calculs de Matheron sont très utilisés en prospection minière ; ils ont établi que les répartitions spatiales des composants d'un sol, présentent des corrélations utilisables pour savoir à peu près où forer. Matheron a montré aussi comment les acides aminés dans le vivant n'étaient absolument pas répartis comme s'ils avaient été tirés au hasard. Et donc le

---

<sup>5</sup> Eugene Odum, biologiste, et Howard Odum, écologiste, sont des promoteurs de la modélisation des écosystèmes, (cf. par exemple : William J. Mitsch, *Ecology, ecological engineering, and the Odum brothers*, *Ecological Engineering*, 20, 2003, 331-338). ndlr.

<sup>6</sup> Georges Matheron, mathématicien, fondateur du Centre de Géostatistique et de Morphologie Mathématique de l'École des Mines de Paris. ndlr.

hasard, c'est tout simplement un cache-sexe à nouveau pour l'ignorance. C'est une espèce de *deus ex-machina* de la biologie contemporaine, et cela pose quelques problèmes.

Ainsi, il n'y a pas de connaissance sans ignorance et suivant le domaine, on peut même plus ou moins facilement la mettre en évidence. C'est étonnant, encore une fois, que cette ignorance ait été mise en évidence sur le système arithmétique complet avec addition et multiplication, et cela, dès le début des années 30, avec Gödel, Church et Turing.

## ***La civilisation industrielle, ses artefacts et leurs conséquences***

Si on regarde maintenant, ce qui se passe depuis la civilisation industrielle, sur un temps de quelques siècles, on voit manifestement que la nature ne "comprend" pas nos artefacts. En effet, on perturbe divers flux, et en conséquence les stocks naturels sous-jacents, à l'instar du carbone au sein de la biosphère. Nos macromolécules de synthèse ou toutes sortes de déchets, s'accumulent dans les graisses animales, dans l'air, dans l'eau, et dans les sols, perturbant ainsi l'ensemble des systèmes vivants. D'ailleurs il vient d'être montré que nous avons franchi la cinquième limite au maintien de l'holocène<sup>7</sup>, relative à l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère. Que celles-ci soient métabolisées ou pas, elles sont tout aussi perturbantes pour le reste du vivant. La situation qui nous échoit désormais, notamment caractérisée par le dérèglement climatique et l'effondrement de nombreuses populations vivantes, est celle d'une dégradation en cours de l'habitabilité de la Terre.

Les événements extrêmes – les inondations hors normes, les méga-feux, les vagues de chaleur, les sécheresses, les tornades et les cyclones – dégradent et dégraderont de plus en plus l'habitabilité de la planète. Si on parle de méga-feux, c'est parce que on a affaire depuis quelques années en Californie et de façon très spectaculaire en Australie durant l'été austral 2019-2020, en Sibérie, en Afrique, etc., à des feux qui ont une puissance au sol qui n'a plus rien à voir avec un feu traditionnel ; ils engendrent des phénomènes météorologiques et l'on est incapable de les éteindre. C'est 19 % maintenant du territoire terrestre qui est touché par des sécheresses et des canicules. Cela suffit déjà à pourrir nos existences. De plus, ces phénomènes conjoints commencent, tout doux pour le moment, à affaiblir nos capacités de production alimentaire.

<sup>7</sup>Ces limites sont relatives aux productions de la civilisation industrielle actuelle qui menacent l'intégrité de la biosphère telle qu'elle perdurait dans la période géologique récente : l'holocène.

Cf. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>. ndlr.

Autre phénomène, sujet d'un premier papier dans la littérature en 2014, dont on pensait qu'il se développerait plutôt dans la seconde moitié du siècle : la chaleur humide. Quand la température externe est de 35-36 degrés et le taux d'humidité de plus de 80 %, nos marges deviennent très faibles pour réguler notre température intérieure par la transpiration et donc l'évaporation dans un milieu saturé d'humidité. Si nous n'avons aucun lieu sec, ou moins chaud pour se réfugier, nous mourrons au bout de quelques heures ; si la température et le taux d'humidité sont encore plus élevés, cela peut être en quelques dizaines de minutes. Ce phénomène s'est produit cet été au Pakistan et dans le Golfe Persique. Attendu plutôt dans la seconde moitié du siècle, aucune recherche sur ses effets concernant les animaux n'a été faite, ni sur les végétaux où il y a aussi un phénomène d'évaporation-transpiration.

Outre ces phénomènes de pourrissement, il y a la réduction physique des surfaces habitables, en premier lieu en raison de la montée du niveau des mers. Mais aussi en raison de la montée de la température moyenne sur Terre. Si elle devait s'élever de 4 degrés – j'espère que nous ne les atteindrons jamais –, c'est près d'un tiers de la surface de la Terre qui pourrait connaître une température moyenne de 29 degrés. Il est très difficile de ne pas mettre cet état de choses en relation avec nos connaissances et leurs débouchés techniques ; des connaissances qui sont, on l'a vu, partielles, et qui se sont accompagnées d'une arrogance à toute épreuve.

Évidemment nos connaissances ne sont pas invalidées, mais il nous faut les associer à une éthique de la prudence, une éthique du respect, ce sans quoi on va bien avoir du mal à continuer à vivre sur cette planète. Sans aussi compter le fait qu'il va falloir en rabattre par rapport à nos prétentions économiques, car ce qui détruit l'habitabilité de la Terre, outre la démographie, pour la biodiversité, c'est essentiellement le volume de nos économies, c'est-à-dire la hauteur des flux de matière et d'énergie sous-jacents aux objets que l'on produit en masse et aux infrastructures que l'on aménage. On imagine que le défi est très important et il nous est apparu avec Nicolas Bouleau qu'il était nécessaire de revenir sur nos connaissances, de les réinvestir avec une épistémologie que l'on pourrait presque dire écologique.

Le dernier chapitre de notre livre est consacré à cette génération de mathématiciens français Grothendieck, Chevalley, Pierre Samuel, etc., tous logiciens connaissant très bien les travaux de Gödel, qui ont publié dans *Survivre et Vivre*, revue underground, expression francophone d'un mouvement créé au début des années 70 par des mathématiciens canadiens. Grothendieck en a fondé la section française. Dans cette revue est paru un

article intitulé : « Le scientisme nouvelle église universelle », rédigé très probablement par Grothendieck. Ni Grothendieck, Médaille Fields, ni Chevalley et Samuel n'étaient des plaisantins. C'est presque une génération de mathématiciens tous logiciens, ce qui est très important, qui ont été écolos. À telle enseigne, que, lorsque Grothendieck a donné deux cours au Collège de France, l'un sur la topologie et l'autre centré sur l'écologie où il invitait tous ses collègues à réfléchir sur le scientisme, on lui a alors demandé de prendre la porte.

Voilà le paysage que je voulais planter et évidemment tout est ouvert à la discussion.

## Discussion

*- Merci beaucoup. Vous exposez un panorama que, malheureusement nous commençons tous à mieux connaître. En toute franchise, comment voyez-vous l'avenir ?*

C'est vraiment la question. Une question difficile avec pour l'heure une composante physique et une composante biologique. Pour la composante physique, on a des modèles pour dire un peu ce qui va se passer, même si ces modèles n'excluent pas qu'il y ait des surprises. Mais on a une société qui, aujourd'hui, est dans la pire situation possible par rapport au diagnostic qu'on lui administre. Tout simplement, parce que, ce qui caractérise la société c'est un paysage chaotique de l'information. Premier élément, ce n'est pas que je sois un nostalgique de l'ORTF, mais quand il n'y avait qu'une ou deux grandes chaînes, les journalistes qui s'exprimaient dans ces chaînes devaient s'adresser à tout le monde. Quand le paysage de l'information est composé de chaînes concurrentes les unes par rapport aux autres, et avec un financement qui en passe par la publicité, chaque chaîne doit se spécialiser pour attirer des chalands. Aux États-Unis il y a FoxNews ; imaginez que vous remplaciez les journalistes de FoxNews par ceux de CBS, FoxNews perdrait tous ses chalands, car son audience tient à son discours extrémiste. Je vous rappelle cet épisode. C'était au début du mandat de Trump, FoxNews annonce un attentat meurtrier en Suède et évidemment Trump réagit tout de suite. Or il n'y avait jamais eu d'attentat. Aucune importance, Trump s'adressait essentiellement aux téléspectateurs de FoxNews persuadés qu'il y avait eu cet attentat. En France une chaîne comme CNews est sur le même modèle. Zemmour est une construction de CNews. À ça, s'ajoutent les réseaux sociaux et les moteurs de recherche des GAFAs. You Tube pour avoir des chalands a pour stratégie

systématique de décrédibiliser l'information classique. Je me souviens que pendant la campagne électorale française de 2017, toutes les vidéos mises en avant, c'était vraiment n'importe quoi. On ne peut pas comprendre sans ce dont je viens de parler, le fait qu'aux États-Unis les Platistes soient 16 %, c'est quand même énorme, et 9 % en France. On ne peut le comprendre sans ce système, qui produit une contre-société avec des millions de vidéos et où les gens se parlent entre eux ; c'est un phénomène social de constitution de la croyance. Les moteurs de référence, que même les ingénieurs de Google ne contrôlent plus, créent aussi des niches médiatiques consensuelles favorables au complotisme qui atteint pratiquement la moitié de la population aux États-Unis.

Agir écologiquement présupposerait la connaissance et l'acceptation d'un diagnostic solide, condition à l'acceptation des efforts requis. À partir du moment où vous avez un paysage fragmenté de l'information, les conditions pour comprendre ce diagnostic, l'accepter et y répondre ne sont absolument pas réunies. C'est la difficulté à laquelle s'ajoute l'inertie du système climatique.

Le climat d'aujourd'hui, c'est celui, grosso modo, dû aux émissions accumulées jusqu'à il y a vingt ans ; et avec celles accumulées ces vingt dernières années, nous avons déjà décidé du climat du début de la décennie 2040, donc de la prochaine trajectoire climatique. L'évolution de nos consommations dans les 10 prochaines années décidera si nous exploserons ou non le seuil des 2 degrés d'augmentation de la température moyenne de la Terre. Nombre des effets du changement climatique sont au long cours. Dans dix mille ans il y aura encore probablement 35 % des gaz que nous aurons émis. La température va se stabiliser et elle risque de se maintenir stable à un niveau élevé pendant des siècles. Aujourd'hui le dérèglement climatique est le troisième facteur d'érosion de la biodiversité, mais va devenir le premier ; pour les espèces ainsi détruites le temps de reconstitution se mesure entre cinq et dix millions d'années. Compte tenu de ce que je viens de dire, l'optimisme forcé n'est pas franchement de mise.

Maintenant, et c'est aussi l'objet du livre rédigé cette fois avec Sophie Swaton<sup>8</sup> : *Primauté du vivant. Essai sur le pensable*, il y a dans la société d'aujourd'hui, des éléments annonciateurs de ce que pourrait être la société de demain. En maillant ces éléments les uns avec les autres on a un profil de civilisation qui est déjà relativement différent du nôtre, mais si cette civilisation éclot, elle le fera dans des conditions qui sont écologiquement très

---

<sup>8</sup> Dominique Bourg et Sophie Swaton, *Primauté du vivant. Essai sur le pensable*, PuF, Paris, 2021.

difficiles. Je viens de le dire, il va devenir de plus en plus difficile de vivre sur Terre : les zones sur lesquelles on va devoir vivre vont très probablement se restreindre. Ce n'est pas la fin de l'humanité, mais pour une civilisation qui se prétendait rationnelle et s'est construite sur la connaissance, il y a un problème. Si Hegel revenait, il en perdrait son latin et la rationalisation progressive des sociétés humaines lui paraîtrait quelque peu sujet au doute. Jamais une société n'a été aussi irrationnelle que la nôtre, jamais une société n'a su produire un diagnostic aussi précis sans rien en faire. Selon un sondage publié dans *The Lancet Planetary Health* à la mi-septembre 2021, en conclusion des interviews de dix mille jeunes entre 16 et 25 ans dans dix pays dont les Philippines, le Nigeria, le Brésil, l'Inde, donc des pays pas franchement occidentaux : trois quarts de la jeunesse taxent leur avenir d'effrayant, 39 % s'interrogent sur le fait d'avoir des enfants et plus de 50 % s'interrogent sur la perpétuation du genre humain. Je n'en suis pas là en dépit de tout ce que je vous ai dit. Mais le déni qui est le nôtre, est effrayant.

- *Est-ce que votre ami mathématicien a calculé la probabilité de s'en sortir ?*

Elle ne se calcule pas, cela n'a pas grand sens.

L'histoire humaine est très surprenante, parfois vous avez des opinions qui basculent très rapidement. Ce qui m'inquiète c'est que, pour le moment, les conditions de partage de l'information, comme je vous l'ai indiqué, ne sont pas très propices. Lors de la récente primaire du parti Les Républicains, aucun des candidats n'a parlé de climat, alors que parmi eux il y avait Michel Barnier qui a été un excellent ministre de l'environnement. Je ne dis pas qu'il n'y a pas un problème de l'immigration, c'est un problème notamment pour les classes populaires, avec des quartiers où les choses peuvent être difficiles. S'il y a un problème d'immigration, il faut améliorer les questions d'intégration, et non tenir le discours que l'on entend aujourd'hui, à longueur d'onde dans tous les médias français, un discours qui aggrave le problème. Le fait que, en pleine COP 26, un grand parti français n'évoque pas la question écologique et la question climatique paraît absurde alors même, que les scénarios de chaleur humide, de réduction de l'habitabilité de la Terre, peuvent sur des décennies conduire à des flux migratoires qui ne seront pas simplement des flux internes. Quand, avec la montée du niveau des mers, le trait de côte recule, la population peut se retirer dans les terres. Mais, si des zones entières deviennent inhabitables, de façon progressive sur des décennies, se crée le moteur d'un flux migratoire permanent, composé de gens qui sauront que nous n'avons rien fait et que c'est notre inaction, notre égoïsme qui les amènent à migrer. Je ne préjuge pas de l'état d'esprit de ces gens, mais l'intégration paraît alors bien

compromise. Donc là aussi on est dans une irrationalité totale, mais encore une fois, on peut avoir parfois des sursauts.

Inquiétant est ce qui se passe en Allemagne, en effet c'est dans la région où se sont produites les inondations hors normes de cet été 2021, que, lors des élections de septembre, les Grünen ont fait le moins bon score. En fait c'est facile à comprendre, si vous avez été victime d'une inondation hors normes, si on vous a sauvé la peau par hélicoptère, imaginer que ce que vous avez vécu est une conséquence du changement climatique, c'est absolument inassumable, parce que cela veut dire que cela va recommencer. Donc vous vous persuadez vous-même que c'est un hapax, quelque chose qui ne se reproduira pas, un pur accident. Si l'on n'a pas d'informations précises dans ce cas, on dispose en revanche d'éléments fiables pour les Français victimes de la tempête Xynthia de 2010, ils sont tous sur cette option, ils ne pensent pas que cela a à voir avec le changement climatique.

Ce qui pourrait inciter à changer, c'est lorsque les phénomènes deviennent continus. Dans cette décennie et probablement plus dans la décennie suivante, si, comme cette année avec la récolte de blé dur, des pénuries deviennent continues, on peut imaginer que la réaction pourra être plus forte. Mais encore une fois, ce sont des spéculations, les uns et les autres nous découvrirons comment l'humanité va réagir, mais jusqu'à maintenant sa réaction est d'une timidité absolument stupéfiante.

*- Cette question de l'ignorance et du combinatorium est complexe. Cette ignorance et l'effacement des traces, impliquant une impossibilité de connaître la Nature, cela me rappelle Teilhard de Chardin dans le Phénomène Humain. Cette position ne conduit-elle pas à une forme d'Intelligent Design ? Se dire : il y a quelque chose qui est complètement inaccessible dont on voit bien que cela va dans une certaine direction, que ce n'est pas du hasard ; mais l'être humain étant complètement incapable d'en rendre compte, est-ce qu'il ne faudrait pas ajouter une causalité divine, ce n'est plus alors une complexité irréductible. Bien sûr il y a ce combinatorium, mais, y a-t-il une possibilité de prendre du recul par rapport à la Nature qui a permis notre arrivée en tant qu'espèce ? Il me semble que lorsque l'on est du côté de Gaïa, on essaie de comprendre un peu ces interactions, ces boucles très complexes du vivant et des écosystèmes.*

Pour répondre sur ce dernier point, Gaïa, c'est Odum, c'est vraiment ce que Nicolas Bouleau appelle le RNisme avec un schéma d'entreprise et de fonction que l'on optimise. Nicolas Bouleau n'est pas du tout dans le même registre. On peut exprimer les choses de la manière suivante. Par rapport au vivant, des

éléments de syntaxe nous sont connus, mais la sémantique nous reste inconnue. Dans cette situation, par rapport au vivant, nous ne pouvons quant à nous, à la différence de la nature, agir qu'au hasard, et cela peut être assez dangereux. Probablement que les possibilités de déstabilisation de la partie vivante du système Terre par la biologie de synthèse sont majeures. On va y aller, espèce intelligente que nous sommes !

Non, avec Nicolas Bouleau nous ne sommes pas dans l'optique de Teilhard de Chardin, notre questionnement est immanent. Notre position est : ni hasard, ni Intelligent Design, mais constitution d'un savoir progressif et par expérience de la nature, à nous inaccessible.

Nicolas Bouleau ne l'a pas encore lu, donc je ne sais pas ce qu'il en pense, mais dans le livre rédigé avec Sophie Swaton, partant de la critique du mécanisme et reprenant l'hypothèse spinoziste que la pensée n'est pas moins réelle que la matière, on montre tous les indices dont on dispose aujourd'hui pour que cela ait un sens ; effectivement il y a de l'intelligence dans le vivant. Maintenant, notre intelligence humaine n'est pas tout à fait à la proportion de Genèse 1, 26, nous ne sommes pas tout à fait à l'image du Créateur, notre intelligence est extrêmement finie, et associée à notre mentalité, elle fait plutôt de nous des destructeurs. Notre livre s'inscrit dans un mouvement que l'on trouve chez Descola, et d'autres ; il s'y inscrit en essayant de faire un pas de plus, emportés par une pensée sans savoir où elle va nous mener. Je pense que dans le trouble dans lequel on est sur un plan strictement spéculatif, cela permet d'ouvrir un certain nombre d'écoutes, de revenir complètement sur des pré-supposés hyper-enracinés et de prendre des risques spéculatifs, que l'on ne prendrait certainement pas dans une époque plus tranquille.

*- Je trouve effectivement très féconde cette piste de la science combinatoire parce qu'elle attire l'attention, sur ce que l'on peut appeler la dimension relationnelle de l'être, c'est à dire que nous ne sommes plus dans un régime piloté par une légalité supérieure, ou par l'Intelligent Design, mais finalement dans un système qui se construit par relation mutuelle. Alors évidemment par nature c'est imprévisible, on ne sait pas ce qui va en résulter. Ça ouvre à la fois un avenir peut-être très intéressant ou au contraire catastrophique, on ne sait pas. Mais il ne faudrait pas que cela soit interprété par rapport aux modèles climatiques par exemple, pour dire : bien finalement on en sait rien, donc parce que l'on en sait rien, continuons ; d'accord, il y a des modèles, mais il y en a peut-être d'autres.*

Dans notre livre avec Nicolas Bouleau, un tel risque de mésinterprétation n'existe absolument pas. L'intérêt des modèles climatiques c'est de donner un

certain recul et parfois, on peut être bluffé par les scientifiques du climat. Dans le rapport IV du GIEC en 2007, un paragraphe annonçait que l'Australie pourrait connaître dès l'été austral 2019-2020 des méga-feux. Les méga-feux sont arrivés un peu avant en Californie. Comme je l'ai mentionné, les modèles de climat mis en œuvre depuis les années 60, et développés depuis cinquante ans, rendent bien compte de la trajectoire générale du climat et de son orientation en cours.

Nous ne disons jamais que nos connaissances sont vaines, elles sont fermes mais partielles, c'est tout à fait autre chose. Ce n'est pas du tout une invitation à ne pas les enseigner ; tous les deux universitaires, on a passé notre vie à ça. Il ne s'agit pas de tomber dans un relativisme imbécile, mais simplement de réinscrire les connaissances dans un jeu de l'esprit plus vaste. N'oublions pas que juger selon le vrai et le faux n'est jamais qu'une des modalités de jugement. Considérer que c'est la seule, cela pourrait être très gênant. Nous sommes pluralistes dans l'âme. Je crois que le risque que tu soulignes, est écarté bien qu'il y a toujours des gens qui ont une façon de vous lire absolument abracadabrante, on a tous expérimenté ça. Le livre avec Sophie Swaton est aussi pluraliste, y compris sur un plan spirituel. Nous sommes dans une période où, je dirais, on a un devoir d'ouverture, parce que confronté à trop de difficultés, trop d'incertitudes.

*- Dans une séance de cours que je viens de donner, sur l'éthique des sciences et de la technique, on a travaillé un texte de Nicolas Bouleau où il insiste sur le savoir de transmettre, de transmettre tout, de transmettre aussi nos craintes. Pour faire comprendre ça aux étudiants, j'ai repris le concept proposé par Bouleau de l'être-question<sup>9</sup>, il en donne comme exemple le prion. Est-ce que l'être-question peut se voir comme une métaphore de l'ignorance que vous voulez mettre en valeur ?*

Pas de l'ignorance, c'est une métaphore du jeu entre connaissance et ignorance, ce qui est très différent. Cela doit nous amener à la prudence, à en rabattre sur nos prétentions. Ce à quoi on appelle c'est en fait à une sagesse nouvelle et aussi à une spiritualité nouvelle, au moins prise dans le sens des modalités de réalisation de notre propre humanité. On a une spiritualité consumériste qui nous amène à la ruine. La question écologique, même sans parler d'écologie intégrale, c'est une question intrinsèquement spirituelle. Il n'y a pas de réponse autre que spirituelle à cette crise : si on ne change pas l'idée

---

<sup>9</sup> C'est le cas particulier où on se pose la question de savoir si un être supposé existe ou n'existe pas, cf. Nicolas Bouleau, La Science comme ce qui est à transmettre, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01465986>. ndlr.

que l'on s'est fait de la manière dont on veut réaliser notre humanité, on n'y arrivera pas.

*- Il y a une dimension individuelle et aussi collective*

Il y a les deux, la dimension collective est inséparable de l'aspect de la liberté individuelle. C'est ce que l'on essaie de dire, cela nous semble très important. Cela change d'un discours où il suffit d'un peu de technologie pour changer.

*- Juste une remarque à propos du combinatorium, faire la combinatoire de tous les ADN possibles, ça court depuis longtemps. C'était l'argument pour une complexité irréductible et donc une intelligence supérieure.*

Ce n'est pas ce que l'on dit.

*- Des livres écrits par des biologistes sortent en ce moment traitant de la complexité de la biologie et essayant d'en rendre compte ; c'est rare de lever suffisamment le nez au-dessus du système nerveux central, du système immunitaire, etc., pour s'interroger. La complexité qui est là, c'est différents niveaux de complexité emboîtés, intriqués, une intrication qui ne relève pas de la mécanique quantique, c'est pour ça que j'évite plutôt ce mot. Je lis en ce moment le livre<sup>10</sup> sur l'immunité d'un ancien directeur à l'Institut Pasteur, Marc Daëron. La biologie, dans ce qu'on peut en comprendre, est complètement au ras des cellules et des molécules liées à la relation, la relation à l'environnement, la relation à l'environnement physique avec les sens pour le système nerveux central, mais avec tout le reste pour le système immunitaire. Comment le système immunitaire parvient-il à faire une réponse immunitaire à une molécule qu'il n'a jamais vu, comme c'est advenu, personne ne peut dire même un début de réponse ... . Donc une maîtrise rationnelle de la biologie, il y a longtemps que les biologistes l'ont abandonnée... . Il faut simplement, ce qui est assez incroyable, que les biologistes sortent d'un finalisme étroit. Il y a une deuxième chose, la rationalité combinatoire exclut d'emblée toute maîtrise du dérèglement climatique par la technique, même en faisant de la bio-ingénierie et c'est intéressant que les solutions technoscientifiques soient ainsi éliminées par principe. J'ajoute quand même que dans la biologie qui se fait, il y a toujours des canalisations, c'est une combinatoire canalisée. Finalement y a-t-il a une possibilité par sagesse, par sobriété de sortir par la petite porte et d'éviter la grande porte du méga-feu ?*

---

<sup>10</sup> Marc Daëron, *L'immunité, la vie. Pour une autre immunologie*, Odile Jacob, Paris, 2021.

On l'espère. Mais pour revenir, sur la différence entre ce que Nicolas Bouleau essaie de dire et l'Intelligent Design. C'est très clair, il n'y a aucun surplomb, aucune transcendance, il y a un chemin par tâtonnements, celui de la Nature sur des milliards d'années. Je vous l'ai rappelé, la Nature n'a expérimenté qu'une toute petite partie du combinatorium. On est vraiment dans une logique qui est l'inverse de celui d'une posture d'Intelligent Design. Sur la question de la relation bien sûr, c'est fondamental ; je pense à Francis Jacques, avec son livre<sup>11</sup> : *Différence et Subjectivité* ; c'est un des grands livres que j'ai lu dans ma vie de philosophe. La question de la relation, est vraiment fondamentale. La thèse de Francis Jacques, c'est que la relation prime les parties, y compris dans la genèse de nos identités.

Maintenant oui, l'idée c'est quand même d'essayer de s'en sortir, d'essayer de faire comme la vie, de repartir sur des bases nouvelles, avec une civilisation nouvelle. Quelques petits éléments, en s'appuyant sur un livre<sup>12</sup> de Matthieu Calame sur l'agriculture, passé inaperçu, comme souvent les bons livres. Dans son livre, Matthieu Calame montre comment, depuis le néolithique, on a eu quatre types majeurs de sociétés : la communauté agraire, qui a duré des millénaires avant que les premiers empires et états agraires n'apparaissent, puis la cité marchande, et au bout du compte la société industrielle. Ce qu'il montre, et en donne les raisons, c'est que chacun de ces types de sociétés est solidaire d'un type d'agriculture particulier. Or, dans la société d'aujourd'hui on a déjà des types d'agriculture alternatifs avec l'agro-écologie, la permaculture, l'agro-reforesterie dont les principes sont les mêmes. On peut mettre en regard de ça, le fait qu'on s'interroge sur les économies permacirculaires, sur bio-sourcer certaines productions, et, avec l'entreprise à mission, sur le fait que l'acte productif soit enchâssé à d'autres actes ayant d'autres finalités. Mais il y a aussi l'émergence d'un droit de la nature, de morales non-anthropocentrées, les fortes critiques du mécanicisme depuis le milieu du siècle dernier et ce qui se passe du côté des arts, de la littérature ; si on met tout ensemble, on a déjà un profil de civilisation différent. C'est pour cela que notre livre avec Sophie Swaton n'est absolument pas pessimiste, nous sommes persuadés qu'un autre monde est en émergence, mais il va le faire dans des conditions difficiles et dans un avenir peu prévisible.

---

<sup>11</sup> Francis Jacques, *Différence et Subjectivité*, Aubier, Paris, 1982.

<sup>12</sup> Matthieu Calame, *Enraciner l'agriculture, Sociétés et systèmes agricoles, du Néolithique à l'Anthropocène*, PuF, Paris, 2020.

# *Les sciences ont-elles une vérité qui fasse encore vivre ?*

*Pierre Bourdon<sup>1</sup>*

## **Introduction**

« Peut-on encore faire confiance aux scientifiques ? »... J'ajouterais volontiers à ce titre : « Et aux théologiens ? ». Pour quelle raison, au nom de quoi, me feriez-vous maintenant confiance ? Une question cruciale si je dois parler de vérité, voire la dévoiler ! D'autre part, me rappelant mon temps, certes lointain, en laboratoire, je crois me rappeler qu'on me demandait davantage de vérifier (mes calculs, mes raisonnements, mes données) que de faire confiance. Il me semble aussi qu'on ne me demandait pas non plus de proclamer la vérité mais seulement d'établir et de publier des résultats. On peut donc déjà s'étonner dans ce colloque : est-ce que les sciences s'occupent de vérité ? Et si oui, est-ce une question de confiance ou de vérification ? Et pour l'instant, je note que c'est à des philosophes que ces questions ont été confiées...

Pour les aborder en théologien, je vais tenter la façon classique de m'appuyer, et de me laisser inspirer, par l'Écriture. C'est pourquoi mon exposé n'aura pas la forme d'une analyse philosophique systématique, ou d'une démonstration empirico-formelle. Je voudrais me laisser conduire par ce verset fameux du 4<sup>e</sup> Évangile : « Moi je suis le chemin la vérité et la vie : personne ne va vers le Père sans passer par moi » (Jn 14, 6). Comme je l'ai brièvement dit dans mon argumentaire, ce verset nous parle d'une vérité dynamique (en « chemin ») et vivante, puisqu'en relation avec celui qui donne sa vie pour ses amis, Jésus de Nazareth. Que la vérité, normalement une et universelle, ne puisse s'approcher que par un homme, concret et singulier : voilà déjà un fondement bien peu philosophique. Et que cette vérité ne prenne sens que dans une relation qui fait vivre, voilà qui ne paraît guère scientifique.

Je n'introduis pas ainsi mon sujet pour opposer mais pour distinguer, et permettre ainsi une vraie relation. Car le scientifique et le théologien partagent

---

<sup>1</sup> Pierre Bourdon, prêtre du diocèse de Nanterre, Polytechnicien, Docteur ès sciences physiques, Docteur en théologie, Enseignant à l'Institut Catholique de Paris.

peut-être plus qu'ils ne le pensent. Et en particulier dans la situation spirituelle de notre temps, où selon Marcel Viau : « Le théologien est dans une position encore plus délicate que l'apôtre (à Athènes), car le dieu inconnu de nombre de nos contemporains est mort, ou il est perdu dans l'univers des quarks, ou encore il s'est tout simplement caché dans le code Da Vinci. ». Et Viau de poursuivre :

« Peut-être a-t-on cru un temps qu'il suffisait de faire une séparation plus ou moins nette entre la science et la foi pour s'en sortir : aux scientifiques le matériel et aux croyants le spirituel. Cette solution, sans doute valable en période de modernité, l'est beaucoup moins dans notre ère que l'on pourrait qualifier faute de mieux de postmoderne, un monde où le langage s'avère impuissant à dire la chose même. Le langage traditionnel de la foi, comme celui de la science d'ailleurs, se trouve dorénavant emporté par la grande vague du langage mythique, où la fiction tient lieu de fait et la fable d'argumentation. »<sup>2</sup>.

Voici qui rejoint l'argumentaire de notre colloque sur le règne des « infox » et de la post-vérité, en soulignant que ce problème n'est pas réservé aux sciences, et en y ajoutant une nuance, celle de la distinction entre le matériel, domaine des scientifiques, et le spirituel, domaine des croyants. Je suis persuadé que dans cette salle beaucoup penseront immédiatement, et à raison, qu'ils sont à la fois l'un et l'autre. Ceci soulève immédiatement la question de leur unification personnelle : j'y reviendrai. Mais pour l'instant, je voudrais relever la césure profonde que cette division produit dans la mentalité commune de notre époque. Beaucoup de nos contemporains répondraient probablement, à la question de mon titre, que la vérité des sciences fait bien vivre, puisqu'elle assure les conditions matérielles de la vie, alors que la vérité de la foi, et plus encore de la théologie, est au mieux superflue et souvent cause de violence. Je leur répondrais brièvement que la crise écologique nous fait enfin, et hélas trop lentement, comprendre que la « vie » que les sciences et leurs applications ont permise n'est pas, précisément, « viable », du moins en l'état où nous la menons. Mais ce que je veux commencer par souligner, c'est plutôt que la question de la vérité est bien une question de vie ou de mort, ce qui correspond parfaitement aux Évangiles en général et au verset que j'ai choisi en particulier, puisque personne ne va vers le Père, source et terme de notre vie, que par le Fils qui va livrer la sienne. Ceci pour expliquer, dans mon titre, le souci d'une vérité qui « fasse vivre ».

---

<sup>2</sup> Marcel Viau, La théologie après Davidson in *Laval Théologique et Philosophique* 66.3 (2010), p.565-584.

## *Vérité et vie*

Sans vouloir m'étendre ou insister lourdement, il y a tout de même plusieurs difficultés à considérer que la, ou plutôt les vérités scientifiques font vivre. Je viens d'évoquer le mauvais usage que nos sociétés humaines font du pouvoir que ce qu'on nomme souvent les techno-sciences peuvent offrir. Je voudrais mentionner brièvement la mentalité matérialiste qu'elles peuvent encourager, et les rêves malsains qu'elles peuvent entretenir, notamment celui de s'évader hors de la condition humaine : le transhumanisme, ou hors de la planète abîmée : la colonisation d'autres planètes. Certains relèvent aussi l'échec social des sciences à promouvoir dans la société les vertus intérieures qui lui sont pourtant nécessaires comme la constance, l'humilité, ou l'honnêteté... J'ai fait par allusion remarquer que les sciences, naturelles ou humaines, avaient plutôt affaire à la réalité qu'à la vérité. Ce point délicat mériterait lui aussi plus de nuances, mais pour me limiter à mon sujet, qui est la vérité, j'en tire seulement que les sciences renforcent et popularisent ainsi une conception pragmatique et fonctionnelle de la vérité, qui pour certains est la marque même de la modernité. Or l'amélioration des capacités fonctionnelles et l'augmentation à tous les niveaux de l'efficacité ne connaissent pas leurs propres limites. Et elles tendent à faire vivre plutôt mal, lorsque l'efficacité devient le critère de la vie, ou lorsque la performance en devient la mesure et le sens.

Puis-je maintenant contraster ces remarques avec ce que serait la vérité théologique : ses critères, son sens, son but ? C'est une question difficile et qui pourrait nous entraîner très loin. Je vais donc revenir au verset qui m'a inspiré ces réflexions. Selon moi, il exprime que le critère de cette vérité est le chemin à la suite de Jésus-Christ, et que son but en est la vie auprès du Père. Ceci étant dit de manière peut-être trop existentielle et trop « catho », comment le traduire de façon plus rationnelle et plus accessible ? C'est le travail de la théologie, dont voici ce que dit le grand dogmaticien catholique Walter Kasper :

« Le contenu de la foi et donc l'objet de la théologie spéculative ne sont pas les vérités générales et les principes universels mais les promesses historiques et les actes salvifiques qui les réalisent et qui annoncent l'accomplissement ultime qui les vérifie. »<sup>3</sup>.

La vérité est ici rapportée à la promesse de salut de Dieu et à sa réalisation dans le destin de Jésus de Nazareth mais aussi à son accomplissement en chaque croyant, accomplissement qui en constitue la vérification. Cette brève

---

<sup>3</sup> Walter Kasper, *Renouveau de la méthode théologique*, Cerf, Paris, 1968, p.55.

citation est intéressante puisqu'elle recentre la théologie à la fois sur son noyau historique et sur son site existentiel et vital. Théologiquement, la vérité sur Dieu, mais aussi sur l'homme et sur le monde, est révélée par les paroles et les actes de Jésus de Nazareth mais cette révélation ne s'accomplit qu'en celui qui la reçoit, sous-entendu avec la grâce de l'Esprit Saint. Il s'agit donc bien d'une vérité qui fait vivre, ou plus précisément qui ne se révèle qu'à la mesure où elle suscite une vie, nouvelle, en celui qui l'accueille par la foi. Radicalement, si la résurrection de Jésus est bien le cœur et le sceau de cette vérité, celle-ci doit s'imprimer dans la chair même : de Jésus d'abord, sans qui nous aurions alors un salut « laissant la chair intacte », des fidèles ensuite, sans quoi le salut ne serait que « poésie »<sup>4</sup>. Selon Kasper, cela pervertirait totalement la vérité chrétienne, et donc la méthode théologique qui prétend la servir, car « la méthode est [donc] l'indication de la route et la conduite sur la route procurées par la vérité même » et non « une technique scientifique appliquée de l'extérieur »<sup>5</sup>.

Encore une fois, mon propos n'est ni de dénigrer le progrès scientifique ni de lui subtiliser le label convoité de vérifiabilité. En particulier, ce progrès peut lui aussi être au service de la vie, au moins temporelle, et il parvient certainement à des connaissances qui sont, dans leur ordre, vérifiées et efficaces. Mais je prétends ici que la foi sert elle aussi la vie et que sa réflexion produit elle aussi une connaissance, même vérifiable, dans son propre ordre. Les différences et les ressemblances épistémologiques entre les sciences, surtout naturelles, et la théologie, surtout chrétienne, ont été minutieusement analysées au début du renouveau du dialogue contemporain entre sciences et théologie, notamment dans l'ouvrage pionnier d'Ian Barbour : *Issues in Science & Religion*<sup>6</sup>. Je ne saurais reprendre ici son travail, qui a pourtant permis l'impressionnant développement d'un dialogue renouvelé entre sciences et théologie. Mais je relève que Barbour le conclut par la nécessité d'articuler les principales valences de la vérité : comme adéquation avec la réalité, comme cohérence d'un système de connaissance, et comme efficacité, au sens de capacité à calculer, à prédire, et surtout à contrôler. C'est probablement par cette dernière ambition, facilement dérégulée, que les techno-sciences se révèlent aujourd'hui les plus inquiétantes, étant également beaucoup plus aptes à doter l'humanité de moyens que de fins et de besoins que de sagesse. Par contraste, le danger qui menace la vérité religieuse est plus globalement celui

---

<sup>4</sup> Henri-Jérôme Gagey, *La vérité s'accomplit*, Bayard, Paris, 2009, p.146.

<sup>5</sup> Walter Kasper, *Renouveau de la méthode théologique*, Cerf, Paris, 1968, p.11.

<sup>6</sup> Ian Babour, *Issues in Science and Religion*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1966.

des idoles, et donc de l'erreur sur la vérité de Dieu et de l'homme, erreur ou mensonge qui, au lieu de libérer, aliène. J'y reviens ci-dessous.

## *Vérité et chemin*

Je voudrais maintenant passer à une seconde partie où, après avoir développé le côté vital, je m'attacherai plutôt au côté itinérant de mon verset source. Je veux parler du chemin, qui non seulement conduit à la vérité, mais en est aussi, pour nous, la seule forme disponible. Nous rejoignons ici la question de Thomas, qui justifie notre verset, et qui disait : « Seigneur, nous ne savons pas où tu vas, comment pourrions-nous savoir le chemin ? ». J'ai déjà essayé de dire avec Kasper qu'on ne peut savoir le chemin sans anticiper la destination, ce qui selon moi peut aussi s'appliquer à la recherche scientifique. En tout cas, on expérimente aussi en celle-ci que la vérité reste un horizon, au sens où l'on n'y acquiert jamais le sentiment d'être parvenu au bout du chemin (de l'aventure scientifique). La question serait donc davantage celle du type de chemin dans lequel la vérité nous conduit. Dans le passage que j'ai choisi pour me guider, c'est un chemin de relation, de compagnonnage, dans lequel pourtant les disciples marchent comme « en aveugle », puisque Jésus dira à Philippe : « Il y a si longtemps que je suis avec vous et tu ne me connais pas ! » (Jn 14, 9). D'après ce chapitre, ce chemin ne s'éclairera que lorsque les disciples recevront l'Esprit Saint, car c'est alors qu'« ils se souviendront et [qu']ils comprendront » (Jn 14, 26). Ce chapitre évangélique nous indique donc bien un chemin, que l'on peut appeler au sens propre spirituel. Mais si le mot repousse ou effraie, je voudrais en souligner quelques dimensions bien concrètes, tant il est vrai qu'en christianisme le spirituel doit être incarné.

Je veux donc évoquer ici une vérité à échelle et à épaisseur humaines, qui ne peut donc s'entrevoir que dans un processus personnel, et progressif, d'unification. Ce premier enjeu d'unification est connaturel à la théologie, dans la mesure où la foi qu'elle réfléchit doit prendre position à l'égard de l'ensemble de la réalité, créée mais aussi incréée. Tout ce qui est vraiment humain la concerne, ce qui n'est évidemment le cas d'aucune science particulière, moins encore lorsque les disciplines se ramifient et se spécialisent et que les écarts se creusent, en particulier entre les sciences dites naturelles et les sciences dites humaines. On le sent peut-être davantage aujourd'hui, alors que la crise écologique demande si urgemment que l'homme soit réintégré dans la nature et compris d'abord en relation, non seulement avec ses semblables mais avec tout le vivant et même le non-vivant. Or non seulement matériellement, la spécialisation permet-elle d'opérer de plus en plus

puissamment sur des domaines de plus en plus limités de la réalité, souvent sans que l'on n'en mesure l'inévitable impact sur le reste, qui lui est lié. Mais encore culturellement, elle morcelle notre vision du monde et façonne une imagination collective fragmentée et réductionniste. Par exemple, l'hégémonie heureusement démodée d'une philosophie positiviste et logiciste n'a pu s'établir que par le triomphe de la physique classique, si efficace pour les systèmes isolés, mais si inopérante pour la vie, et a fortiori pour la culture. Je pense qu'aujourd'hui encore les sciences, mais aussi la théologie, peinent à trouver une vision philosophique globale qui fasse de la relation et du devenir leurs catégories fondamentales.

Un autre aspect, moins philosophique peut-être, de ce chemin de vérité, qui doit de toute façon commencer par nous-mêmes, serait l'humilité. Il me semble que l'expérience scientifique, mais aussi humaine, de la découverte d'une réalité toujours plus profonde que ce que l'on en saisit pourrait favoriser cette attitude. Et il n'est pas besoin de chercher une théorie du tout, ou de s'enquérir de Dieu, pour l'éprouver. Cette expérience nous situe dans un horizon qui non seulement nous dépasse et nous englobe, mais qui également nous a engendrés, à la fois matériellement et culturellement. C'est en fait sur cette perspective évolutionniste que j'aimerais conclure mon propos, en esquissant ce que j'appellerai une « histoire naturelle et culturelle de la vérité ». Mais je souligne auparavant l'humilité, comme chemin non seulement utile mais aussi naturel au chercheur de vérité. Et peut-être est-ce le domaine où les sciences humaines, dont j'ai le moins parlé, pourraient nous être du plus grand secours. Malgré elles sans doute, puisque ce serait avant tout par les échecs de leurs prétentions : à objectiver l'homme à la manière des sciences naturelles (ex. behaviorisme stimulus-réponse), à en produire une explication synthétique (ex. sociobiologie), ou à le rendre transparent à lui-même (ex. herméneutique)... Ou encore par leur découverte progressive de l'incroyable diversité des visions et interprétations de l'homme et du monde que notre espèce a produites ? Mais c'est ici qu'il nous faut un peu de sagesse, non seulement pour accepter la leçon d'humilité, mais aussi pour ne pas nous laisser entraîner par elle à un scepticisme paralysant, dans lequel toute confiance et toute espérance, et donc toute recherche de vérité, deviendraient impossible.

Ce qui nous amène à une troisième dimension essentielle de ce chemin de vérité : la question de la liberté. Cette dimension découle d'abord du danger du scepticisme que nous venons de désigner, car son effet immédiat serait de rendre notre liberté non seulement illusoire mais également vaine. Nous pensons qu'elle s'impose également parce que le chemin de vérité que nous visons ne peut pas être choisi et parcouru sans liberté, personnelle et sociale. Je

ne pense pas avoir beaucoup d'efforts à faire pour convaincre les chercheurs ici présents que la liberté est nécessaire à la recherche scientifique, du moins en tant qu'autonomie raisonnable et responsable face aux autres institutions et pouvoirs publics. Pourtant, une régulation interne de cette liberté demeure indispensable, par exemple pour arbitrer les postes, choisir les cursus, délivrer les diplômes, décerner les récompenses, diriger les comités d'édition, ou sélectionner les directions de recherche. La question est donc plutôt celle de la justification et des limites de ces nécessaires régulations. Question très complexe, et beaucoup trop polémique pour que je m'y engage, qui nous renvoie cependant à celle de la liberté, confrontée d'une part aux conditions pratiques de son exercice et d'autre part à son horizon d'espérance, à imaginer et à bâtir collectivement. Mais quelle vérité pourrait se passer de cette liberté, qu'elle doit en même temps guider ? Et plus globalement, la science n'est-elle pas ici le lieu, certes stratégique, mais non isolé, d'un combat philosophique et culturel, donc politique, de toute l'humanité ?

Je voudrais pour répondre théologiquement revenir au terme biblique bien connu d'idolâtrie, les idoles étant dans l'Écriture les premiers ennemis de la liberté. Bien entendu, il ne faut pas seulement entendre par idoles les statuettes animales ou les divinités païennes, mais aussi, et peut-être d'abord, les idéologies philosophiques et politiques qui marquent notre modernité. Car si historiquement les religions ont été les vecteurs des premières, à l'époque moderne, et surtout contemporaine, ce sont surtout les sciences qui ont servi, malgré elles, de justification aux secondes (ex. des idoles philosophiques : objectivisme, positivisme, fixisme). J'ai bien pris soin d'ajouter « malgré elles » à la phrase précédente ! Non seulement pour ne pas polémiquer contre les sciences, ce qui serait injuste, mais aussi parce que je vise ici des sciences, comme la science raciale ou le matérialisme dialectique, qui pour la majorité des présents n'en méritent probablement pas le nom. Plus positivement encore, pour certains théologiens, comme Thomas Torrance, les sciences contemporaines ont été un exemple dans la lutte contre les idoles en affinant leur relation à leur objet, de façon à se détacher des présupposés qui se révèlent à sa lumière inappropriés<sup>7</sup>. Ce que je souligne ici c'est qu'en matière de vérité, ce n'est pas l'illusion du détachement qui est requise, mais bien la lucidité sur ses attachements.

Pour un théologien comme Torrance, que je viens de citer, c'est bien sûr à la lumière à la fois plus universelle et plus pénétrante du Christ que nous devons la libération la plus efficace des idoles. Paul Tillich, un autre théologien, envisage la lutte scientifique contre les idoles de la raison comme

---

<sup>7</sup> Thomas F. Torrance, *Theological Science*, Oxford U.P., Oxford, 1969, p.175.

une propédeutique nécessaire à la lutte théologique contre celles de la religion. La seconde, selon lui, peut se fonder sur la première mais elle doit aller plus loin, ou plus profond. Par exemple, elle doit exiger plus radicalement les vertus d'humilité, d'ascèse, de courage, et de confiance, que la première pratique de manière extrinsèque, i.e. indépendante de ses objets<sup>8</sup>. On pourrait finalement dire, sur la liberté, que le chemin théologique doit aboutir à une liberté « supérieure », qui n'est plus celle de faire ce que l'on veut, mais celle d'obéir à la vérité qui se donne, par grâce, à habiter. Ou pour le dire moins radicalement, qu'il invite non seulement à la vertu et à la responsabilité, comme le chemin scientifique, mais aussi à la reconnaissance de ce qui les transcende et les fonde. Un chemin de crête probablement, dangereux et difficile, comme celui de la Croix, mais un chemin accompagné par tout ce qui, par la foi, en incarne le terme.

## **Conclusion**

La reconnaissance d'une vérité transcendante éclairant ce chemin est-elle seulement possible ? Je voudrais conclure sur ce point en essayant d'esquisser une voie simplement humaine vers une telle vérité, que notre liberté consisterait alors à servir. Vous m'accorderez que ce ne sera pas facile en quelques phrases ! C'est pourquoi je vous renvoie au chapitre sept de ma thèse, intitulé « une histoire théologique de la vérité »<sup>9</sup>. Il faut selon moi commencer cette histoire théologique par celle, naturelle, de l'évolution. Il en existe très clairement plusieurs lectures, même chrétiennes ! Mais quoiqu'il en soit, a posteriori, cette histoire aboutit bien à un être vivant capable d'en ressaisir réflexivement l'aventure et de lui donner un sens, ou plutôt plusieurs comme on vient de le noter. Quant à moi, le sens qui me semble le plus humain, et le plus convaincant, mais il est impossible de reprendre ici ce raisonnement, est celui de l'émergence progressive d'un « principe directeur » qui parvient finalement, en l'homme, à la conscience de soi. Je passe les étapes de cette émergence, de l'inanimé à l'homme en passant par le vivant de plus en plus intégré. Et je passe la question de la nature passablement mystérieuse de ce principe. Mais j'en tire maintenant deux points cruciaux.

- Le 1<sup>o</sup> : c'est parce que le principe de cette aventure aboutit en l'homme à la conscience de soi que la Vérité par qui elle a été initiée peut s'incarner en l'homme, et qu'il peut reconnaître dans la figure humaine que prend cette Incarnation le sens, i.e. l'origine, le terme et le chemin, de son destin.

---

<sup>8</sup> Paul Tillich, *Systematic Theology vol.2*, Nisbet & Co, Londres, 1957, p.175-176.

<sup>9</sup> Pierre Bourdon, *Vérité et liberté se rencontrent*, Cerf, Paris, 2017.

- Le 2° : cette histoire naturelle ne peut avoir lieu sans qu'avec la vérité n'émergent aussi l'erreur, l'échec, le mensonge, et, finalement, la faute.

Ce qui nous conduit à la suite de cette histoire, qui bien entendu se fonde sur elle, à savoir l'histoire « culturelle » de l'humanité. Je ne viens pas de souligner la face négative de la vérité pour dire qu'il ne s'agit alors que d'une histoire de « chute », mais parce que, en ce monde, la vérité reste pour toujours partielle, contestée, et faillible. Si donc la culture seule permet la science, et la théologie, elle ne le fait pas sans ajouter à l'erreur subjective l'égarément social, à l'égoïsme individuel l'aveuglement collectif, ou à la faute personnelle la structure de péché. Théologie et sciences ont joué dans cette évolution culturelle des rôles centraux, le plus souvent pour le bien... Mais quoi qu'il en soit de leurs mérites, elles ne sont pas parvenues, ni ensemble ni séparément, au terme, qui serait en droit une vérité totale, universelle, et libératrice. Par conséquent, s'il est enfin temps de répondre à la question que j'ai prise pour titre, je dirais que ni les sciences ni la théologie ne parviennent à cette vérité qui fait vivre. Selon la foi chrétienne, elle est dans la personne du Christ, que nul discours et nulle institution ne contiennent. Pourtant, c'est à son service, qui est celui de la Vérité, que s'accomplit notre vocation à la liberté, et j'ai voulu suggérer que ce service, explicite dans la théologie, peut aussi être vécu dans les sciences. J'ajoute, en conclusion, qu'il existe pour le chrétien une figure humaine parfaitement libre et parfaitement véridique, donc sans péché, qui incarne la réussite de l'évolution humaine. Quelle que soit notre quête, et qui que nous soyons, elle nous invite à en prendre avec elle le chemin.

# ***La vérification en sciences et en théologie : qui valide quoi ?***

*Philippe Gagnon<sup>1</sup>*

Cet exposé comportera trois parties, la première portant sur la vérité en sciences et la vérité biblique, la seconde se penchant sur le cas du théologien confronté au problème de la vérification, et la troisième abordant Whitehead et la religion.

## ***1. Vérité en sciences, vérité biblique, et vérité de foi***

Pour éclairer notre propos, nous commencerons par prendre un énoncé entendu au neuvième colloque du Réseau Blaise Pascal, à Nantes en 2019, le dernier avant celui-ci. Nous y avons entendu, en réponse à une question faisant suite à une conférence plénière, l'énoncé suivant : « *Du point de vue de la science, tout ce que dit la Bible est faux.* »

Nous avons été fort intéressé par cet énoncé, d'autant plus en constatant autour de nous que les réactions étaient nombreuses, alors que peu le validaient. Nous non plus, nous nous sentons incapable de le valider. En plus, nous ne prétendons pas qu'il soit complètement fautif, puisqu'il dit bel et bien *du point de vue de la science*, ce qui représente déjà une qualification. Cependant, et ce sera l'objet de cette communication, on semble y présupposer, alors même que l'énoncé dit le *contraire*, qu'il soit possible de scander *une seule acception* de la vérité. Évidemment celle de la science, considérée d'ailleurs comme une entreprise soumise à une vérité que nous dirions techniquement *correspondantiste*. On énonce quelque chose et on « vérifie » s'il en est ainsi dans le réel. Il est par ailleurs évident que les énoncés scientifiques, dès que nous visons quelque chose d'un peu complexe, ne se prêtent que mal à ce genre de catégorisation de la vérité.

Faisons de suite un flash : *valeurs et sciences, halte là !* C'est comme si nous tentions de réunir des charges de même signe. Ou si nous agitions un

---

<sup>1</sup> Chargé de recherches, Chaire *Sciences, techniciennes et foi à l'heure de l'écologie intégrale*, Laboratoire ETHICS (EA 7446), Université Catholique de Lille. Membre du comité de coordination du réseau Blaise Pascal.

drapeau rouge devant un taureau. Dans les cours sur l'éthique des sciences et de la technologie par nous assurés, dans lesquels se retrouvent souvent de futurs ingénieurs et puis d'autres étudiants en licence sciences de la vie, nous avons été frappé par la difficulté qu'ont la quasi totalité des étudiants d'une vingtaine d'années de voir qu'il faudrait, en certains cas, *suspendre* notre quête scientifique. Entre bien des exemples, il nous est arrivé de prendre celui de la « mal-mesure de l'homme<sup>2</sup> ». Après avoir rappelé les mésaventures d'un ouvrage d'un paléontologiste brillant, Stephen Jay Gould, professeur à Harvard University, qui accuse indirectement de biais raciste et eugéniste ceux qui ont inventé la craniométrie, la psychométrie, puis les tests mesurant une conception *générale* de l'intelligence, de vives réactions de spécialistes de ces disciplines ont suivi, l'accusant parfois lui-même d'anachronisme et de manipulation « politiquement correcte » des données de la science. Sont donc incriminés par Gould ceux qui ont mesuré l'intelligence alors qu'ensuite, sans qu'ils en soient responsables, parce qu'ils étaient décédés, le tout a été repris par d'autres. Après la parution de la première édition de l'ouvrage de Gould, deux auteurs, Murray et Herrnstein, un psychologue et l'autre politologue, ont écrit un gros ouvrage de plusieurs centaines de pages qui s'intitule *The Bell Curve*<sup>3</sup>, et où il est question de Q.I. lié à des groupes humains, à des races, avec les noirs classés au bas de l'échelle, les blancs plus haut, les Asiatiques éventuellement encore plus haut sur l'échelle. Dans leur argumentaire, cela prend une couleur politique, c'est-à-dire que l'on s'en sert pour affirmer, du côté conservateur et en contexte états-unien, que l'on gaspille de l'argent avec des programmes fédéraux où on essaie de faire remonter certains de ces groupes vers le haut dans le rang social, puisque selon les auteurs il y a une limite inhérente à leur génétique. Gould attaquera les bases de cet argumentaire dans la réédition de son ouvrage, on peut même penser qu'il l'a réédité pour cette raison précise. Mais l'interdit qu'il place implicitement sur le travail de la science mérite au moins discussion<sup>4</sup>.

Or, le problème est le suivant : à supposer que la science poursuive son travail, qui peut contenir un classement raisonné, puisque cela fait bel et bien partie du travail de la science – classement donc qualitatif – qui montre que les Asiatiques (admettons, c'est à peu près ce qu'on dit), sont dotés d'un Q.I. plus

---

<sup>2</sup> C'est le titre de la traduction française de : S. Gould, *The Mismeasure of Man*, Norton, New York, 1981, 2<sup>e</sup> éd., Norton, New York, 1996. Tr. française, *La Mal-Mesure de l'homme*, Odile Jacob, Paris, 1997.

<sup>3</sup> R. Herrnstein et C. Murray, *The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*, Free Press, New York, 1996.

<sup>4</sup> Cf. J.B. Carroll, « Reflections on Stephen Jay Gould's *The Mismeasure of Man* (1981): A retrospective Review », *Intelligence*, n° 21, 1995, p. 121-134.

élevé que les blancs/caucasiens, et les blancs plus que les noirs, est-ce qu'eux, c'est-à-dire les étudiants précités, cesseraient leur activité au nom d'une valeur ? On pourrait aussi dire d'un tabou. Est-ce qu'eux, qui certes peuvent faire des discours moralisants en classe, s'ils étaient subventionnés et donc tenus de trouver quelque chose, cesseraient de dire : tel groupe est au-dessus de tel autre, alors *qu'on le mesure en fait* ? Au moment où, comme toute notre société, ils sont sous un tabou qui est celui du racisme, *malgré tout cela* plusieurs répondent encore imperturbablement qu'il faut que la science continue son travail, parce que c'est un travail objectif, qu'un tel travail est toujours acceptable parce que *neutre*. Il y a là une situation de dissonance cognitive qui ne peut qu'interroger.

Les modèles qui gèrent la logique de la science reposent sur une infrastructure où l'énoncé universel n'est *jamais vérifiable* ; en rigueur de termes, il n'y a *rien* de vérifié en sciences. Lorsque Étienne Klein nous avait fait une communication au lieu même du présent colloque, à Sainte-Foy-lès-Lyon en 2009<sup>5</sup>, et nous avait dit lors des discussions que « la théorie d'Einstein, c'est la bonne », l'épistémologue rigoureux est obligé de dire : non, on ne peut jamais jamais dire cela si on ne se paie pas de mots. Par ailleurs, l'énoncé existentiel singulier n'est quant à lui *jamais réfutable*. Nous pouvons toujours ajouter des conditions *ad hoc* pour le sauver. Voici la forme que cela prend en théorie de la quantification :

$\forall x(Fx \rightarrow Gx)$ <sup>6</sup> énoncé universel, ou généralisé

versus

$\exists x(Fx)$ <sup>7</sup> énoncé quantifié existentiellement

Évoquons maintenant le présupposé d'une science intuitivement accessible. Dans bien des débats états-uniens mais aussi britanniques du côté des « nouveaux athées » (*new atheists* qui firent leur apparition aux États-Unis<sup>8</sup>) on a souvent vu des auteurs de vulgarisation scientifique se faire pourfendeurs des tenants de *l'intelligent design*, sujet sur lequel nous fîmes une conférence plénière au colloque du présent réseau en 2007<sup>9</sup>, et donc parler de notre rapport

<sup>5</sup> On peut en lire le texte dans *Connaître*, n<sup>os</sup> 31-32, juillet 2009, p. 8-26.

<sup>6</sup> Tous les x qui ont la propriété F ont aussi la propriété G: exemple tous les philosophes sont sages, Socrate est un philosophe, implique qu'il soit sage. ndlr.

<sup>7</sup> Il existe au moins un x avec la propriété F. ndlr.

<sup>8</sup> Le terme *new atheism* apparaît dans un texte de Gary Wolff, « The Church of the Non-Believers », *Wired*, 1<sup>er</sup> nov. 2006. Pour s'y introduire, on peut recommander E. Feser, *La dernière superstition*, trad. D. Morin, Bibliothèque et archives nationales du Québec, 2020 et G. Ganssle, *A Reasonable God*, Waco, Baylor University Press, 2020 (réimp.).

<sup>9</sup> Cf. *Connaître*, n<sup>os</sup> 26-27, septembre 2007, p. 9-40.

à l'expérience sous l'égide de ce que dit *la science*, avec à la clef cette expression « la science dit » revenant sans cesse. Nous nous sommes longuement demandé ce que ça voulait dire même au plan de la syntaxe et de la sémantique les plus basiques<sup>10</sup>. C'est qu'en effet on a rarement des sciences capables d'atteindre à ce niveau de généralité des lois universelles, dont nous venons de voir que non seulement elles sont invérifiables, mais qui de plus peuvent être réfutées par un seul contre-exemple. Or, c'est sur ce mode qu'on traite n'importe quel énoncé scientifique lorsqu'on se comporte comme si il y avait un corps parfaitement cohérent de tels énoncés, qui aurait une assignation de vérité pour n'importe quel phénomène que nous lui présenterions. On pourrait convoquer les noms de Richard Dawkins, de Lawrence Krauss, autant d'auteurs à succès qui, au contraire d'un modèle où le réalisme de type correspondantiste serait *au terme*<sup>11</sup>, agissent comme si le réalisme est un réalisme d'évidence : la science le dit, on ouvre les yeux et puis on le constate. Si toutefois, la science n'appréhende le réel que par schématisation conceptuel forcément abstrait, ces déclarations ne reposent que sur du rêve en couleur<sup>12</sup>. En fait, c'est même plus grave, car on a *très exactement inversé* le rapport de priorité des choses, parce que ce que nous expérimentons dans notre rapport avec un monde qui conserve son opacité n'est pas plus percé par la science comme si on nous donnait soudain une baguette magique.

Alfred North Whitehead (1861-1947), dont nous reparlerons bientôt, dans *La science et le monde moderne*, publié en 1925, et également dans *Procès et réalité*, publié en 1929, a rappelé comment c'est *notre expérience* et elle seule qui est source de ce que nous connaissons et de tout ce que nous pouvons expliquer. Il ne faut donc pas prendre une idée dans notre esprit qui est déjà une abstraction, une simplification, une schématisation, et nous en servir pour expliquer les choses plus compliquées qui ont cours dans le monde. Par rapport à notre idée, le concret c'est le monde et ce qu'il représente. Au lieu de prétendre passer par de soi-disant énoncés de la science, c'est par notre expérience perceptive et intuitive qu'il faudrait plus justement et plus honnêtement dire que nous passons. Or si cela est vrai, la science n'a pas le monopole de la vérité, même si le type de vérité qui la concerne est une *vérité-*

<sup>10</sup> Renvoyons à C. Taliaferro, « Substance Dualism: A Defence » dans le *Blackwell Companion to Substance Dualism*, J. Loose, A. Menuge et J.P Moreland (dir.), Wiley/Blackwell, Oxford, 2018, qui discute le cas de Daniel Dennett, surtout aux p. 46-47.

<sup>11</sup> Ainsi d'ailleurs que l'a rappelé Sarah Carvallo, dont la conférence plénière peut se consulter ici même, dans ce numéro de la présente revue.

<sup>12</sup> « ... l'universel, l'abstrait, le construit et l'anonyme se sont substitués au particulier, au concret, au donné, au vécu. » (J.-Fr. Malherbe, *Le langage théologique à l'âge de la science. Lecture de Jean Ladrière*, Cerf, Paris, 1985, p. 46).

*cohérence*. Il y a un travail énorme de clarification des concepts qui, une fois que nous aurons une théorie du tout, nous *permettra* d'être réalistes (notez la conjugaison au futur), mais nous ne le sommes pas comme cela, spontanément. Rien de plus clair lorsque nous devons reconnaître par exemple – et c'est Thomas Kuhn qui le disait – de quelle façon les Ptoléméens *voyaient bien* les astres rétrocéder selon leurs épicycles, ils les voyaient autant que les coperniciens verront ensuite autre chose. Ce n'est pas parce que ces modèles à déférentes sont *vrais* à l'égard des mouvements des planètes qu'ils ont du succès à *prédire*. Larry Laudan a montré que plusieurs théories scientifiques ont eu du succès à prédire *malgré* que leur termes explicatifs *ne réfèrent à aucun moment*. Ce qui est sûr, c'est qu'alors nous ne sommes pas du tout dans une vérité-correspondance. Théorie phlogistique, théorie calorique de la chaleur, éther électromagnétique, et nous pourrions allonger la liste<sup>13</sup>. Le succès à prédire n'est pas, semble-t-il, un indicateur de vérité.

La science n'est pas d'abord motivée par la vérité. La vérité est, du point de vue de la logique, une question assez difficile, et ce n'en est pas une sur laquelle perdent des nuits de sommeil les médecins, les biologistes, ou les physiciens<sup>14</sup>. Dire que cette vérité de la science est cohérence plus que correspondance n'est pas encore assez dire, semble-t-il. L'état inédit où nous plonge la coexistence de théories non-unifiées de la gravitation, de la relativité, et de la théorie quantique des champs, nous force à considérer un tiers-état de la question qui nous montre qu'en fait – et ce n'est pas si nouveau d'après Jean-Louis Le Moigne<sup>15</sup> –, la vérité qui fonctionne en sciences c'est la vérité de *ce qui marche*, la vérité-succès, c'est celle de l'*homo faber*, un point sur lequel est revenu souvent le philosophe du droit Alain Papeaux<sup>16</sup>.

Considérons donc un instant une typologie ternaire classique de la vérité, en soulignant la pragmatique, car c'est celle qui emporte tout. On le voit par les réactions qui ont eu lieu lorsque par exemple René Thom a suscité un débat, qui reste un des plus intéressants en épistémologie en France au XX<sup>e</sup>

---

<sup>13</sup> Cf. p. ex. *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*, University of California Press, Berkeley, 1978, p. 29, 41, 118.

<sup>14</sup> Cf. A. Potochnik, *Idealization and the Aims of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 2018, p. 118 ; quiconque voudrait une démonstration par la logique pourra consulter J. Burgess et A. Burgess, *Truth*, Princeton University Press, Princeton, 2014.

<sup>15</sup> Cf. *Les épistémologies constructivistes*, 5<sup>e</sup> éd. mise à jour, PUF, Paris, 2021, p. 40-41, 106.

<sup>16</sup> Cf. D. Bourg et A. Papeaux, « Biosphère, modernité et déni de la finitude », in A. Papeaux (dir.), *Biosphère et droits fondamentaux*, Schulthess, Genève, 2011, p. 61-65 ; A. Papeaux, « Des hommes et des objets : faire monde dans la sobriété ou le détruire dans l'arrogance ? », in *Du gaspillage à la sobriété*, V. Guillard (dir.), De Boeck, Bruxelles, 2019, surtout p. 202-204.

siècle, en publiant dans la revue *Le Débat* un article intitulé « Halte au hasard, silence au bruit », avec ensuite des réponses de toute une volée de chercheurs en sciences ou en philosophie des sciences, à cette époque où, suite à la parution de *La nouvelle alliance* de Prigogine et Stengers en 1978, on se berçait de chaologie dans tous les sens ; ce débat a été republié ensuite sous forme de livre<sup>17</sup>. Thom dit en somme : assez de références au chaos ou surtout au hasard créateur, si vous faites de la science vous devez au contraire parier sur une version de la prédictibilité qui met en jeu le démon de Laplace. Et l'on peut lire certaines des réactions lorsque ces propos furent exportés dans des colloques français de philosophie des sciences, pensons au physicien Anatole Abragam<sup>18</sup>, qui montrent que la posture relative à l'indigence conceptuelle a été jugée philosophique, alors que l'on a dit en somme à René Thom : « tais-toi, tu ne sais pas ce dont tu parles, tu n'es pas spécialiste de mécanique quantique, la science fait son travail, elle engrange ses résultats, la machine avance, *basta*<sup>19</sup> ! »

N'oublions pas notre horizon de départ, autour de l'énoncé « *du point de vue de la science, tout ce que dit la Bible est faux* ». Pour se résumer : faut-il passer par la science, qui serait arbitre et reposoir de vérité, pour déterminer où se range la théologie ? Le statut de la théologie dans cette affaire n'est pas exactement notre problème (nous l'avons mis dans le titre car notre réseau s'occupe volontiers de science et théologie), comme l'énoncé parlait bien de « la Bible », nous allons éviter de reprendre tout le débat science et théologie. De toutes façons, concernant la théologie, beaucoup des choses qu'il est possible de dire là-dessus ont été dites.

Pour la connaissance de foi, la certitude sera celle de ce qu'on nomme depuis Léon Ollé-Laprune une « certitude morale<sup>20</sup> », expression que reprendra Maurice Blondel et encore d'autres aussi. Nous prenons pour acquis que la religion c'est du côté privé, qu'il s'agit de comportements, d'attitudes, et non de savoir, et que tout cela est quasi-inavouable en public. Randall Auxier, un philosophe états-unien professeur en Illinois du Sud qui est coordinateur de la *Library of Living Philosophers*, dans laquelle on consacre un volume aux

---

<sup>17</sup> *La querelle du déterminisme*, K. Pomian (éd.), Gallimard, Paris, 1990.

<sup>18</sup> *La philosophie des sciences aujourd'hui*, J. Hamburger (dir.), Gauthier-Villars, Paris, 1986, p. 29 et 37.

<sup>19</sup> Nous-même avons entendu l'épistémologue Don Howard dire lors du colloque de philosophie de la physique quantique *Seven Pines Symposium* de 2013, tenu au Minnesota, sur *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* : « nous avons une théorie qui marche, la physique quantique, de quoi donc aurions-nous besoin par ailleurs ? »

<sup>20</sup> Cf. L. Ollé-Laprune, *De la certitude morale*, Belin, Paris, 1880.

philosophes qui ont atteint une grande notoriété, avec des spécialistes qui se penchent sur leur philosophie, etc., disait que, face à une conception moralisatrice de la religion, des esprits comme Whitehead étaient venus nous rappeler qu'elle n'est pas nécessitante, c'est-à-dire qu'elle n'est pas la seule attitude possible. Pour ce type d'esprit, la religion conduit à la métaphysique, et non d'abord à la morale, – le permis versus le défendu.

Il est à douter que le Dieu qui se cache derrière cette création, et nous invite à le chercher, passe le meilleur de son temps à dresser des listes de péchés et de choses défendues. Là où certaines interprétations de la religion en ont fait une affaire de permis et de défendu, Whitehead y voit une inspiration à penser en termes cosmologiques, à chercher le sens de notre insertion existentielle dans l'univers ; pour lui donc, pas de métaphysique sans cosmologie, pas de cosmologie sans religion<sup>21</sup>. Ce qui l'a conduit à explorer la façon dont l'expérience religieuse est liée à une émotion, qui tente ensuite de s'universaliser, qui rencontre le rationnel et ne botte pas en touche devant lui. La science est aussi opératrice d'une telle émotion, c'est-à-dire que nous ne validons rien, mais vraiment rien, à la manière dont le soutenaient les néo-positivistes, au contraire nous voulons – et nous reprenons cette phrase de Noreen Herzfeld, théologienne et informaticienne qui l'avait prononcée dans une soirée science et théologie que nous avons animée jadis à Minneapolis<sup>22</sup> – nous voulons et puis ensuite nous *ajustons les raisons* à nos vœux.

Si nous suivons l'adage, que reprenait Bernard Lonergan dans *Méthode en théologie*<sup>23</sup>, *nihil amatum nisi præcognitum*, c'est-à-dire que chez les médiévaux on disait : attendez, il faut connaître avant d'assentir ou d'aimer ; si nous reprenons cela, et que notre problème n'est pas tant celui du statut de la théologie et de la science, mais plutôt celui de la foi et des sciences (au pluriel), jamais nous ne connaîtrions Dieu, qui n'est certainement pas préconnu.

La vérité nous semble face à tout cela être un *faire*. C'est le sens de la prévalence du concret dans l'attitude religieuse. La meilleure source que nous ayons en tête est celle de Wittgenstein, un philosophe-logicien autrichien, – une sorte d'Héraclite lancé dans un XX<sup>e</sup> siècle qui n'était pas prêt à l'accueillir – lui qui dit dans ses remarques sur le *Rameau d'or* de James G. Frazer (*The Golden Bough*), – un ouvrage du grand sociologue-historien des

---

<sup>21</sup> Cf. la préface de Bertrand Saint-Sernin à *La religion en gestation*, trad. H. Vaillant, Éd. Chromatika, Louvain-la-Neuve, 2008, p. v-viii.

<sup>22</sup> Le 26 mai 2011, pour le compte du *Science and Theology Network*, à Minneapolis (Minnesota), au Hennepin Avenue United Methodist Church (511 Groveland Avenue).

<sup>23</sup> University of Toronto Press, Toronto, 2007 (1971), p. 122 (édition anglaise originale).

religions, une sorte de Lévy-Bruhl britannique – là où Frazer montrait comment le système de pensée primitif ne visait pas selon lui à expliquer logiquement, ne visait pas à comprendre analytiquement par catégories de la façon dont nous le faisons, Wittgenstein remarque qu'en fait dans ces remarques il ne va *pas du tout au fond des choses*. Une explication, dira Wittgenstein, est toujours et nécessairement tentative, elle est hypothétique, circonstanciée. Le fait de se mettre soi-même, selon une expression biblique superbe qu'a retrouvée Claude Tresmontant « dans la paume de sa main », nous force à une implication radicale et sans horizon de dépassement, et donc c'est *l'absolu* qui est tout entier contenu dans un geste, dans la connaissance de foi. Cela signifie que, comme le dit Marc Antoine Costa de Beauregard, archiprêtre de l'église orthodoxe, qui vient de publier *Le sacrement de l'homme* : « plutôt qu'une preuve de l'existence de Dieu, la théologie prophétique de l'Église du Christ propose la notion de la révélation de l'existence de Dieu. Le Monde révèle Dieu<sup>24</sup>. » À l'instar de Wittgenstein, il faut quitter le mode du conditionnel, qui est le mode de raisonnement de la science – *si... alors...* – pour entrer dans cet acte de volonté qui touche de l'absolu, parce que l'individuel – l'individu – est ineffable, comme on le disait au Moyen Âge (*omne individuum ineffabile*)<sup>25</sup>. C'était d'ailleurs là un des axiomes qui guidèrent Maurice Blondel dans l'élaboration de sa métaphysique.

## 2. Le théologien et la vérification

Comment le théologien va-t-il vérifier ? Rappelons-le d'abord : s'il est éventuellement une vérité en sciences, elle ne va se trouver que par le moyen de systèmes symboliques, il vaut la peine là-dessus de relire Gilles Gaston Granger, ou dans le même sens, Ferdinand Gonseth<sup>26</sup>. Galilée par exemple avait presque tout faux en épistémologie. Il pensait que par des perceptions sensibles censées *infaillibles*, par le moyen de nos sens, nous trouvions accès à des faits *indubitables*, puis que par le moyen d'une démonstration infaillible, nous arrivions à des conclusions *imparables*. S'il ne faut surtout pas suivre Galilée en épistémologie, il vaut la peine par ailleurs de le suivre en herméneutique biblique, car là il a damé le pion aux théologiens. Giorgio de

---

<sup>24</sup> *Le sacrement de l'Homme*, Cerf, Paris, 2021, p. 15.

<sup>25</sup> Consulter également G. Gutting, *Religious Belief and Religious Skepticism*, University of Notre Dame Press, Notre Dame/Londres, 1982, p. 25-26.

<sup>26</sup> *La vérification*, chap. 1, O. Jacob, Paris, 1992 ; cf. F. Gonseth, « Sur le préalable au dialogue entre hommes de sciences, philosophes et théologiens » in *Sciences, morale et foi*, É. Emery (dir.), L'Âge d'homme, Lausanne, 1986, p. 161 : « le réel et le vrai sont mis en situation par l'intermédiaire du référentiel ».

Santillana, un des meilleurs interprètes, allait même jusqu'à dire que par ce biais, c'est-à-dire celui de mettre des nombres sur les phénomènes puis de les intégrer en des démonstrations évidemment nécessitantes, ce qui voulait dire euclidiennes, il pensait qu'il contraignait Dieu même ! Or Robert Bellarmin avait raison contre lui, ce qu'a repris de manière absolument brillante Paul Feyerabend, puis même Benoît XVI. Juger qu'un modèle mathématique est supérieur à un autre – un modèle d'inférence, de prédiction – n'est pas du tout la même chose que de démontrer la vérité *physique* des hypothèses mises en œuvre derrière le modèle. La théorie physique, supercordes par exemple, sauve les phénomènes – pensons au bon vieux livre de Pierre Duhem – elle est d'abord un moyen de *prédire*, un moyen de calcul, un moteur d'inférence.

À l'époque où on avait insisté énormément, dans le néopositivisme, sur la testabilité d'énoncés, on avait beau jeu de trouver la théologie invérifiable. Or, l'énoncé que nous avons rappelé au début, prononcé à Nantes, fait surgir un problème pour lequel nous n'avons pas les bons concepts.

Nous allons revisiter ce qui pourrait sembler des vieilleries, mais qu'il faut rappeler pour comprendre comment notre perspective a pu changer, et comment on peut y trouver des éléments pour réfléchir. Ce qui en capture un peu la dynamique, c'est la parabole « Gods » de John Wisdom, philosophe britannique comme on disait alors du langage ordinaire, bref du courant de philosophie qui émana d'Oxford<sup>27</sup>. Cela donne à peu près ceci, comme Français peu l'auront sans doute rencontrée sous cette forme, mais c'est une présentation assez célèbre dans le monde anglo-saxon, en philosophie de la religion.

Vous avez un jardin, deux protagonistes sont en désaccord sur ce qui fait croître les fleurs et fruits des arbustes. Comme l'un des deux affirme que Dieu y est impliqué – évidemment s'il est croyant Dieu est derrière tout – on se décide à clôturer le jardin avec une toile bien étanche. Les fleurs, les fruits, les arbustes ont poussé le lendemain, ou le surlendemain, ou la semaine suivante, comme on peut le reconnaître, et clairement la clôture n'a pas été inquiétée. On ajoute même du fil barbelé pour faire bonne mesure. Donc, comment va-t-on faire pour vérifier qu'un jardinier meilleur que tous les autres (a « *most excellent gardener* ») vient qui n'est autre que Dieu même ?

Disons ceci : c'est du même niveau que l'histoire souvent reprise de Gagarine, qui rapportait « j'ai été dans ciel et j'ai bien regardé partout, je n'ai

---

<sup>27</sup> Publiée dans *Proceedings of the Aristotelian Society*, vol. 45, 1945, surtout p. 191-192.



pas vu Dieu ». En réalité, si vous faites l'enquête, c'est Krouchtchev qui a prêté ces paroles à Gagarine pour motif de propagande ; Gagarine en fait était un orthodoxe baptisé et, autant qu'on puisse le reconstituer par les documents, il était croyant et n'aurait jamais dit cela.

Ou c'est du même niveau que les gamins qu'on a affamés, encore une fois en Union soviétique, et puis on les a fait prier, ce qui n'a pas changé la donne, on les a nourris ensuite, pour leur dire « vous voyez bien qu'il n'y a pas de Dieu ! », selon une histoire que rapportait Dominique Dubarle.

Tout cela présuppose un entrecroisement au même niveau des causalités physiques, des causalités intra-mondaines, et de Dieu. C'est évidemment cela qu'il nous faut déficeler. Quel est le problème de cette parabole ? Elle a été reprise par Anthony Flew, qui était un solide logicien, et qui était aussi le pape des athées dans le monde anglo-saxon, alors qu'il a changé ses positions avant de mourir, et s'est converti à l'*intelligent design*. Comme Flew a quelque peu interpolé cette parabole, nous allons rester sur son énoncé d'origine. Si on transpose tout cela et qu'on dise : « Dieu veille sur ses enfants, regardez comme il est bon », et qu'ensuite vous soumettiez le cas d'un enfant innocent qui meurt du cancer, selon les grands drames connus à la Dostoïevski, vous verrez le croyant répondre : oui, mais Dieu a voulu que notre solidarité

s'exprime en prenant soin les uns des autres, il a voulu qu'il y ait un ordre moral, etc<sup>28</sup>. Des énoncés de ce genre furent prononcés par Richard Swinburne lorsqu'il s'est fait apostropher par le chimiste oxonien et « nouvel athée » Peter Atkins<sup>29</sup>, et en fin de compte le problème selon Flew c'est que la caractérisation que fait le chrétien fait s'évanouir son concept de Dieu, comme on dit en anglais : *it dies from a thousand qualifications*.

Or, les gouttes d'eau, la rosée, les photons, ils ont bien dû entrer dans le jardin. Vous allez me dire « ah oui, mais là c'est scientifique ! » Oui mais, attendez, la photosynthèse qui peut nous dire qu'il la *comprend* ? On décrit aussi avec stupeur le cycle de Krebs, les chaînes de transport d'électrons, le repliement de la chromatine, ça fait beaucoup, il faut vous donner tout cela pour accordé.

Déjà saint Augustin avait dit que si l'on ne voyait pas le miracle derrière l'ordre naturel, ce n'est pas la peine, on ne le verra nulle part : *assueta vilescunt*<sup>30</sup>. Whitehead, pour ces mêmes raisons, critiquait l'épistémologie de Hume puisqu'elle *part* de ce qu'il faudrait justifier, elle est circulaire, elle se donne pour accordé un système nerveux complexe, comme le nôtre, un cerveau connaissant et ensuite met en scène quelqu'un qui dirait « mais qu'y a-t-il donc derrière le choc des boules ? surtout, ne me parlez pas d'un truc fumeux, une essence ou quoi que ce soit de ce genre », et donc elle réduit l'être à n'être composé *que de mécanique*, sans voir que ce mécanique-là, comme notre concept de hasard d'ailleurs, est très tardif, très compliqué, épuré. On part de modèles à user en laboratoire comme s'il s'agissait de réalités évidentes et présentes devant nous, devant nos yeux.

### **3. Whitehead et la religion**

Whitehead fait ressortir dans ses secondes *Lowell Lectures*<sup>31</sup>, *Religion in the Making*, que la religion tout autant que la science a pour objet l'énigme que constitue l'ordre du monde. Ensuite, la quête de Dieu et la recherche du sens de la réalité dans laquelle nous sommes plongés, et de la destinée qui nous

---

<sup>28</sup> L. Laudan, d'un strict point de vue épistémologique, s'objecte à quiconque dirait que les théories des théologiens n'ont pas de contenu empirique, cf. *Progress and its Problems*, p. 190-191.

<sup>29</sup> Cf. *Pour en finir avec Dieu*, trad. M.-F. Desjeux-Lefort, Perrin, Paris, 2009, p. 88 citant la remarque de Peter Atkins dans un débat avec Richard Swinburne.

<sup>30</sup> Cf. D. Lecompte, *Guide totus de l'existence de Dieu*, Éd. du Jubilé, Paris, 2004, p. 40-44.

<sup>31</sup> Il les avait déjà données en arrivant aux États-Unis en 1924, avec publication en 1925 sous le titre *Science and the Modern World*, donc il les redonne à nouveau en 1926.

attend. La religion n'est pas à l'opposé de la raison, on doit même dire que c'est elle qui, selon Whitehead, *institue le rationalisme*, parce qu'elle est avide de sincérité et de justification, ça lui est absolument essentiel, car sans cela elle casse, ce qui n'est pas vrai du cas de la science. C'est aussi la beauté du modèle de Feyerabend, ce fait qu'en science vous pouvez lancer n'importe quoi, puisqu'il s'agit au bout du compte d'intersubjectivité correctrice, on va vous ramasser et on va corriger. En religion ce n'est pas vrai. Vous êtes dans une sorte de solitude. Pour Whitehead, la thèse de la religion comme une sécrétion du social – elle était forte au début du XX<sup>e</sup> siècle en France – est immédiatement fautive, puisqu'elle seule répond au fait que l'individu doit encore une fois faire quelque chose de sa propre solitude. C'est là une fonction qu'on ne trouvera pas en étudiant les émotions collectives, les rituels ou les normes sociales, car selon lui c'est tout simplement une fautive réponse.

Le dilemme pour Whitehead est ainsi de se dire que *ou* la vie religieuse est une idéalisation de la société, les grandes thèses à la Durkheim, *ou* bien il y a, au-delà de nos sociétés humaines, une ouverture à travers laquelle se laisse entrevoir une réalité transcendante, et alors c'est Platon qui l'a le mieux suggéré dans l'« allégorie de la caverne ». Whitehead voit au cours des cinq derniers millénaires une arrivée du rationalisme, et en ce qui concerne la religion il y voit un effort pour expliciter l'objet de la recherche religieuse qui est la compréhension de l'ordre du monde, lequel est aussi l'élucidation de la présence du mal moral et de la souffrance, et également pour chacun de nous la réponse à la question portant sur notre destinée.

Whitehead considère que deux systèmes religieux seulement se sont élevés à une telle hauteur, le bouddhisme et le christianisme. Ce qui est très intéressant c'est qu'il va dire du bouddhisme que c'est plutôt une métaphysique à laquelle il manquerait une religion, et qu'on pourrait voir le judaïsme (cela reste à voir pour le judéo-christianisme) comme une religion qui n'a peut-être pas encore trouvé sa métaphysique.

Lorsqu'il se penche sur le dogme, Whitehead y voit une tentative de formulation de vérités qu'on dégage de l'expérience religieuse de l'humanité, et il voit trois traditions majeures à l'égard du concept de Dieu. Une première est la conception de l'Asie, d'un ordre impersonnel auquel se conforme l'univers – chez Confucius, chez Lao-Tzeu – la seconde conception, la sémitique, prône la présence d'une entité individuelle, impliquant également la présence d'une telle entité ayant décrété le monde et qui l'ordonne. La troisième est la conception panthéiste selon laquelle le monde actuel est une description partielle de ce que Dieu est. Si on veut opérer un choix entre ces conceptions du divin, nous devons selon lui nous appuyer sur les acquis de la

science moderne. C'est là où Whitehead est intéressant, il n'y a pas chez lui ce « ou bien ou bien »... ou je fais de la religion, ou je fais de la science.

Vous avez quelqu'un qui écrivait sur la théorie d'Einstein pour le confronter directement, qui a inventé notre logique symbolique, avec Russell (et pour part se ressourçant chez Frege et Boole), c'est donc un immense esprit qui refuse d'entrer dans ces « ou bien... ou bien... » simplistes. Les entités individuelles ne peuvent être isolées qu'artificiellement, chacune est un arrangement de tout l'univers. Ce n'est pas le lieu d'évoquer les expériences de physique sur la non-localité, mais il est assez fascinant de voir qu'il écrit cela sans référent expérimental autant que nous en aurions maintenant, donc en 1926. Whitehead pense qu'on ne trouve en réalité qu'un seul type d'entité, c'est la créature qui se crée elle-même. Dans son modèle, les entités actuelles ne sont jamais complètement déterminées par la causalité physique, mais par ailleurs il *faut* considérer la causalité physique, alors qu'il doit y avoir à la frange, ou en marge, un moment où ce sont elles-mêmes qui s'agrègent.

L'intuition religieuse saisit l'ordre de l'univers en tant qu'il n'est pas accidentel, que tout est lié, qu'une libre créativité y transparait. Whitehead fait même de la créativité, dans *Procès et réalité* « la catégorie ultime », ou l'« universel des universaux »<sup>32</sup>. Les traditions majeures que nous avons nommées, et qu'on peut reprendre en ces deux, le bouddhisme et le christianisme, à l'époque moderne, ont une rivale : la science qui depuis les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles a modifié notre image religieuse du monde.

Inévitablement une confrontation surgit entre la science et la religion. La science va-t-elle remplacer la religion ou l'éclairer ? Pour essayer de répondre, Whitehead va en revenir à la signification de la religion. Le principe ultime de celle-ci est qu'il y a une sagesse dans la nature des choses et que de cette dernière découle l'orientation de notre pratique et la possibilité que nous avons d'analyser théoriquement le donné global.

Où est l'épreuve de vérité ?

Être religieux, c'est implicitement avoir accès à cette pensée globale. Les énoncés de la Bible – pour reprendre la parole qui n'est plus celle de Whitehead – sont vérifiés dès que quelqu'un cherche au-delà de lui-même le sens, dès que quelqu'un lit un Psaume et se voit en consonance avec lui, dès qu'un projet marche bien. Souvenons-nous ici du magnifique texte de Bergson sur la joie<sup>33</sup> : la joie c'est de voir l'enfant courir maintenant sur ses deux

<sup>32</sup> A.N. Whitehead, *Procès et réalité*, trad. D. Charles *et al.*, Paris, PUF, 1995, p. 72.

<sup>33</sup> Cf. H. Bergson, « La conscience et la vie » in *L'énergie spirituelle, apud Œuvres*, 6<sup>e</sup> éd., PUF, Paris, 2001, p. 832-833.

propres jambes, ou que nous ne le tenons plus alors qu'il fait du vélo pour la première fois. Si nous ne comprenons pas, c'est faute de comprendre la tradition de la théologie naturelle qui a été pour ainsi dire la pensée de base de l'Église anglicane dans l'atmosphère de laquelle Whitehead a grandi.

Dès lors, en effet, qui valide quoi ? Dans un colloque qui a pour terme de ralliement « faire confiance aux *scientifiques* ? », il vaut la peine de souligner l'implication existentielle qui passe dans l'expression, parce que le réseau qui nous rassemble s'est déjà penché sur « faire confiance à la *science* ? ». Il faut marquer comment cette transition est significative. Qu'est-ce que ce passage implique, qui est plus qu'une nuance ? C'est peut-être là où nous rejoignons l'épreuve de vérité.

Qu'il y ait une intelligence derrière l'ordre du monde, nous serions le premier sur la ligne à le défendre, d'ailleurs nous l'avons fait ici même en 2017<sup>34</sup>. Comme théologien, et pour celui qui est pasteur (nous n'en avons pas l'honneur), le fait que tous ne sont pas rejoints par une intelligence organisatrice cosmique, par une matière qui est disparate et remplacée par du psychisme et du mental, tout cela doit interroger. Nous verrions, à se pencher sur *Dieu, la science, les preuves*<sup>35</sup>, qu'on aligne des centaines de citations de scientifiques, sans contexte, et on arrive à nous dire quelque chose comme : il n'y a plus de matière, c'est de l'esprit.

Très bien, mais qu'est-ce qui empêcherait devant tout cela qu'on soit bouddhiste, ou ésotériste, ou idéaliste, ou panthéiste plutôt que chrétien ? Pourquoi prouverait-t-on le Dieu de la foi chrétienne ? Il faut revoir nos catégories, même en théologie, parce que nous avons l'impression qu'elles fonctionnent à l'envers : la *plus-value*, appelons-là ainsi, que donne de pouvoir lire les traces de Dieu au moyen d'un contact avec les découvertes de la science, aucun problème en tant que tel, pour nous c'est valide. Lorsque par exemple Pierre-Paul Grassé, qui connaissait tout de la biologie contemporaine, éditeur de l'immense *Traité de zoologie*, disait « c'est la science qui m'a converti », nous trouvons tout à fait respectable un tel énoncé<sup>36</sup>. Pourtant, ce ne sera pas vrai de la plupart.

Comme le notait Charles Journet<sup>37</sup>, Dieu s'est abaissé au plus bas, il a pris sur lui de parler nos mots, même les plus pauvres, mais dans leurs formes les

<sup>34</sup> Cf. le débat avec Ph. Deterre reproduit dans *Connaître*, n° 48, novembre 2017, p. 83-92.

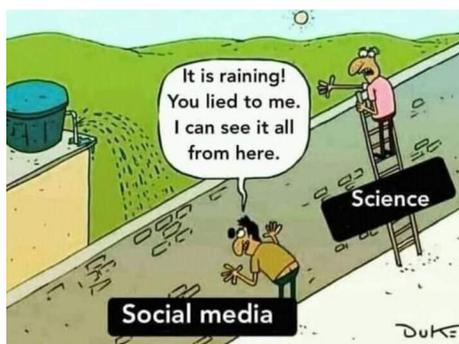
<sup>35</sup> Ouvrage de M. Bolloré et O. Bonassies, Trédaniel, Paris, 2021, dont les exemplaires se sont envolés comme des pains chauds !

<sup>36</sup> Voir son *Toi, ce petit dieu !*, Albin Michel, Paris, 1975 (1971).

<sup>37</sup> *Connaissance et inconnaissance de Dieu*, DDB, Paris, 1969, p. 152-153.

plus allusives. Comme le notait cette fois l'auteur du plus beau traité de théologie de la foi que nous connaissons, Michel-Louis Guérard des Lauriers<sup>38</sup>, ce surplus, cette plus-value, cette foi plus grande, ce qu'on pourrait appeler la foi des *majores* – la foi de ceux qui seraient capables de dire « je reprends tout, avec l'aide de la science, et je vois encore mieux la présence de Dieu », cette foi plus élevée peut servir de réserve où puiseront les *minores*, c'est-à-dire tous les autres qui ne vont pas à Dieu de cette façon. Ultimement, c'est aux *minores* avant tout autre que le salut est offert, de façon imméritée, et non pas parce qu'on sanctionnerait comme juste la conclusion d'un syllogisme ou d'un raisonnement quel qu'il soit, et si brillant soit-il. Répétons-le, ce n'est pas le problème de la science que de tracer le vrai, et la question c'est : est-elle bonne conseillère ? Est-ce elle qu'il faut suivre ? Si la question est celle du vrai, nous aurions tendance à dire « non ».

Notre problème, semble-t-il, et là nous rappellerons un propos antérieur, où en présence de jeunes étudiants il leur est dit « vous ne valideriez pas une espèce de hiérarchisation entre les races, parce que ce tabou pèse très fort sur vous. Par contre, à supposer que vous faites de la science et qu'elle vous conduise là, que faites-vous ? Allez-vous arrêter votre science au nom des valeurs ? », plusieurs vous diront : « non, la science doit continuer ». Dans un contexte laïc, nous n'avons pas à opposer que la science à ce que nous nommerions la nouvelle caverne. La nouvelle caverne ce sont ceux qui vous disent : c'est clair, ils veulent tous nous tuer, le professeur Luc Montagnier a dit que tous les vaccinés seront morts d'ici deux ans, et donc cette nouvelle caverne, ce sont ceux qui en fait ne cherchent pas la vérité mais cherchent à tout prix la certitude ; même qu'ils ne la cherchent pas en réalité, ils l'ont. Prenons cette caricature qui donne un peu l'air du temps :



<sup>38</sup> *Dimensions de la foi*, Cerf, Paris, 1952, p. 475-477.

On voit un personnage qui dit il pleut », « tu m'as menti, je peux le voir d'ici ». Pout dire cela, on s'appuiera sur les médias sociaux, et ces derniers représentent en effet un tout petit trou dans le mur (parce qu'en ne se regroupant qu'avec qui partage notre point de vue on s'enferme dans un goulot), alors qu'il y a quelqu'un qui a un arrosoir. Vous avez sur l'échelle son comparse qui dit « non, la science te dit qu'il ne pleut pas, regarde ! »

L'instance qu'on opposera à celui qui est enchaîné dans la nouvelle caverne, ce sera donc ici « la science ». Or nous savons tous que la science, pour parler comme Nietzsche, c'est « humain, trop humain ». C'est plein de nos défauts. Pour le faire nous en appelons au scientifique qui devra se comporter comme ceci ou comme cela. Nous rendons éthiquement attendu l'agir du scientifique. C'est le problème posé par les propos de Jacques Monod dans *Le hasard et la nécessité*, celui d'une éthique de l'objectivité. C'est tout un oxymore. Nous risquons de tomber dans la science gnostique, qui a une vision du tout. La science que nous connaissons n'est pas une vision du tout. Comme nous le rappela Jean-François Malherbe, le scientisme c'est très exactement de dire : « attendez, je vais prendre un problème, je vais le circonscrire, je vais le résoudre, ensuite je ne parlerai jamais du fait que je l'ai circonscrit<sup>39</sup> ». Ainsi, en fin de compte, celui qui est à droite est autant dans le tort que celui qui est à gauche.

---

<sup>39</sup> Fort bien exprimé ici également : « L'objectivation implique ... des conditions subjectives que le scientisme feint d'oublier. Les succès de la science sont ainsi tributaires d'une réduction de la réalité à ses seuls aspects réputés objectifs et le scientisme consiste précisément à nier ce qui a été mis entre parenthèses. » (J.Fr. Lambert, « Peut-on encore parler de sciences humaines ? », *Annales de l'Académie d'éducation et d'études sociales*, 2008-2009, p. 5)

# *La portée éthique de la parole scientifique*

*Fabien Revol'*

## ***Introduction***

Si on considère uniquement le discours scientifique comme un corpus de savoir et de connaissance, il est certain que son contenu n'a en soi aucune portée éthique : le renseignement scientifique est neutre. Jean Ladrière dit par exemple : « On ne peut déduire une proposition normative d'une proposition descriptive<sup>2</sup>. » Le discours scientifique n'a donc pas une portée éthique systématique et encore moins déterminante car le propre de l'éthique est de pouvoir s'affranchir des déterminismes par l'analyse complexe des situations comportant les résultats scientifiques eux-mêmes<sup>3</sup>.

Pourtant d'après Jean Ladrière : « Dans la mesure où la démarche scientifique est habitée par une exigence qui lui impose de se constituer selon une visée de vérité, on peut reconnaître en elle la présence d'une dimension éthique<sup>4</sup>. » Cette dimension éthique réside plus dans le fait de coller à ce principe de vérité de la démarche que de dire en soi la vérité. Car cela a des implications concrètes. Effectivement si l'on considère la science comme activité de production de connaissance alors on va vite se rendre compte que l'éthique est partout sous la forme de présupposés et de visées, et que cela n'est pas sans conséquences dans des activités comme la médecine et l'écologie pour n'en citer que deux.

Sur le plan de l'écologie le pape François a identifié le problème dans le chapitre 3 de *Laudato si'* (LS) dans lequel il fait la critique du paradigme

---

<sup>1</sup> Professeur à l'Université Catholique de Lyon, Docteur en théologie et en philosophie.

<sup>2</sup> Jean Ladrière, *L'éthique dans l'univers de la rationalité*, (Coll. Catalyses), Artel, Fides, Namur, Québec, 1997, p. 71.

<sup>3</sup> Eric Fuchs, *Comment faire pour bien faire ? Introduction à l'éthique*, Labor et Fides, Genève, 1995, p. 98-99.

<sup>4</sup> Jean Ladrière, *L'éthique dans l'univers de la rationalité*, op. cit., p. 71.

technocratique<sup>5</sup> ou techno-économique<sup>6</sup> qui configure la société occidentale moderne. Lisons le paragraphe 107 :

*On peut dire, par conséquent, qu'à l'origine de beaucoup de difficultés du monde actuel, il y a avant tout la tendance, pas toujours consciente, à faire de la méthodologie et des objectifs de la techno-science un paradigme de compréhension qui conditionne la vie des personnes et le fonctionnement de la société. Les effets de l'application de ce moule à toute la réalité, humaine et sociale, se constatent dans la dégradation de l'environnement [...]. Il faut reconnaître que les objets produits par la technique ne sont pas neutres, parce qu'ils créent un cadre qui finit par conditionner les styles de vie, et orientent les possibilités sociales dans la ligne des intérêts de groupes de pouvoir déterminés. Certains choix qui paraissent purement instrumentaux sont, en réalité, des choix sur le type de vie sociale que l'on veut développer.*

Les modes de vie sont influencés par la manière même dont on pratique les sciences, et ces modes de vie sont corrélativement sources de destruction écologique. François complète sur la portée éthique du discours scientifique en LS 114 : « La science et la technologie ne sont pas neutres, mais peuvent impliquer, du début à la fin d'un processus, diverses intentions et possibilités, et elles peuvent se configurer de différentes manières. » Ainsi peut-on dire que malgré la prétention à l'objectivité scientifique, la méthode elle-même n'est pas absoute de toute trace de subjectivité à travers l'expression d'intentions immanentes à la démarche elle-même.

L'idée de cette communication sur la portée éthique de la parole scientifique n'est donc absolument pas une énième recherche visant à fonder une éthique naturaliste, c'est-à-dire sur la connaissance de la nature. Dans l'esprit de *Laudato si'*, la thèse que je voudrais pourtant défendre ici est que toute parole scientifique est porteuse d'une éthique voire de portées éthiques implicites. Je tâcherai de démontrer cette idée à plusieurs niveaux (huit exactement), en remontant d'abord au projet même des pères de la Modernité édifiant la méthode scientifique en particulier chez Descartes. Je mettrai en valeur certains aspects de la structure du discours scientifique qui sont porteurs d'éthique ou au contraire qui résulte d'un choix éthique qui donne une orientation fondamentale en ce qui concerne la façon dont l'être humain s'y prend pour connaître la nature avec ses conséquences éthiques. Je tâcherai en

---

<sup>5</sup> Pape François, *Loué sois-tu, mon Seigneur*, 24 mai 2015, Lettre encyclique *Laudato si'* du Pape François sur la sauvegarde de la maison commune, D.C. 2519, Juillet 2015, (LS), 101.

<sup>6</sup> LS 203.

autre de montrer qu'il peut y avoir des conséquences assez palpables de cette portée éthique en écologie.

## ***I De la distinction entre science et technique à l'invention de la techno-science***

### ***1. La science, connaissance de la pensée créatrice***

On distingue assez classiquement la science de la technique en identifiant deux visées différentes. La première affiche un objectif de connaissance gratuite, la connaissance pour la connaissance, dans l'esprit des grecs antiques de la contemplation des idées platoniciennes. Activité qui appartenait donc à une élite pouvant y consacrer le temps. La technique appartient à ceux qui ont besoin de survivre, d'optimiser leurs capacités de production ou de lutte contre les nuisances naturelles.

La connaissance de la nature est passée dans le champ de la mathématisation avec l'école Pythagoricienne. Selon cette école, la nature est écrite en langage mathématique, la connaissance de ce langage est le moyen le plus sûr de connaître la nature et ses principes rationnels et logiques. A la Renaissance il se passe un moment assez primordial autour de la personne de Galilée : en redécouvrant la philosophie antique on retrouve cette idée de la mathématisation de la nature, avec seulement un aspect de plus : si les mathématiques sont le langage de la nature, c'est le langage de celui qui l'a écrit, à savoir Dieu le créateur de toute chose. Cette idée déjà présente chez les pythagoriciens est renforcée par un verset biblique de référence : « Mais tu as tout réglé avec mesure, nombre et poids » (Sg 11, 20).

Si les mathématiques sont un langage divin, par la mathématisation de la nature, on assigne un but à la science qui n'est plus la connaissance pour la contemplation du monde et de ses archétypes, mais connaître la pensée créatrice, connaître la pensée du Dieu créateur, en déceler les secrets. La tradition chrétienne a en effet toujours présenté l'observation de la nature comme un chemin de découverte du Dieu créateur en s'appuyant sur Rm 1, c'est aussi ce qu'on appelle à partir de la fin de la Renaissance la théologie naturelle. De nombreux scientifiques ont justifié leur engagement par des motivations religieuses, en passant par Copernic, Galilée, Leibnitz et Newton (un des pères fondateurs de la théologie naturelle). La connaissance de la nature a eu en occident jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle une visée apologétique c'est-à-dire de faire la preuve de l'existence de Dieu. Voici une première dimension implicite de l'éthique à l'œuvre dans la parole scientifique. Mais elle l'a vite

perdu en passant à travers l'âge des Lumières en Europe continentale (pas au Royaume Uni, ni aux USA). C'est cette même recherche de théologie naturelle qui a conduit les scientifiques, à la fin du XVIII<sup>e</sup> à considérer l'hypothèse de Dieu comme superflue pour comprendre les mécanismes naturels. Cela a conduit par des médiations philosophiques variées à faire de la science, au contraire un outil de lutte contre les religions.

Mais l'idée fondatrice de connaître les lois de la nature pour avoir accès à la pensée du Créateur peut avoir une implication éthique importante pour un monde sécularisé qui a oublié ce processus historique : considérer les lois de la nature comme une pensée créatrice c'est peut-être vouloir s'en emparer pour devenir soi-même créateur. Cela a des implications concrètes pour aujourd'hui dans les problèmes de bioéthique récents : on parle de la vie de synthèse, ou recréer la vie je renvoie le lecteur à la première bactérie artificielle produite en Californie avec les expériences de Craig Venter<sup>7</sup>. Les fantasmes qui président à la tentation du clonage reproductif peuvent aussi renvoyer à l'idée d'une création à sa propre image comme Dieu crée l'homme à son image. Mais plus largement, par la technique il y a une volonté de mimer l'acte créateur divin. Voire se prendre pour Dieu<sup>8</sup>. Voici une seconde implication éthique qui sera éclairée par la suite du développement pour comprendre la faisabilité de ce projet démiurgique.

## ***2 L'émergence des techno-sciences signe d'un glissement épistémologique de la modernité***

Dissocier la science et la technique a encore cet avantage de dissocier la part de recherche de connaissance assez gratuite de son application technique qui vise à l'utile, et aujourd'hui on aime à rappeler que la science a encore un idéal de connaissance gratuite. Mais ce n'est pas si simple que cela en a l'air car la structure même de la connaissance scientifique appelle la technique, en tant que la connaissance scientifique est construite. A tel point qu'Edgar Morin identifie les techno-sciences, correspondant à un impératif : toute connaissance scientifique doit pouvoir trouver, un jour ou un autre une application technique. C'est donc une notion qui fait que la séparation de la science de la technique dans ses débuts n'a plus tellement de validité aujourd'hui : la science a besoin de la technique pour avancer, la technique a besoin de la science pour se dépasser<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> J. Craig Venter *et al.*, "Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome", *Science*, 329, Juillet 2010, p. 52-56.

<sup>8</sup> Bertrand Souhard, *Dieu et la science en question*, Presses de la Renaissance, Paris, 2010, p. 409.

<sup>9</sup> Edgar Morin, *Science avec conscience*, Fayard, Paris, 1990, p. 116.

Lynn White Jr historien des techniques médiévales, pense que la conjonction des sciences et de la technique a eu lieu au moment de la révolution industrielle<sup>10</sup>. Cependant, je pense qu'il faut bien voir que deux siècles avant, la science s'est profondément modifiée pour rendre cette rencontre possible. Le principe d'utilité qui préside au développement de la technique s'était déjà intégré à la méthode scientifique. L'idée de la suite de ce propos est que la vérité n'est pas le critère de la connaissance scientifique, mais plutôt l'utilité, et pour comprendre cela il faut avoir un aperçu des motivations philosophiques des pères de la Modernité.

## ***II Le projet des Pères de la modernité : asservir la connaissance à la puissance et à l'utile***

### ***I La raison instrumentale***

La thèse de cette partie est la suivante : toute parole scientifique, dans une perspective de philosophie moderne, est déjà une proposition éthique qui porte en elle cette affirmation : le monde est connaissable donc reconstructible et reconfigurable en vue de sa domination. La structure de la science est porteuse d'éthique car elle est un produit de l'interprétation de l'obéissance au commandement biblique de la soumission et de la domination de la création en Gn 1, 24-28.

La période patristique et médiévale a reconnu la difficulté du labeur de l'homme comme étant la punition du péché originel. Un tel rapport à la nature implique donc une certaine passivité qui ne permettait pas de faire le passage à l'acte de la jonction de la science avec la technique<sup>11</sup>. Dans la doctrine du péché originel développé par Saint Augustin, la responsabilité du mal est imputée à l'homme et en innocente Dieu. Les conséquences du péché originel sont une malédiction qui porte sur le rapport de l'homme avec la création : « C'est dans la peine que tu en tireras ta nourriture, tous les jours de ta vie » (Gn 3, 17). Avec saint Augustin, Bernard Rordorf explique qu'on entre plus dans l'idée du mépris du monde que dans celle de sa domination<sup>12</sup>. Cette vision de la nature a limité le rapport de l'humain avec elle et n'a pas permis le développement scientifique.

---

<sup>10</sup> Lynn White Jr., « The Historical Roots of Our Ecological Crisis », *Science*, 155, 1967, p. 1203-1207.

<sup>11</sup> Bernard Rordorf, « “Dominez la Terre”, (Gn 1, 28) Essai sur les résonances historiques de ce commandement biblique », *Liberté de Parole, esquisses théologiques*, Labor et fides, Genève, 2005, p. 48.

<sup>12</sup> Bernard Rordorf, « “Dominez la Terre”, (Gn 1, 28) », *loc. cit.*, p. 50-51.

L'époque moderne a au contraire valorisé la vocation à la domination, faisant sauter les verrous précédents. Le principe est le suivant : ce n'est pas la connaissance de la nature qui provoqué la chute mais la connaissance morale du bien et du mal. Ce qu'on a perdu par la connaissance morale, on va le regagner par la connaissance de la nature. Francis Bacon ouvre une nouvelle façon de faire de la science au nom du recouvrement de l'homme de ses droits sur la nature et reconquérir l'état de nos premiers parents dans le jardin d'Eden. On ne peut selon lui exercer cette domination que par les sciences. Avec Bacon nous avons donc le projet d'asservir la connaissance de la nature à un but qui n'est plus la pure contemplation.

La manière dont les pères de la modernité ont modelé la méthode scientifique à cette époque porte la trace de ce projet éthique dans son intention : c'est la troisième inscription implicite de la morale dans la parole scientifique : le critère de la science est qu'elle devient dispensatrice de puissance ! L'utilité devient alors synonyme de vérité.

## ***2 La domination cartésienne de la création***

Cela se retrouve d'une manière similaire chez René Descartes : sa démarche philosophique consiste à donner des fondements solides à la démarche de Bacon. Dans le souci authentique du bien de l'humanité, il propose alors dans la sixième partie du *Discours de la méthode* de rendre l'homme par les sciences, « comme maître et possesseur de la nature<sup>13</sup>. » Ici la portée éthique est redoublée car le projet cartésien de domination de la nature s'inscrit dans l'obéissance du commandement biblique à la domination de l'homme sur les créatures en Gn 1, 28. C'est la quatrième inscription implicite de la morale dans le discours scientifique l'obéissance au commandement à la domination de la création.

Au travers de cette entreprise, ce n'est rien d'autre que la restauration de l'homme dans sa nature initiale et prélapsaire – c'est-à-dire d'avant le péché originel – qui est en jeu. Cette connaissance associée à la pratique avait donc pour but l'émancipation de l'homme des limites contraignantes assignée par la nature suite à la désobéissance d'Adam. Cette option est la porte ouverte à l'oubli des limites fondamentales qui structurent l'homme lui-même, celle qui identifie une domination de la création exclusivement au service de la créature humaine. L'anthropocentrisme qui découle de cette posture volontariste de domination est d'ailleurs une des principales cibles du pape François dans

---

<sup>13</sup> *Ibid.*, p. 53.

*Laudato si'*, car il est à la source des problèmes écologique et de bioéthique contemporains<sup>14</sup>.

### ***3 Le progrès comme source axiologique autonome***

Le discours scientifique est neutre et ses applications aussi, c'est faux dans le cadre de l'idéologie du progrès dans laquelle toute avancée technoscientifique est réputée bonne, en effet être perçue mauvaise déprécierait l'idée positive du progrès techno-scientifique.

## ***III Une méthode : le Réductionnisme***

### ***1 La mathesis universalis ou l'épuisement du sens***

La mathématisation de la nature opérée par les modernes est un présupposé épistémologique de la méthode scientifique qui a des conséquences éthiques non anticipées. En affirmant que la connaissance mathématique du monde par la quantité et la mesure est la voie qui épuise tout ce qu'il y a d'intéressant à dire que la nature, Descartes indique de manière implicite à ses lecteurs que toute autre approche est un discours incertain et surtout sans valeur. La nature est ainsi vidée de son sens et surtout de sa valeur d'existence pour n'être rapportée qu'à l'utilité humaine. Le sens n'est plus dans la nature elle-même mais dans celui qui peut lui en être reconnu par l'action de la raison instrumentale. Le sens et la dignité ne sont plus qu'en rapport avec la liberté humaine de conférer ce sens ou non. La nature est axiologiquement réduite au fonctionnement d'une machine selon les lois de la nécessité et de la contingence aveugles.

L'ambition est ici de faire de la science un discours purement technique sur la nature indépendamment de toute forme de jugement subjectif pouvant biaiser l'exactitude des mesures et des résultats. La cinquième portée éthique implicite du discours scientifique moderne est donc la réduction à l'utile des entités naturelle en face des besoins humains. Cela renforce ainsi l'anthropocentrisme comme source de la crise écologique : la nature est comprise comme un bien consommable par l'homme au moyen d'une connaissance et d'application nécessaires pour sa maîtrise.

### ***2 L'analyse et la synthèse comme aveuglement volontaire***

Comment alors reconquérir par la connaissance scientifique, la domination sur la nature perdue par les effets du péché originel ? C'est une question de

<sup>14</sup> René Descartes, *Le discours de la méthode* (1637), in Charles Adam et Paul Tannery (éds.), *Oeuvres de Descartes*, Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, 1965, p 61-62.

méthode. La méthode expérimentale se construit sur l'idée qu'il faut tester des hypothèses pour les vérifier. Plus l'hypothèse est simple plus elle est vérifiable avec facilité. La notion d'hypothèse prend chair au début de l'époque moderne, elle est différente de la vérité en ce sens que l'hypothèse ne sert qu'à expliquer l'observation de phénomène sans prétendre être la réalité des choses<sup>15</sup>. C'est l'utilité d'une hypothèse dans la détermination des causes et des effets qui fait toute sa valeur, notamment par sa conformité avec l'expérience. Cette connaissance s'intéresse alors aux rapports entre les choses, non leur sens ni leur réalité fondamentale. La question du comment devient la question centrale de la science, mettant de côté celle du pourquoi<sup>16</sup>. La vérité devient coupée du sens ! Elle est réduite à la fonctionnalisation mathématiquement comprise.

Par conséquent, d'après Descartes, et la culture contemporaine, « on ne connaît vraiment dans l'objet que ce qu'en lui on peut construire<sup>17</sup> » grâce à la méthode analytique et réductionniste. La connaissance scientifique ainsi définie, n'est autre que la procédure nécessaire pour la production artificielle du phénomène qu'on est en train d'étudier. Les applications techniques sont par conséquent comprises comme la mise en œuvre d'une telle forme de connaissance<sup>18</sup>.

Or le principe de la méthode analytique c'est de réduire la réalité en éléments logiques simples à comprendre, tout en évacuant ce qui ne peut se rationaliser. Ce réductionnisme a un double impact. Le premier est de casser la complexité des systèmes naturels pour qu'en la démontant en petits morceaux facilement compréhensibles on ait la prétention de pouvoir la reconstruire après avoir compris le fonctionnement des petits éléments. A la suite d'Edgar Morin on peut dire que la réduction est en fait celle du complexe au compliqué. Le compliqué est ce que l'on peut comprendre en comprenant le fonctionnement des parties car dans ce cas la totalité dans son fonctionnement ne dépend que des propriétés des parties. Or la complexité se distingue du compliqué par le fait que des propriétés existent dans un tout et ces propriétés du tout ne peuvent pas être déduites de celles des parties<sup>19</sup>. Ainsi la reconstruction après l'analyse scientifique est une copie de la réalité qui ignore la complexité et est incapable d'en rendre compte de manière exhaustive.

---

<sup>15</sup> Bernard Rordorf, « “Dominez la Terre”, (Gn 1, 28) », loc. cit., p. 60.

<sup>16</sup> *Id.*

<sup>17</sup> *Ibid.* p. 56.

<sup>18</sup> *Ibid.* p. 58-59.

<sup>19</sup> Olivier Sartenaer, Définir l'émergence, *Revue des Questions Scientifiques*, 181, 2010, p. 278-279.

Il y a en outre, souvent au moment de l'analyse, l'étude d'éléments particuliers qui ne correspondent pas au fonctionnement global de l'hypothèse de travail ou de la théorie qui préside à l'étude : on appelle cela des exceptions. Et la façon habituelle de procéder est d'exclure ces exceptions ainsi que leur impact éventuel sur le système lors de la reconstruction théorique conceptuelle et synthétique d'une réalité en disant notamment que « c'est négligeable ». Cette réalité reconstruite est donc nécessairement tronquée par rapport à la réalité observée. C'est une réalité reconstruite qui n'est pas l'image fidèle de la réalité.

Cette approche est finement résumée par Jean Ladrière : la réduction vise à séparer l'objet de sa signification existentielle. Dans le processus, Ladrière dit que la réduction « détruit le phénomène<sup>20</sup> ».

La réduction n'est pas la mise en évidence d'une essence, ou d'un invariant, présent dans le phénomène comme cet irréductible en lui qui n'est pas affecté par les conditions de sa phénoménalisation. C'est une opération de construction qui consiste à substituer au phénomène authentique un objet abstraitement défini dont la meilleure forme de représentation est d'ailleurs celle qui est fournie par les objets idéaux de la mathématique<sup>21</sup>.

Comment ne pas penser que cet acte philosophique aux conséquences épistémiques soient sans...

### ***3 Conséquences éthiques***

Cette disposition méthodologique a un impact éthique de taille : la mise de côté de certains éléments qui ne rentrent pas dans les clous du paradigme scientifique construit une zone d'ombre sur l'éventuelle influence des éléments oubliés dans la reconstruction de la réalité. En d'autres termes, quels seront par exemple les effets secondaires inattendus et imprévisibles d'un procédé technique appliqué à tel écosystème, ou à tel organisme vivant ? Même dans le but de le soigner ? Il y a nécessairement des effets imprévus car structurellement imprévisibles dans ce manque d'adéquation entre le modèle et le réel. Dans le projet de reconstruction de l'éthique d'après Hans Jonas on retrouve cette idée dans la notion de savoir prévisionnel : d'après Hans Jonas, le savoir prévisionnel entraîne l'obligation de la reconnaissance de l'ignorance<sup>22</sup>. Car il est impossible de connaître à l'avance l'ensemble des conséquences et effets

---

<sup>20</sup> Jean Ladrière, *L'éthique dans l'univers de la rationalité*, op. cit., p. 84.

<sup>21</sup> *Id.*

<sup>22</sup> Hans Jonas, *Le principe de responsabilité, une éthique pour la civilisation technologique*, traduit de l'allemand par Jean Greisch, les éditions du Cerf, Paris, 1990, Flammarion, 2009, p. 30-34.

secondaires de l'application d'un procédé technique sur un milieu naturel mais aussi sur un organisme vivant. Il faut donc anticiper et prendre les précautions nécessaires à cette application, avant de la mettre en service pour envisager les risques qui lui sont associés.

La cinquième portée éthique implicite de la parole scientifique est la suivante : la vision du réel donnée par les sciences relève d'un choix méthodologique sur ce qu'est la vérité scientifique. De plus ce choix relève d'un choix partial qui, au lieu d'apporter une maîtrise totale sur la nature, montre au contraire combien cette dernière échappe à son observateur et manipulateur, parfois à son détriment. Rordorf et Jonas voient dans la crise écologique un des effets de cette partialité dans la réduction méthodologique. Cette méthode réductrice fonctionne en cercle à partir de ses propres prémisses : la vérification d'hypothèses simples liées à des objets supposés simples de la connaissance.

## ***IV Projet éthique des sciences : dire quelque chose de vrai***

### ***1 Le critère de vérité de la rationalité scientifique***

La vérité du discours scientifique s'est établie par rapport aux exigences de la raison face aux discours mythologiques et religieux : comme le propos scientifique est le seul qui semble vraiment vérifiable de manière objective on en vient à dire que c'est le seul qui ait un rapport étroit avec la vérité<sup>23</sup>. C'est pourquoi les techno-sciences ont un tel impact aujourd'hui dans la culture pour penser la structure de toute connaissance véritable, et selon Ladrière :

*Le prestige de la science est tel, dans la culture contemporaine, qu'il induit plus ou moins consciemment une attitude intellectuelle qui prend pour modèle du fonctionnement de la raison celui de la raison scientifique. Il en résulte une méfiance a priori pour tout ce qui est de l'ordre de l'intuition, une confiance excessive dans les vertus de l'argumentation, et une tendance à traiter tout problème de légitimisation comme un problème de validation, au sens de l'épistémologie scientifique<sup>24</sup>.*

La validité épistémique du discours scientifique est donnée par la technique, notamment par les artéfacts, le monde de l'artificiel<sup>25</sup>. Cette efficacité inhérente au discours techno-scientifique est porteuse d'une sixième

---

<sup>23</sup> Edgar Morin, *Science avec conscience*, op. cit., p. 136.

<sup>24</sup> Jean Ladrière, *L'éthique dans l'univers de la rationalité*, op. cit., p. 82-83.

<sup>25</sup> *Ibid.*, p. 84.

implication éthique : quelle est l'évaluation des autres types de discours humains sur la réalité du monde ? Le critère de ces autres types de discours doit-il être la rationalité scientifique ? La tendance est alors au discrédit de ces discours face à la puissance explicative des sciences, dont les canons vont devenir petit à petit ceux de toute façon de penser.

Or d'après Karl Popper une théorie scientifique est vraie, non parce qu'elle dit la vérité du réel, mais parce qu'elle n'est pas contredite par le test de falsification<sup>26</sup>. Le propre d'une vérité scientifique est de pouvoir être contredite. D'après Popper la science ne progresse pas par accumulation des vérités sur le monde, mais plutôt par élimination progressive des erreurs dans la recherche de la Vérité.

## ***2 Conséquences de l'impérialisme de la rationalité scientifique en médecine***

Le réductionnisme apporte une vision partielle de la réalité et peut même aller jusqu'à nier la réalité d'une chose ou d'un événement au nom de cette méthode. Tout type de discours qui n'entrerait pas dans cette logique serait à rejeter. Et cela a une conséquence très importante dans le monde médical contemporain. Dans son article « *CAM and Cultural Diversity : Ethics and Epistemology Converge*<sup>27</sup> », David J. Hufford mène une réflexion sur l'idée que la science est tellement liée par ses présupposés méthodologiques réductionnistes que si un événement est rapporté et que d'après le cadre théorique cet événement est impossible, alors cet événement n'existe pas et n'a pas existé. C'est le critère de plausibilité. Dans cet article il dit que ce système s'applique en fait aux rapports entre médecines complémentaire et alternatives avec la bio-médecine.

Les événements qui se produisent dans le cadre de médecines alternatives ne seraient pas possibles selon le cadre théorique de la bio-médecine, donc ces événements ne peuvent pas être vrais, même si ces événements ont été éprouvés par des sujets, et ont même paradoxalement pu faire l'objet d'études publiées dans des revues de haut niveau de scientificité... L'auteur insiste sur le fait que plutôt que d'invalider la vérité des événements qui se produisent en médecine alternatives, il faudrait dire que la méthode scientifique ne peut rien en dire car elle n'est pas équipée pour...

---

<sup>26</sup> Edgar Morin, *Science avec conscience*, op. cit., p. 137.

<sup>27</sup> David J. Hufford, « *CAM and Cultural Diversity : Ethics and Epistemology Converge* », in Daniel Callahan (dir.), *The Role of Complementary and Alternative Medicine, Accommodating Pluralism*, Georgetown University Press, Georgetown, 2002, p. 15-35.

Concrètement, la bio-médecine n'est pas équipée ni théoriquement ni techniquement pour comprendre l'acupuncture et l'ostéopathie, et peut-être même l'homéopathie. Cela ne veut pas dire que ces pratiques ne soient ni rationnelles selon leurs rationalités propres, ni efficaces selon le témoignage des faits. Il faudrait également dire que les événements de guérison produits dans le cadre des médecines alternatives relèvent de rationalités propres qui ne rentrent pas dans le cadre théorique de l'analyse cartésienne. Etudier l'efficacité des médecines alternatives à l'aune de la méthode expérimentale serait prendre le risque d'en négliger les aspects de complexité qui rendrait donc par le fait même ces méthodes vides et théoriquement inefficaces dans le cadre de la synthèse reconstructive.<sup>28</sup> Et puis on en conclut à un éventuel effet placebo.

En résumé de ce point on peut dire que la science utilisée en médecine nourrit l'illusion de la totalité du savoir médical selon le critère de plausibilité, tout en s'aveuglant par rapport aux autres moyens de la connaissance humaine : expérience quotidienne, sagesse traditionnelles... .

La septième implication éthique du discours scientifique est le risque de la négation du réel par confusion entre critère de connaissance avec expérience du réel.

## *V Evacuation du sujet en Science*

Terminons en évoquant brièvement un dernier aspect et non des moindres des portées éthiques implicites du discours scientifique. L'analyse cartésienne par son travail vise l'objectivité, c'est-à-dire une vérité qui soit universelle quels que soient le temps et le lieu. Carnap et Popper préfèrent dire que l'objectivité scientifique est de l'ordre de ce qui peut être vérifié par plusieurs subjectivités en possession des moyens rationnels de reproduction du phénomène étudié par la méthode expérimentale<sup>29</sup>. Mais si la connaissance scientifique se veut indépendante de la subjectivité de l'observateur, on comprend qu'elle fonctionne de manière autonome. Cette autonomie de fonctionnement se retrouve dans les applications techniques.

D'après Edgar Morin, « la vision scientifique classique élimine la conscience, élimine le sujet, élimine la liberté au profit d'un déterminisme<sup>30</sup>. »

---

<sup>28</sup> Voir à ce sujet l'étude de Jean-Marie Gueullette sur l'ostéopathie : *L'ostéopathie, une autre médecine*, PUR, Rennes, 2014, Coll. « Essais ».

<sup>29</sup> Karl Popper, *La logique de la découverte scientifique*, Payot, Paris, 1973, p. 41.

<sup>30</sup> Edgar Morin, *Science avec conscience*, op. cit., p.116.

Ce déterminisme semble être neutre moralement. Mais en réalité il est porteur de sa propre bonté. En effet, toute application technique est implicitement comprise comme étant porteuse de progrès. Or le progrès est lui-même compris comme étant bon pour lui-même. Ainsi l'application technique est porteuse d'une valeur éthique propre et indépendante de l'intention de celui ou celle qui la développe. Le fantasme moderne du progrès techno-scientifique repose sur la bonté intrinsèque, *a priori* et objectif du développement techno-scientifique. C'est un des mythes de la modernité que dénonce le Pape François<sup>31</sup> dans *Laudato si'*. En effet, le recours à la parole scientifique est souvent le moyen d'enfouir sa responsabilité personnelle derrière un discours qui impose de soi les conséquences éthiques implicites qui sont inhérentes à son contenu.

La huitième implication éthique de la parole scientifique est donc formulée ainsi : la pratique scientifique conduit selon Morin à la perte de la conscience responsable au profit d'une instance éthique auto-référencée et auto-finalisée qu'est le mythe du progrès techno-scientifique.

## **Conclusion**

Voici quelles sont les huit portées éthiques implicites du discours scientifique moderne que ce travail a permis de mettre en lumière :

1 A l'origine, la connaissance scientifique vise celle de la pensée créatrice divine et ainsi peut constituer une preuve de l'existence de Dieu.

2 Le dérivé du point précédent est de prendre la place de Dieu et s'appropriier la capacité créatrice avec tous les problèmes écologiques contemporains et ceux de la bioéthique.

3 Le critère de la science est qu'elle devient dispensatrice de puissance ! L'utilité devient alors synonyme de vérité.

4 L'obéissance au commandement à la domination de la création dans une perspective de maîtrise et d'instrumentalisation.

5 La vision du réel donnée par les sciences relève d'un choix méthodologique sur ce qu'est la vérité scientifique. De plus ce choix relève d'une option créant un point aveugle qui, au lieu d'apporter une maîtrise totale sur la nature, montre au contraire combien elle échappe à son observateur et manipulateur, à son détriment comme dans les effets de la crise écologique.

---

<sup>31</sup> LS 210.

6 La réduction à l'utile des entités naturelles en face des besoins humains.

7 Le quasi-monopole de la rationalité scientifique implique la question de la reconnaissance et de l'évaluation des autres types de discours humain sur la réalité du monde. Le critère de ces autres types de discours doit-il être la rationalité scientifique ? Une conséquence est par exemple : la reconnaissance par la biomédecine de la validité des médecines portées par d'autres types de rationalité.

8 Par l'évacuation de la subjectivité, la pratique scientifique conduit naturellement à la perte de la conscience responsable au profit d'une entité éthiquement auto-référencée et auto-finalisée qu'est le progrès technoscientifique.

# *La crise de la reproductibilité : quand la science cesse de dire la vérité*

*Bertrand Thirion<sup>1</sup>*

La récente crise du Covid-19 a mis en lumière pour le grand public la difficulté d'interpréter correctement les résultats scientifiques, conduisant à des débats passionnés sur l'efficacité de telle ou telle molécule contre le célèbre virus. Cette polémique provient en partie d'un phénomène bien connu, appelé la crise de la reproductibilité, qui touche toutes les sciences expérimentales. Cette crise mine à terme la crédibilité des sciences, notamment pour un public qui ne dispose pas d'outils critiques. Nous nous proposons de décrire ce problème, d'évoquer ses causes – un système d'incitations perverses qui pousse les chercheurs à produire des messages emphatiques ou clivants, en interprétant de façon excessive des résultats d'expériences trop peu solides – mais aussi les réponses actuelles à cette crise : améliorer les outils d'analyse, développer dans les communautés scientifiques un regard critique, changer les systèmes d'incitations.

## *1 Introduction*

Dans beaucoup de domaines des sciences expérimentales (médecine, biologie, psychologie), il est difficile d'isoler et de manipuler directement les phénomènes à l'oeuvre, et l'on doit s'en remettre à une étude observationnelle dans laquelle on va mesurer conjointement une cause putative et son effet. Par exemple, il n'est pas possible de contrôler ni même d'observer toute la chaîne causale qui lie la variation d'un gène à une caractéristique individuelle ou un risque de maladie. En revanche, il est possible d'observer dans de vastes cohortes d'individus, l'occurrence de variations génétiques et leur association éventuelle avec des caractéristiques d'intérêt. De ce fait, **la conclusion d'une telle étude sera de nature statistique** : on cherchera à déterminer si l'association entre deux phénomènes est suffisamment forte pour être

---

<sup>1</sup> Chercheur à l'INRIA, Responsable de l'équipe-projet Parietal sur la Modélisation de la structure, du fonctionnement et de la variabilité du cerveau à partir d'IRM à haut champ.

pratiquement significative (de sorte que l'un prédit l'autre), ou tout au moins, *statistiquement significative*. "Statistiquement significative" veut dire qu'on ne peut pas considérer les deux phénomènes (la cause et l'effet) comme indépendants, bien que ce lien soit possiblement faible, c'est à dire non-systématique, sujet à des fluctuations, etc. Bien entendu, plus la chaîne causale entre les deux phénomènes est longue, plus l'analyse statistique devra chercher à prendre en compte des effets confondants qui pourraient perturber l'association entre la cause et l'effet (dans le lien gène-maladie, pensons aux facteurs environnementaux, sociaux ou démographiques, par exemple). Mais, en fin de compte, ce qui déterminera qu'un résultat est tenu pour vrai est qu'il recueille un score statistique *significatif* : généralement, c'est une p-valeur, c'est à dire la probabilité que l'observation faite ait pu se produire par chance, si jamais l'effet postulé n'existait pas : une p-valeur doit donc être proche de 0 pour être significative. Plus précisément, un seuil de significativité à 5 % ( $p < 0.05$ ) est souvent la norme pour pouvoir qualifier un résultat de statistiquement significatif. Ce seuil est une pure convention. Notons que ce constat s'étend aux sciences dures : les expériences de physique modernes produisent des données massives, au sein desquelles on cherche à repérer des événements qui ne sauraient être fortuits<sup>2</sup>.

Le problème est que cette façon de produire des résultats est relativement fragile : elle peut être *hackée* de différentes façons, par exemple en sélectionnant une partie des données pour lesquelles l'association cherchée est significative, et en omettant arbitrairement le reste des données, ou bien en essayant des variantes du modèle d'analyse des données jusqu'à trouver une variante pour laquelle l'association est significative, etc. Il s'agit là de mauvaises pratiques, qui ne devraient pas avoir lieu, mais qu'une fraction importante de chercheurs reconnaissent avoir suivi, au moins une fois dans leur carrière (voir à ce sujet<sup>3</sup>). La conséquence de ce type de mauvaise pratique est que le résultat publié a plus de chances d'être faux. Il ne pourra donc pas être répliqué par un collègue, qui, à partir d'un résultat publié, voudrait reproduire le phénomène décrit. La crise de la reproductibilité qui s'ensuit est donc une crise de la qualité des publications dans le monde scientifique. Cette crise tend par la suite à miner la confiance que l'on peut placer dans les résultats des scientifiques.

---

<sup>2</sup> David A. van Dyk, The role of statistics in the discovery of a higgs boson, *Annual Review of Statistics and Its Application*, 1(1) : 41–59, 2014.

<sup>3</sup> L. K. John, G. Loewenstein, and D. Prelec, Measuring the prevalence of questionable research practices with incentives for truth telling, *Psychol Sci*, 23(5):524–532, May 2012.

Il ne s'agit pas d'un phénomène nouveau, qui traduirait un affaissement de la qualité de la production scientifique ou des capacités des chercheurs : la crise de la reproductibilité a existé bien avant qu'elle soit explicitement pointée<sup>4</sup>. Au contraire, la nouveauté actuelle est de faire remonter ces problèmes anciens au grand jour, afin de les objectiver et de proposer des solutions.

Cet article se situe dans cette perspective : nous allons tout d'abord évoquer la crise de la reproductibilité avec différents symptômes qui l'accompagnent. Dans un second temps, nous analyserons brièvement les causes de la crise, qui interrogent le fonctionnement institutionnel de la recherche, mais peuvent aussi se rapporter à des questions techniques, en particulier statistiques. Enfin, nous étudierons comment la communauté scientifique s'est emparée de cette question et quelles solutions elle propose, pour conclure sur l'*ethos* de la recherche.

## ***2 Une crise qui traverse toutes les sciences expérimentales***

### ***Qu'est-ce que la crise de la reproductibilité ?***

Cette crise signale que des chercheurs sont régulièrement dans l'incapacité de reproduire un résultat démontré par un autre chercheur, tel qu'il est décrit dans une publication scientifique, voire une de leurs propres expériences passées. Cet échec peut avoir plusieurs raisons: *i*) le chercheur échouant à reproduire le résultat précédent peut avoir mal compris le protocole qui mène au résultat visé, ou s'être trompé ; *ii*) le résultat initial peut être faux, suite à une erreur de procédure ou d'analyse ; *iii*) le résultat initial peut être juste et la procédure expérimentale correcte, mais par malchance, la reproduction n'atteint pas le seuil de significativité statistique. Dans le cas *i*), on peut s'interroger sur la clarté et l'exhaustivité des explications données dans la publication initiale ; ce problème peut par ailleurs être atténué en vérifiant les procédures expérimentales et d'analyse avec l'un des auteurs de la publication initiale<sup>5</sup>. Le cas *iii*) peut être analysé statistiquement, en contrôlant la probabilité de non-confirmation, si l'étude initiale donne suffisamment d'information sur la taille de l'effet attendu. *In fine*, les échecs de reproductibilité pointent donc bel et bien vers des résultats expérimentaux erronés, ou à tout le moins mal décrits dans la publication initiale. Un sondage

---

<sup>4</sup> J. P. Ioannidis, Why most published research findings are false, *PLoS Med*, 2(8) e124, Aug 2005.

<sup>5</sup> M. C. Makel, J. A. Plucker, and B. Hegarty, Replications in Psychology Research: How Often Do They Really Occur ?, *Perspect Psychol Sci*, 7(6):537–542, Nov 2012.

fait par *Nature* auprès de 1500 chercheurs<sup>6</sup> indiquent que 60 à 90 % des scientifiques auraient échoué à reproduire une expérience, pour des disciplines incluant la chimie, la biologie, la physique, l'ingénierie, la médecine, la géologie, les sciences de l'environnement, la psychologie, ce qui indique que cette crise a un caractère systémique.

### ***Terminologie***

A ce stade, il peut être utile d'expliciter certains termes. En anglais tout au moins, on parle de *reproduction* lorsqu'on peut reproduire exactement tous les nombres d'un article publié à partir de données brutes utilisées dans l'étude. On parle de *réplication* (*replication*) lorsqu'on peut effectuer exactement la même expérience (au moins) deux fois, recueillir les données de la même façon les deux fois, et effectuer la même analyse des données pour parvenir aux mêmes conclusions. En ce sens, ce qui est visé est bien la *réplication* d'un fait expérimental, la *reproduction* n'étant qu'une étape intermédiaire vers la *réplication*. Néanmoins, on parle généralement de *reproductibilité* au sens large pour l'ensemble de ces opérations.

Enfin, on appelle *triangulation* le fait de reproduire un résultat conceptuellement proche d'un résultat connu, mais sans reproduire les procédures expérimentales suivies. Il faut signaler que la *réplication* n'est pas l'objectif de la recherche scientifique, qui est plutôt de comprendre de nouveaux phénomènes. Néanmoins, la *réplication* est une sorte de pré-requis : que peut-on faire d'un résultat qui ne serait pas *réplicable* ? Plus précisément, un échec de *réplication* est très ennuyeux pour le progrès de la recherche : d'une part, il place les différents auteurs dans une situation complexe, où l'on ne sait pas sur qui faire porter la charge de l'erreur. Un tel échec empêche de conclure dans un sens ou dans l'autre au sujet de la théorie soutenue par un tel résultat. Dès lors, comment construire un corpus de connaissances et les rassembler dans une théorie plus globale en l'absence d'une validation fiable des résultats empiriques ? En particulier, comme tout résultat négatif, une non-*réplication* est difficile à publier, faisant peser une sorte de double peine à l'auteur de la *réplication*.

### ***Quelques exemples***

On trouvera une discussion des échecs de *réplications* dans la page internet<sup>7</sup>. Notons, pour mémoire, trois exemples intéressants.

---

<sup>6</sup> M. Baker, 1,500 scientists lift the lid on reproducibility, *Nature*, 533(7604):452–454, 05 2016.

<sup>7</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Crise\\_de\\_la\\_reproductibilit%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Crise_de_la_reproductibilit%C3%A9) {page wikipedia}

Dans le domaine de la médecine, l'article<sup>8</sup> a mis à jour la problématique, en se basant notamment sur une méta-analyse de publications : « sur 49 études médicales publiées de 1990 à 2003, 45 affirment que les thérapies étudiées sont efficaces, alors que 16 % de ces études ont été contredites par des travaux, 16 % ont surévalué l'efficacité des traitements et 24 % n'étaient pas reproductibles ».

Dans le domaine de la psychologie, le *reproducibility project* est une collaboration, financée de façon participative, de 270 auteurs contributeurs pour répéter 100 études psychologiques expérimentales et corrélationnelles publiées en 2008. Ce projet était dirigé par le *Center for Open Science* et son co-fondateur, Brian Nosek, qui a lancé le projet en novembre 2011. Les résultats de cette collaboration ont été publiés en août 2015, et ont montré que sur 97 publications démontrant un effet significatif, seulement 35 étaient répliquées.

Pour pousser l'analyse plus loin, le projet NARPS (*Neuroimaging Analysis Replication and Prediction Study*) [\url{https://www.narps.info}](https://www.narps.info)<sup>9</sup>, réalisé en 2019, a consisté à publier un jeu de données en imagerie cérébrale et à poser 10 questions sur ces données, lesquelles étaient censées reproduire une expérience conduite et publiée une quinzaine d'années auparavant. 70 équipes internationales ont soumis une réponse. De façon intéressante, les trois-quarts des équipes ont produit des résultats assez similaires au terme de leur analyse, mais elles ont divergé assez systématiquement quant à l'interprétation des résultats, montrant que des scientifiques ne tirent pas la même conclusion d'une observation donnée.

### ***La difficulté de reproduire les chaînes de traitement***

Pour mieux comprendre cette crise, il est important de bien identifier les évolutions objectives qui tendent à aggraver la situation. Un aspect proéminent est la complexification des chaînes de traitement de données. Par exemple, pour étudier l'association entre l'activité cérébrale et certaines information comportementales, on doit effectuer toute une série de *pré-traitements* sur les images sorties des équipements d'acquisition (ré-alignement, correction du mouvement, nettoyage des artefacts d'acquisition, etc.), avant d'effectuer une analyse statistique. Toutes ces étapes – nombreuses, mais dont certaines peuvent être optionnelles – peuvent être accomplies de multiples façons

---

<sup>8</sup> J. P. Ioannidis, Why most published research findings are false, *PLoS Med*, 2(8):e124, Aug 2005.

<sup>9</sup> R. Botvinik-Nezer *et al*, Variability in the analysis of a single neuroimaging dataset by many teams, *Nature*, 582(7810):84–88, 06 2020.

différentes, avec différents outils logiciels. Une étude a montré que l'on pouvait construire 6000 chaînes de traitement *a priori* valides pour un même jeu de données, conduisant à des résultats notoirement différents<sup>10</sup>. Le même auteur nous avertit par ailleurs que la plupart des publications actuellement disponibles ne contiennent pas suffisamment de détails pour répliquer les résultats<sup>11</sup>.

Cela nous dit que *i)* les scientifiques sont face à un véritable *garden of forking paths*<sup>12</sup> quand il s'agit d'analyser des données ; *ii)* cet excès de choix conduit à un effet dit de *vibration*, ajoutant une forme de variance aux conclusions qu'on peut tirer d'une expérience et peut être une opportunité pour sélectionner silencieusement la solution qui va dans le sens des attentes des auteurs du travail ou de leur communauté.

### ***Un sujet sensible, qui touche à l'intégrité scientifique et à la crédibilité des sciences***

Qu'une fraction importante de la littérature scientifique reflète des mauvaises pratiques et soit fautive est un fait scandaleux. La crise de la reproductibilité est donc un sujet sensible, qui touche à l'intégrité scientifique : les chercheurs sont-ils des tricheurs ? Ce qui crée un terrain fertile pour les polémiques. Par exemple, dans certaines communautés, comme la psychologie, certains chercheurs mis en cause pour leurs pratiques ont accusé les critiques de *terrorisme méthodologique*, déclenchant une indignation générale<sup>13</sup>.

Le consensus est que la plupart des scientifiques n'ont pas commis délibérément de fraudes majeures, mais qu'une fraction importante commettent des micro-fraudes, à la frontière poreuse entre les pratiques de recherche inadéquates ou questionnables, d'une part, et la fraude avérée.

### ***3 Les causes de cette crise***

On peut assez aisément distinguer trois dimensions dans cette crise : *i)* les biais cognitifs des chercheurs, *ii)* les incitations perverses proposées aux chercheurs, qui poussent à publier des résultats nouveaux, mais jamais à les

<sup>10</sup> J. Carp, On the plurality of (methodological) worlds: estimating the analytic flexibility of fMRI experiments, *Front Neurosci*, 6:149, 2012.

<sup>11</sup> J. Carp, The secret lives of experiments: methods reporting in the fMRI literature, *Neuroimage*, 63(1):289–300, Oct 2012.

<sup>12</sup> Allusion à l'ouvrage de Jorge Luis Borges dont le thème majeur porte sur les multiples interprétations possibles d'un texte.

<sup>13</sup> <https://replicationindex.com/2020/02/12/fiske-and-the-permanent-crisis-in-social-psychology/>

vérifier ou à les répliquer, *iii*) enfin, les erreurs techniques et problèmes épistémologiques.

### ***Les biais cognitifs***

Les chercheurs ne sont pas des observateurs passifs et neutres face aux théories scientifiques. Ils les adoptent, et souvent bâtissent leur carrière sur une théorie, dont ils deviennent les champions. Ils sont donc aisément sujets au *biais de confirmation*, qui consiste à sélectionner, parmi les faits, ceux qui sont en accord avec une théorie ou un schéma d'explication donné, et à négliger ceux qui ne vont pas dans le même sens. Les biais de confirmation passent à l'échelle d'une communauté ; en effet, on a plus tendance à croire un résultat qui reproduit un résultat précédent : il sera donc plus facile de publier une confirmation qu'une négation d'un fait expérimental donné. Ce biais peut avoir des effets ravageurs. Par exemple, le gène SLC6A4 a été associé par une étude à la dépression, ce qui a conduit à des centaines d'études qui ont analysé le phénomène, avant qu'une étude à plus grande échelle démontre que cette association n'existe pas<sup>14</sup>.

### ***Les incitations perverses***

Les chercheurs ont une bonne raison – qui n'est en aucun cas une excuse – de se livrer à des pratiques douteuses : simplement celle de pouvoir poursuivre une carrière académique dans un régime dit *publish or perish*. Schématiquement, un chercheur reçoit des moyens, à commencer par son salaire, pour mener des expériences et en publier les résultats. En fonction de ces résultats, il reçoit une reconnaissance des pairs, des évaluations favorables, éventuellement des promotions. Ses demandes de moyens ont des chances d'être acceptées, ce qui reboucle sur un cycle expérimentation/publication /récompense. La rigueur de ce schéma s'est accentuée en France au cours de la dernière décennie avec d'une part, une intensification des démarches d'évaluation (pour financer la recherche ou évaluer la compétitivité d'un laboratoire), d'autre part, le plafonnement des ressources allouées à la recherche, qui fait qu'une partie croissante des financements est soumise à compétition. L'individualisation des carrières (via les primes) et des récompenses contribuent à augmenter la pression sur les chercheurs.

Une autre faille du système de production scientifique est le processus de publication – étape essentielle pour tout chercheur – qui tend à :

---

<sup>14</sup> <https://www.numerama.com/sciences/514879-y-a-t-il-vraiment-un-gene-de-la-depression-il-a-ete-recherche-en-vain-pendant-20-ans.html>

- privilégier la nouveauté, en particulier les titres-choc qui vont attirer l'attention des lecteurs,
- ne pas publier des études de réplifications, lesquelles seront jugées banales ou peu informatives,
- ne pas publier les échecs de réplication, car leur interprétation est ambiguë (qui a raison ou tort ? comment trancher ?),
- pour les évaluateurs, le travail rigoureux qui amène à critiquer ou remettre en cause le travail d'un pair n'est pas reconnu ou valorisé, et donc parfois bâclé.

### ***Les erreurs et bogues dans des chaînes de traitement complexes***

Enfin, il y a toute une série de causes techniques à la crise de la reproductibilité. Mentionnons celles qui ont trait à l'analyse statistique, car elles sont communes à toutes les sciences expérimentales. Notons tout d'abord que la plupart des chercheurs ont une formation limitée en statistiques, qui n'est que rarement leur sujet d'intérêt. Les statistiques représentent pour eux une sorte de recette à utiliser, de façon plus ou moins stéréotypée, et ce faisant, ils ne prennent pas garde qu'un certain nombre de choix qu'ils font au cours d'un projet de recherche sont de nature statistique ou ont un impact sur l'analyse statistique.

- Nous avons déjà évoqué la *vibration des effets*, due à l'arbitraire du choix des chercheurs face à toutes les possibilités qui s'ouvrent à eux.
- Les tests statistiques peuvent nécessiter des corrections particulières. Si, parmi un million de variables résumant le profil génétique d'un individu au sein d'une population, on cherche toutes celles qui sont associées à un phénotype donné (par exemple l'occurrence d'une maladie), en rapportant les résultats significatifs pour  $p < 0.05$ , on va probablement rapporter 50 000 fausses découvertes (!) Il faut donc utiliser des seuils de décision beaucoup plus stricts, par exemple  $p < 10^{-8}$ . Ces corrections ont fini par s'imposer dans les communautés qui manipulent ce type de données, mais les résultats anciens d'association génomique ne sont pas fiables à cause de décisions statistiques trop laxistes.
- Une erreur plus subtile consiste à acquérir des données, vérifier qu'il y a un effet significatif, et reprendre l'acquisition de données seulement si on n'a pas encore atteint un résultat significatif (arrêt optionnel). Si on suit ce genre de procédure, le taux d'erreur n'est plus contrôlé, et le risque de publier un résultat faux augmente.

- Un sujet récurrent en médecine et science du vivant est la faible puissance des analyses statistiques, c'est à dire que les données recueillies sont de toute façon insuffisantes pour démontrer un effet et le quantifier de façon fiable. Certains arguments fallacieux ont pu être invoqués pour justifier ces mauvaises pratiques (par exemple<sup>15</sup>), mais il est facile de montrer qu'elles conduisent à des inférences peu sûres<sup>16</sup>. Concrètement, les études trop peu puissantes incitent les chercheurs désespérés à exploiter les failles décrites ci-dessus.

- Certaines données peuvent être aberrantes et biaiser le résultat par rapport au reste de l'échantillon observé, entraînant typiquement un défaut de reproductibilité. On peut se prémunir contre ce type de problème en utilisant une méthodologie *robuste* aux données aberrantes.

A ces facteurs vient s'en ajouter un autre, relatif au statut des hypothèses et donc des résultats obtenus: la confusion entre *analyse exploratoire* et *analyse confirmatoire*. Si on émet une hypothèse, que l'on acquiert des données pour la tester, et que l'on publie une confirmation ou une infirmation de l'hypothèse, ont fait une analyse confirmatoire. Dans ce cas, le critère de significativité statistique habituel peut être utilisé. Mais fréquemment, les hypothèses initiales sont faibles, et elles évoluent au fil de l'expérience. Le chercheur peut finalement rechercher un effet qu'il n'avait pas postulé au départ. Il n'est pas illégitime de mener une recherche plus exploratoire, mais celle ci n'a pas le même statut que la recherche confirmatoire. En effet, en générant une hypothèse puis en la testant à partir des mêmes données expérimentales, on court le risque de mettre en avant un détail idiosyncratique des données acquises, conduisant à un résultat qui ne sera jamais répliqué. Dans ce cas, il faudrait soit être en mesure de corriger les tests statistiques pour prendre en compte cette double dépendance dans les données (analyse *post-hoc*), ce qui est techniquement difficile, ou idéalement, pouvoir tester l'hypothèse sur un jeu de données neuf, c'est à dire faire une réplification. Concrètement, les chercheurs peuvent de bonne foi négliger le fait qu'ils ont généré leurs hypothèses après avoir analysé les données, et confondre les deux types de résultats.

Enfin, pour mémoire, citons les bogues dans les logiciels d'analyse (statistique ou autre), qui conduisent à des résultats biaisés, et parfois faux.

---

<sup>15</sup> K. Friston, Ten ironic rules for non-statistical reviewers, *Neuroimage*, 61(4):1300–1310, Jul 2012.

<sup>16</sup> K. S. Button, J. P. Ioannidis, C. Mokrysz, B. A. Nosek, J. Flint, E. S. Robinson, and M. R. Munafò, Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience, *Nat Rev Neurosci*, 14(5):365–376, 05 2013.

## 4 Les solutions à la crise de la reproductibilité

Un examen des causes de cette crise suggère assez immédiatement des solutions, que la communauté scientifique a déjà largement commencé à appliquer.

### *Améliorer les pratiques en termes d'analyse statistique*

Il est de la responsabilité des communautés scientifiques (chercheurs, éditeurs, évaluateurs, financeurs) de faire observer les bonnes pratiques.

- Par exemple, concernant la taille des études en imagerie cérébrale, il a été observé que la taille moyenne des études avait augmenté de 20 à 30 individus en médiane lors de la dernière décennie, garantissant une fiabilité plus importante des résultats.
- Il est désormais acquis que, pour obtenir des financements de recherche d'envergure, les chercheurs doivent avoir une gestion appropriée des données. Le principe central est que les données soient FAIR (*findable, accessible, interoperable, reusable*) pour permettre une réutilisation ou une vérification par les pairs. L'observation de ces principes n'est assurément pas parfaite, mais elle progresse.
- Les communautés scientifiques ont par ailleurs réalisé l'importance de donner suffisamment de détails dans les publications pour permettre de reproduire l'analyse des données, en explicitant les étapes suivies, les paramètres utilisés, les versions des logiciels utilisés (voir par exemple<sup>17</sup> dans le cas de l'imagerie cérébrale). Il devient de plus en plus courant de livrer avec une publication les codes d'analyse qui permettent de reproduire les figures, ce qui est possible si les données sont disponibles publiquement.
- Pour éviter la confusion dévastatrice entre recherche exploratoire et recherche confirmatoire, les études confirmatoires doivent de plus en plus être *pré-enregistrées* : l'hypothèse à tester et les moyens de la tester sont définis explicitement et l'acceptation du travail a lieu sur la base de l'hypothèse émise et de la qualité de sa vérification. Cela évite deux écueils : confondre une hypothèse émise *ex ante* avec une hypothèse définie *a posteriori* ; permettre la publication d'un résultat négatif, probablement décevant pour ses auteurs, mais qui évite d'induire la communauté en erreur.

---

<sup>17</sup> T. E. Nichols, S. Das, S. B. Eickhoff, A. C. Evans, T. Glatard, M. Hanke, N. Kriegeskorte, M. P. Milham, R. A. Poldrack, J. B. Poline, E. Proal, B. Thirion, D. C. Van Essen, T. White, and B. T. Yeo, Best practices in data analysis and sharing in neuroimaging using MRI, *Nat Neurosci*, 20(3):299–303, Feb 2017.

## ***Améliorer la qualité des outils de travail***

Corollairement aux bonnes pratiques ci-dessus, les outils d'analyse peuvent et doivent s'améliorer : les outils logiciels doivent être libres (*open source*) permettant un audit de la méthode suivie. En somme, l'idéal est que les données et les outils soient disponibles et auditable. Ces outils doivent aussi être testés, bien documentés. La reproductibilité des résultats est aussi conditionnée à la fiabilité des méthodes numériques utilisées.

## ***Revoir les modèles d'incitation***

Enfin, ces efforts épars seraient inopérants s'ils n'étaient pas soutenus par une politique de recherche consciente de ces enjeux. En l'occurrence, il ne s'agit de rien moins que de revoir les modèles d'incitation des chercheurs: ne plus utiliser les indicateurs bibliométriques simples (*h-factor*<sup>18</sup>, etc.) pour évaluer les chercheurs ou les promouvoir, mais considérer la profondeur et l'impact à long terme de leurs travaux. Il peut s'agir aussi de ne pas personnaliser à outrance l'évaluation de la recherche, mais considérer l'impact conjoint d'un groupe de chercheurs, pour éviter des stratégies excessivement individualistes. Récemment le ministère français de la recherche et plusieurs organismes ont pris des dispositions en ce sens.

## ***5 Conclusion***

Finissons par quelques remarques sur les aspects humains de la recherche reproductible.

### ***Question de coût***

Augmenter la taille des populations étudiées quand on fait des sciences du vivant a un coût direct pour la recherche (pécuniaire ou de main d'oeuvre, coût de stockage, etc.), et l'on peut penser que la recherche reproductible est une forme de luxe. Toutefois ce coût est à mettre en regard du gâchis qu'entraîne une recherche bâclée, qui peut entraîner des collègues sur une hypothèse sans fondement.

### ***Bénéfice individuel versus bénéfice de la communauté***

On peut résumer une grande partie du débat à un conflit entre l'intérêt individuel du chercheur, qui est de maximiser sa production, sa visibilité, etc. et l'intérêt de la communauté scientifique à laquelle il appartient : que des résultats fiables soient produits et partagés pour permettre aux pairs de

---

<sup>18</sup> Le *h-factor* d'un chercheur vaut *h* si ce chercheur a déjà publié *h* articles cité *h* fois.

discuter, critiquer, généraliser ou intégrer ces résultats. Il est évident que le collectif doit primer, bien que les qualités individuelles des chercheurs, leur créativité, leur *vision* soient par ailleurs irremplaçables. En somme, la vanité n'est pas qu'une faute morale, elle peut affaiblir tout l'édifice scientifique.

### ***Mouvement de la science ouverte***

S'il est une raison d'espérer, c'est précisément le fait que les jeunes générations de chercheurs militent pour ce que l'on appelle généralement la *science ouverte*, qui partage ses outils et ses données avec le reste de la communauté scientifique, plus collective et moins focalisée sur le prestige individuel. Cette génération ravive l'idéal scientifique en lui redonnant sa vraie finalité.

***Actes du colloque :***  
***Algorithmes et confiance.***  
***Intelligence artificielle et responsabilité humaine***

organisé par l'Association des Scientifiques Chrétiens le 16 janvier 2021

Il est souvent dit qu'en intelligence artificielle, il y a des décisions prises par les algorithmes. Dans quelle mesure peut-on avoir confiance dans les algorithmes fournissant de telles réponses ? Et lorsqu'un outil intelligent ou un robot prend une décision inadéquate, qui est responsable : son opérateur, son concepteur, ceux qui ont fourni les données ? Qu'en est-il quand la santé d'un individu est en jeu, ou sa liberté ? Comment améliorer l'acceptabilité des « prises de décision » des robots ?

**Intelligence artificielle, bêtise naturelle**

Anne-Laure Boch

**Algorithmes d'aide à la décision, vers une utilisation lucide et équilibrée**

Etienne de Rocquigny

**Intelligence artificielle et Garantie humaine. Perspectives dans le domaine de la santé après la Covid-19**

David Gruson

**Remarques finales : personnalité juridique de ces robots, transparence des algorithmes**

Rémi Sentis

# *Intelligence artificielle, bêtise naturelle ?*

*Anne-Laure Boch<sup>1</sup>*

## *De l'inversion des mots à l'inversion des valeurs*

« Intelligence artificielle, bêtise naturelle » : Tel est le titre de ma conférence, dans lequel vous pouvez deviner un propos critique, voire acerbe, sur l'intelligence artificielle. Cette critique radicale n'est pas facile aujourd'hui, car dans notre société techno-industrielle, le développement de l'intelligence artificielle est devenu un dogme auquel tout le monde doit adhérer. La médecine n'échappe pas à cet engouement quasi mystique. On nous promet qu'elle va être « révolutionnée » par l'IA, cette « intelligence » tellement supérieure à l'intelligence humaine, qui prendra les décisions tellement mieux que nous, avec tellement plus d'efficacité et tellement moins d'erreurs. Quant aux médecins comme moi, on attend d'eux qu'ils se fassent les prêtres de cette nouvelle religion, la religion du progrès techno-scientifique.

Eh bien ! Je ne sacrifierai pas à l'idole. Je ne compte pas ménager la chèvre et le chou, dire « bien sûr il y a quelques problèmes... mais rassurez-vous, on s'en occupe... les comités d'éthique sont conscients que... si attachés à la dignité humaine... eux-mêmes si humanistes... dormez, bonnes gens, tout va bien se passer ! ». Les autres interventions ont tellement loué l'IA qu'il me revient de jouer le rôle du contradicteur de service, du mouton noir. L'irruption de l'intelligence artificielle en médecine est selon moi une menace existentielle pour l'homme, dans un domaine où la principale richesse, si ce n'est la seule, est l'homme. Puisqu'il s'agit d'intelligence, parlons-en !

## *1. Qu'est-ce que l'intelligence ?*

À cette question, le célèbre psychologue Alfred Binet, inventeur des tests permettant d'établir le quotient intellectuel, aurait répondu : « Ce que mesure mon test ! ». Eh bien, je vous propose de nous soumettre à cette question à notre tour.

« Qu'est-ce que l'intelligence ? » Une somme de fonctions ? Une accumulation de données ? Une mémoire sans défaut ? L'aptitude à la

---

<sup>1</sup> Neurochirurgien, Docteur en philosophie.

manipulation d'algorithmes ? La puissance de calcul ? La vitesse d'exécution d'une tâche ? L'agilité logique ? La déduction ? La force de concentration ? La possibilité d'apprentissage ? La faculté d'adaptation ? La capacité à se remettre en question ? L'élaboration d'une stratégie ? La spéculation théorique ? L'interprétation ad hoc des émotions ? La créativité ? L'esprit de géométrie ou l'esprit de finesse ?

Comprendre un problème complexe, le prendre avec soi, s'y atteler avec constance et le résoudre ou au moins l'éclairer, le tirer du particulier vers le général et du général revenir au particulier... Tel est le fait de l'intelligence humaine. De l'intelligence tout court, en vérité ! Car le fondement de l'intelligence, c'est de se donner ses propres objectifs, en soi et pour soi. Et cela est inaccessible aux machines. C'est dans la science-fiction que les « droïdes » s'émancipent des humains, pas dans la réalité ! La première caractéristique de l'intelligence, c'est l'autonomie, et autonomes, c'est justement ce que les machines ne sont pas.

Aujourd'hui on utilise le terme « objets intelligents » pour qualifier les objets connectés. Il s'agit manifestement d'un abus de langage, forgé par le marketing. La plupart de ces objets sont astucieux, mais intelligents ? La vérité est qu'ils ont été conçus par des inventeurs intelligents. Ça ne les rend pas intelligents eux-mêmes. En quoi un capteur de fréquence cardiaque est-il « intelligent » ? Il peut être relié à un pacemaker, ce qui permet un contrôle précis des paramètres de stimulation. Le pacemaker peut être piloté à distance par un centre de cardiologie dématérialisé. Ce peut être commode, efficace, rentable... jusqu'au jour où un pirate prendra la main sur votre pacemaker connecté et vous enverra un SMS réclamant le versement d'une rançon sous peine de déconnexion immédiate de l'appareil qui vous maintient en vie ! À ce moment, je ne sais pas si on trouvera ça « intelligent » !

Vous allez me dire que mon exemple n'est pas assez exigeant. Et vous citerez la « vraie » intelligence artificielle, celle des ordinateurs qui battent les meilleurs joueurs d'échec ou de go. Mais même dans ces domaines, la victoire de la machine est-elle une preuve de son intelligence ? La stratégie humaine est remplacée par l'accumulation de calculs hyper-rapides et la modélisation des coups prévisibles. Ce n'est pas très brillant ! Sans compter que la dépense énergétique est plus élevée pour la machine que pour l'homme. Incommensurablement plus élevée ! En 2016, le programme AlphaGo a battu le champion du monde du jeu de go, Lee Sedol. L'algorithme d'AlphaGo repose sur un apprentissage automatique, ce qu'on appelle le *deep learning*. La victoire de la machine suppose une formidable puissance de calcul, mettant en jeu près de 1 400 processeurs, qui engloutissent une consommation électrique

de plusieurs centaines de kilowatts pour une partie. À l'inverse, Sedol n'a eu besoin que de 20 à 30 watts pour réfléchir et jouer, soit 10.000 fois moins qu'AlphaGo. D'un point de vue énergétique, c'est à l'évidence l'homme qui a gagné la compétition contre la machine !

Non, les machines ne sont pas « intelligentes ». Mais l'emploi abusif du mot « intelligence » pour les caractériser a des conséquences sur la façon dont nous concevons la seule vraie intelligence, la nôtre. Parler d'intelligence artificielle, c'est accepter que la machine devienne la référence, le modèle. Dans ce système dominé par les machines, quelle place pour l'humain ? Si l'artificiel est considéré comme le paradigme de l'intelligence, le naturel doit être bien bête. Est-ce vraiment le cas ? Sommes-nous si inférieurs aux machines ? Nous qui les avons conçues, devons-nous maintenant nous effacer devant elles ? Dans notre domaine, la médecine, les questions posées par l'IA sont vertigineuses. Voyons-en quelques-unes.

Commençons par l'impact de l'IA sur les soignants. Il s'agit ici d'assistance, d'aide à la décision et aux soins. Le recours à des banques de données géantes (les « big data ») permet de gérer des quantités d'information immenses, croisant les connaissances et dépassant les capacités de la mémoire humaine. Automatisation des prescriptions en fonction des pathologies et des caractéristiques des patients, logiciels de traitement d'images pour le diagnostic en radiologie, en dermatologie ou en anatomo-pathologie, mécanisation de certaines chirurgies par les « robots opératoires », délivrance automatique des médicaments, robots d'assistance pour les personnes âgées ou handicapées... Dans tous les cas, on suppose que la machine exerce mieux la tâche que l'homme. C'est peut-être vrai, et de toute façon ça le devient une fois qu'on a mis le doigt dans l'engrenage : la meilleure façon de ne pas savoir faire quelque chose, c'est de ne jamais la faire. L'assistance systématique dans toutes les tâches, notamment intellectuelles, empêche la compétence humaine de se former, en la déchargeant des efforts nécessaires à son développement. Elle met les professionnels en tutelle, les rend dépendants de leur béquille technique. En tant que neurochirurgien, je vois cela chez mes jeunes collègues qui utilisent d'emblée la neuro-navigation (un système de repérage en 3D qui s'apparente à un GPS) pour la chirurgie intracrânienne. Leur connaissance fine de l'anatomie dans l'espace est profondément affectée par le recours systématique à la machine. Le jour où la machine tombe en panne, ils sont complètement démunis, incapables de se débrouiller dans le crâne du patient devenu *terra incognita*. Effectivement, l'usage immodéré de la prétendue intelligence artificielle rend bête, maintenant et à l'avenir. Quel beau succès !

De toute façon, la mise en tutelle des soignants n'est qu'une étape. Partout où c'est possible, l'homme est remplacé par la machine et ce mouvement n'a aucune raison d'épargner la médecine. Le vœu de libérer du « temps médical » pour autre chose que des soins techniques est à prendre pour ce qu'il est : un pur mensonge – on imagine bien que l'hôpital va *en même temps* acheter des robots pour dispenser les traitements aux patients et embaucher des infirmières pour leur tenir la main ! Parce que la masse salariale représente une part importante des dépenses de santé, la perspective de diminuer le personnel fait briller les yeux des gestionnaires – en attendant qu'eux-mêmes soient remplacés par des logiciels : cela s'appelle l'arroseur arrosé. Elle plaît un peu moins, sans doute, aux principaux intéressés, les soignants mis au rencard. Dans une société ravagée par le chômage de masse, on appréciera la délicate attention des thuriféraires de l'IA : investir dans des robots conçus aux USA et fabriqués en Chine pour détruire toujours plus le travail des nationaux, voilà une idée, qu'elle est bonne ! Cela pourrait mener à un conflit violent comme celui de la révolte des luddites (les « briseurs de machines » du XIX<sup>e</sup> siècle anglais).

Quant aux patients, leur égoïsme gouverne leur réaction : tant qu'il s'agit « d'améliorer » les soins par la technologie, ils applaudissent des deux mains ; dès qu'ils comprennent que cela signifiera moins de personnel dans les centres de santé, les hôpitaux et les maisons de retraite, ils s'inquiètent de la déshumanisation. Comment préserver la dignité de personnes, souvent dépendantes, quand on estime souhaitable de déléguer à des machines les soins dits « ingrats » ? Parce qu'il paraît que s'occuper des gens est ingrat, que voulez-vous...

J'ai discuté de cette question avec une spécialiste de « l'éducation émotionnelle » des robots, professeur en informatique à l'université Paris-Sorbonne. Elle travaille sur l'interaction homme-machine, la détection des émotions, ce qu'elle appelle la « robotique affective et interactive ». C'est-à-dire qu'elle « apprend » aux robots à réagir correctement aux émotions de leurs commanditaires humains. C'était dans un colloque sur l'IA comme celui d'aujourd'hui. Notre conversation a pris un ton surréaliste quand elle a expliqué, des trémolos dans la voix, que le vieillissement de la population allait rendre impossible le recrutement de soignants dans les maisons de retraite submergées par la vague des vieillards dépendants. Pour s'occuper de ces personnes (on n'ose pas dire ces « boulets »), elle ne voyait aucune autre solution que le recours à des robots – des robots toujours souriants, à la patience inépuisable, qui ne s'énervent jamais, ne réclament pas de congés payés et ne se mettent pas en grève. De tels engins commencent à être utilisés

au Japon, où ils donnent toute satisfaction aux personnes âgées ou démentes, paraît-il. Notre débat s'est envenimé quand j'ai souligné le fait que le Japon connaissait le plein emploi et que ce n'était pas le cas de la France, où 10% de la population active est au chômage. Nous en sommes quasiment venues aux mains quand j'ai mis en doute le caractère « humaniste » d'une entreprise qui vise à installer des machines en lieu et place des hommes auprès de ceux qu'on appelle élégamment « nos aînés ».

Venons-en aux conséquences de l'IA sur le malade – il s'agit peu ou prou de l'équiper avec des implants électroniques connectés à des grandes bases de données. C'est en fait le projet du transhumanisme. Le transhumanisme se targue d'améliorer l'humain par le biais d'implants qui vont augmenter les performances naturelles, notamment les performances intellectuelles, avec l'objectif de nous rendre plus semblables à la machine. Puisqu'on met avec succès des prothèses dans les os et les articulations, pourquoi ne ferait-on pas la même chose dans le cerveau, pour restaurer ses facultés défaillantes voire « booster » ses facultés normales ?

Brain chips ou puces neuro-morphiques, ultramicro-électrodes vasculaires, nano-molécules, nano-tubules de carbone, optogénétique, toutes ces prothèses vont nous rendre plus intelligents, plus voyants, plus entendants, plus forts, plus joyeux, plus endurants, plus... tout ! Les neuro-implants vont nous permettre de prendre le dessus dans cette jungle qu'est le monde naturel. Par la grâce de la technique, nous bénéficions déjà d'un monde extérieur très aménagé. Nous sommes assis dans la coque qu'est notre automobile, le téléphone portable rivé à l'oreille, les yeux fixés sur l'écran vidéo tandis que la main se prolonge par la souris. Eh bien, il ne reste plus qu'à compléter notre équipement externe par des prothèses internes ! Ces « technologies embarquées » seront à l'origine de nouvelles *expériences* qui décupleront notre puissance et notre plaisir. Le neurochirurgien est là pour construire ce cyborg qui va reléguer l'homme naturel aux oubliettes de l'évolution des espèces. Il est le technicien qui, bien dirigé par des ingénieurs en NBIC, implante les fonctions nouvelles dans ce terreau qu'est la matière grise. Sous son bistouri, le cerveau n'est plus un donné, il est un support. Nous entrons dans l'ère du *neuroenhancement* : on va tirer le corps biologique du côté de la machine, hisser l'homme à hauteur de machine. Y compris dans ce qui fait sa spécificité et sa gloire, l'intellect.

Nous revenons ici à notre première question : qu'est-ce que l'intelligence ? Et à quoi sert-elle ? Le *neuroenhancement* nous promet la puissance démultipliée, l'explosion des performances. Mais la vérité risque d'être plus prosaïque. Si le but de votre vie est de faire très bien un travail mécanique,

l'entreprise « d'amélioration » sera peut-être un succès. Du point de vue de votre employeur qui voudrait amplifier chez vous une fonction très particulière, pour vous cantonner à une tâche spécifique, de ce point de vue et seulement de ce point de vue, c'est un progrès. Les implants deviendront-ils indispensables pour postuler à certains postes ? Dans un « meilleur des mondes », exigera-t-on que les gens se soumettent à des stimulations cérébrales qui les rendront capables de supporter l'insupportable ? Plutôt que de donner de l'intérêt au travail, on lui adapte des marionnettes corvéables à merci. La quête de performance se retourne contre ceux qui acceptent de se considérer comme une somme de fonctions, et qui, de toute façon, n'en feront jamais assez pour être à la hauteur. Est-ce qu'il n'est pas cynique de se présenter comme au service des hommes alors qu'en réalité, on veut les réduire à l'état d'esclaves dévolus à l'exécution de telle ou telle tâche ? Des esclaves souriants, bien sûr, mais ce n'est pas une consolation.

Il n'y a pas que le monde de l'entreprise qui s'intéresse aux promesses de l'IA. Il se murmure que les militaires aussi sont sur les rangs. Ils voudraient construire un super-soldat. Infatigable, invulnérable, y compris sur le plan psychique. Ils mènent des études sur le stress post-traumatique, ce malaise que ressentent les hommes qui reviennent des terrains d'opération où ils ont été exposés à des atrocités. Imaginez le champ qui s'ouvre à la psychochirurgie : un petit implant et vous effacez les souvenirs douloureux des tortures auxquelles vous avez été soumis ou que vous avez commises vous-mêmes. Une véritable avancée qui fera beaucoup pour le confort moral de nos combattants, pilotes de drones et autres héros en puissance. Plus largement, ces techniques pourraient s'étendre à de nombreux professionnels en demande de soutien médical du fait de la difficulté de leurs conditions de travail : vous avez pensé à la souffrance morale des gardiens des camps de concentration ou des prisons secrètes de la CIA ?

Trêve d'horreurs, revenons au malade ! Chez lui, l'entreprise semble moins contestable : après tout, il est malade, donc la nature biologique est déjà en échec chez lui. Il semble donc avoir moins à perdre d'une intrusion d'objets connectés dans son corps, pour remplacer des fonctions déjà défaillantes. Il s'agit ici de réparer, non d'augmenter.

## ***2. Quelques risques à prendre en compte.***

Il convient de prendre garde à plusieurs faits.

i) D'abord, l'obsolescence programmée des matériels. La réalité de notre rapport aux ordinateurs, aux machines, c'est que ça tombe beaucoup en panne, que la durée de vie des technologies est très brève et leur besoin en énergie très élevé. Dans la science-fiction, les robots sont éternels. Mais dans la réalité, c'est loin d'être le cas. À quel rythme devez-vous recharger votre téléphone portable ? Combien de temps tient votre ordinateur avant d'avoir besoin d'être upgradé voire carrément réformé ? Quand ces techniques seront « embarquées » dans votre corps, vous ne pourrez plus plaisanter avec les recharges de batterie et les mises à jour de logiciels, et vous subirez certainement un certain nombre de bugs imprévisibles. Toute cette technologie met l'utilisateur dans une position d'extrême fragilité, de vulnérabilité absolue.

ii) De là découle le deuxième risque, la marchandisation. Ces gadgets électroniques sont coûteux. Pour les acheter, on se met dans la dépendance du marchand. Qu'arrivera-t-il si vous ne payez plus les traites de vos implants dernier cri ? Quand on modifie la condition naturelle pour « l'augmenter », on se place en situation de perte d'autonomie vis-à-vis du fabricant. L'implant censé vous augmenter vous a en réalité aliéné. Mais ce défaut est, du point de vue de la société de consommation, un avantage. Son seul objectif, à la société de consommation, c'est la croissance. Aujourd'hui, le milieu extérieur est entièrement aménagé par les artefacts techno-industriels. Il faut donc investir un nouveau marché, celui du milieu intérieur. La médecine est la nouvelle frontière de la société de consommation. Parmi les secteurs de marché à conquérir, un des plus prometteurs est celui de la santé (en fait du soin) : lutte contre les maladies et le vieillissement, amélioration du potentiel physique et intellectuel, contrôle de l'équilibre psychique, procréatique, gestion de la fin de vie... Il y a là un gisement de ce que le jargon économiste appelle des « services » à monétiser, mine d'or qui avive la convoitise des marchands de techniques biomédicales, qui sont aussi des marchands d'utopies. Ils susurrent « On peut beaucoup pour vous », pour susciter un besoin dans lequel s'engouffrera le marché. Car toutes les améliorations réclamées par notre désir insatiable nous seront monnayées en retour. Il faudra implanter, entretenir, remplacer, upgrader, changer les batteries, traiter les complications. Ces nouveaux « services » ne seront certainement pas gratuits. Certains assurent qu'ils seront les métiers de demain...

Une fois les malades équipés de prothèses, restera à investir l'immense catégorie des bien-portants. Ils ne sont bien-portants que tant qu'ils se réfèrent à une norme naturelle. Si cette norme explose grâce au transhumanisme, les bien-portants deviendront des malades comme les autres ! Par exemple si, grâce à des implants, la vision nocturne devient la norme, tout le monde sera

peu ou prou malvoyant. En élaborant une nouvelle norme plus « contraignante » que la norme naturelle, on créera un nouveau marché, qui fera entrer les éléments du corps dans le vaste flux de la marchandise.

iii) Vous me direz qu'on aura toujours le choix individuel de se passer de certaines technologies. Mais ici encore, de qui se moque-t-on ? Parler de choix individuel face au rouleau compresseur des technologies qui investissent notre vie collective est une fumisterie. Aujourd'hui, qui peut faire le choix de se passer d'un téléphone portable ? Demain, sauf à se mettre en marge de la société, chacun devra accepter les technologies embarquées promues par des « bienfaiteurs » aussi désintéressés que les GAFAM le sont dans le domaine de l'électronique grand public. Ne nous cachons pas derrière notre petit doigt : nos fantasmes d'hyper-intelligence, de santé parfaite sont avant tout des facteurs favorables à la croissance économique, et de ce fait ils sont soumis à des pressions de la part des grands groupes techno-industriels. Il faut bien conditionner les masses de consommateurs... Comme l'écrit Cédric Sauviat dans *Sciences Critiques* : « Même si elle avait véritablement un but philanthropique, l'aventure technologique qui s'annonce ne manquerait pas de nous apparaître comme la plus formidable entreprise d'aliénation jamais imaginée à l'encontre du genre humain. Et nous y entrons avec l'émerveillement du taureau pénétrant dans l'arène, sous les ovations extatiques des visiteurs du *Consumer Electronic Show*<sup>2</sup> ».

Dans un tel système, les inégalités sociales exploseront. Il y aura ceux qui pourront s'offrir les technologies intelligentes, et les autres. D'ailleurs, si l'on considère la déshumanisation dans le soin qui découlera de l'usage de ces technologies, le contraire sera vrai aussi, et peut-être plus encore : il y aura ceux qui *devront* faire avec ces technologies, et les autres ! Ceux qui auront accès à un médecin traitant et ceux qui, habitant dans un « désert médical », seront voués à la télémédecine. Ceux qui pourront parler à un psychiatre ou un psychanalyste en chair et en os et ceux dont la détresse psychologique sera prise en charge par des algorithmes. Les personnes âgées dépendantes ont tout à redouter de cette médecine à deux vitesses : l'assistance au rabais permise par la mécanisation sera sans doute épargnée aux plus riches, qui pourront s'offrir des auxiliaires de vie humains, quand les pauvres seront gérés par les robots. Si on compare un EHPAD à un hôtel, il y aura des 5 étoiles bien dotés en personnel pour les uns, des *Formule 1* vides pour les autres !

---

<sup>2</sup> Cédric Sauviat, Pourquoi résister à l'intelligence artificielle ? [https://sciences-critiques.fr/pourquoi-resister-a-lintelligence-artificielle/\\_C](https://sciences-critiques.fr/pourquoi-resister-a-lintelligence-artificielle/_C). Sauviat est l'auteur avec Marie David d'un livre, *Intelligence artificielle: La nouvelle barbarie*, éd. Le Rocher, Paris, Monaco, 2019.

iv) Quatrième problème, celui de la sécurité. Le risque, c'est le piratage, la malveillance ou tout simplement la perte du secret médical, impossible à protéger dans une société de l'information où la transparence généralisée devient la règle. J'ai déjà évoqué le scénario du piratage d'un pacemaker connecté. Plus largement, il faut comprendre que des données de santé centralisées sur le *cloud* seront facilement accessibles à qui voudra s'en donner la peine. Cela rebattra les cartes de l'assurance, du travail, voire de la vie sentimentale. Notre société se transformera un peu plus encore en une *Gattaca*<sup>3</sup> où chacun sera assigné à son destin biologique, sans possibilité de protéger son intimité.

### **3. Déshumanisation et autres limites.**

De toute façon, rien de tout cela ne pourra tenir bien longtemps. Une limite essentielle à considérer ici est le coût énergétique de ces applications prétendument « intelligentes ». Cette intelligence est fondée sur la puissance de calcul : le codage des informations se fait par les bits, 0 ou 1, eux-mêmes représentés dans le processeur par des charges électriques. Ces charges produisent des courants électriques entre les différentes parties du circuit, ce qui entraîne une dissipation de chaleur : c'est la loi de Joule (j'ai beau n'être qu'un modeste neurochirurgien, même moi j'ai appris ça à l'école !). Plus le processeur travaille vite, plus sa consommation augmente, et avec elle la chaleur générée par effet Joule. Ainsi, les gigantesques *data centers* requis par les applications « intelligentes » sont des gouffres énergétiques, insoutenables sur le long terme. Le jour où ces centres, trop sollicités, disjoncteront, nous retournerons d'un seul coup au moyen-âge ! Brutalement sevrés des techniques qui nous biberonnent, nous serons alors plus misérables et démunis que les Anciens. Eux, au moins, savaient se débrouiller seuls.

Vous l'avez compris, mon diagnostic sur l'IA en médecine est sombre. Non qu'il n'y ait pas des avantages ponctuels à telle ou telle innovation. Mais le prix général à payer est tellement élevé que le rapport bénéfice/risque est franchement défavorable. La contre-productivité paradoxale, ce drame des sociétés industrielles qu'Illich nous a fait connaître (relisez *Nemesis médicale*, par exemple), cette contre-productivité est portée au maximum avec l'IA. À tous les niveaux, c'est la déshumanisation qui s'installe. L'intrusion de l'IA en

---

<sup>3</sup>Bienvenue à *Gattaca* (*Gattaca*) est un film américain d'anticipation et de science-fiction dystopique, écrit et réalisé par Andrew Niccol et sorti en 1997. Dans un monde futuriste, on peut choisir le génotype des enfants. Dans cette société hautement technologique qui pratique l'eugénisme à grande échelle, les gamètes des parents sont triés et sélectionnés afin de concevoir *in vitro* des enfants ayant le moins de défauts et le plus d'avantages possibles pour leur société. ndlr.

médecine dévalorise l'homme, qu'il soit soignant ou patient. Jouant sur les égoïsmes, l'IA dresse les uns contre les autres. Les soignants ne sont plus assez « intelligents » pour des patients devenus clients, quant aux patients... On se demande bien pourquoi continuer à dépenser tant d'ardeur pour prendre soin de ces créatures si minables, les humains ! Alors qu'il est tellement plus valorisant (et valorisé, notamment sur le plan financier), de se consacrer aux machines, aux objets, plutôt que de perdre son temps avec les sujets, les personnes. Et en plus, des personnes malades, handicapées, vieillissantes ! Des personnes que la comparaison avec les droïdes devrait pousser à mettre au rebut, en toute logique utilitariste. Logique implacable qui légitime aussi l'euthanasie, et l'eugénisme, et la PMA la plus débridée, et la manipulation du vivant sans aucune frontière ni retenue.

Pourquoi alors persévérer dans cette voie ? Ici il faut voir plus large que les bénéfices attendus pour les malades. Comprendre que l'IA est le dernier avatar du progrès techno-scientifique, ce mythe qui fonde notre société prométhéenne où il faut devenir « maître et possesseur de la nature » grâce à la technoscience. C'est comme tel qu'il faut à tout prix étendre l'IA à la médecine. Car, pour justifier de persévérer dans la course au progrès technique, l'argument « de la santé » est devenu déterminant. La santé est l'argument suprême, l'argument ultime, *the ultimate*, comme disent les Américains !

Je reprends l'analyse d'Olivier Rey, qui pointe nos faiblesses et nos contradictions dans *L'Idolâtrie de la vie* (que je vous recommande). Je vais citer longuement, car je ne saurais pas mieux formuler l'instrumentalisation de la santé au service de la croissance :

Une fraction toujours plus importante de la population se rend compte que la dynamique de « développement » initiée par la révolution industrielle est devenue mortifère et conduit à la catastrophe, d'un point de vue écologique par dévastation de la nature, d'un point de vue anthropologique par dévastation des cultures humaines. Les dirigeants eux-mêmes, en tant que personnes privées, sont susceptibles d'être gagnés par le doute. Cela étant, en tant que *décideurs* [...], ils ont dû tellement épouser les principes de fonctionnement du système pour parvenir à ses postes de commande que, une fois dans la place, ils sont incapables d'imaginer faire autre chose que servir la dynamique en cours. [...] Voués qu'ils sont à entretenir le mouvement, voire, si possible, à l'accélérer, il leur revient de combattre toutes les attitudes qui pourraient lui faire obstacle. Au fur et à mesure que le caractère catastrophique de la trajectoire actuelle se précise, la tâche devient plus ardue, l'éventail des arguments crédibles se réduit. À la fin, ne reste plus que le joker : la « santé ». Prenons l'innovation technologique, cet indispensable *levier de croissance*. Il devient chaque jour

plus évident qu'en matière de développement technologique, le seuil de contre-productivité est dépassé, c'est-à-dire qu'au point où nous en sommes, les progrès de la technologisation présentent plus d'inconvénients qu'ils ne procurent d'avantages, engendrent plus de problèmes qu'ils n'en résolvent, dégradent l'humanité de l'homme au lieu de la servir. Comment balayer ces critiques ? En invoquant les *avancées thérapeutiques*. Geneviève Fioraso, un temps ministre de l'Enseignement et de la recherche, a exposé la stratégie avec une franchise dont on peut lui savoir gré : « La santé, c'est incontestable. Lorsque vous avez des oppositions à certaines technologies et que vous faites témoigner [...] des associations de malades, tout le monde adhère. Parce que c'est concret, on voit les personnes, elles témoignent, on voit l'application immédiate. » Tout le monde n'adhère pas forcément, mais tout le monde est sommé de se taire, sous peine de passer pour un monstre qui veut la souffrance des malades et leur mort. Avec un cynisme consommé, les malades sont mis au service de l'*agenda* technologique, leur rôle est de permettre de qualifier d'*humaniste* un projet qui aboutit à dissoudre toujours davantage les hommes dans le fonctionnement des réseaux.<sup>4</sup>

Ainsi l'argument sanitaire devient le cheval de Troie de l'artificialisation de la vie, de sa marchandisation aussi. Vous avez remarqué, d'ailleurs, que j'ai mélangé dans mon intervention les applications médicales et les applications « de confort », ou « récréatives ». Mais c'est qu'effectivement, il n'y a pas de barrière entre les deux. Elles s'alimentent mutuellement, l'une renforçant l'autre dans la course au suréquipement du corps humain. Les médecins qui se gargarisent des avancées technologiques sont les idiots utiles d'un *Système*, pour reprendre le mot consacré par Jacques Ellul, d'un *Gestell*, pour faire référence à Heidegger, d'une *méga-machine*, pour citer Serge Latouche. Ils espéraient devenir plus intelligents, ils creusent la fosse de leur incompetence et leur impotence. Ils croyaient servir les malades, ils les enfoncent dans la déshumanisation.

De l'inversion des mots à l'inversion des valeurs, la transition est consommée. Une conclusion pessimiste, qui met radicalement en doute notre capacité de maîtrise de nos propres instruments. Mais une conclusion qui ouvre la voie à une prise de conscience. Le premier pas, peut-être, vers notre libération.

---

<sup>4</sup> O. Rey, *L'Idolâtrie de la vie*, Gallimard, collection Tract, Paris, 2020.

# ***Intelligence artificielle et garantie humaine Perspectives dans le domaine de la santé après la Covid-19***

*David Gruson<sup>1</sup>*

Les algorithmes sont désormais largement utilisés dans le domaine de la santé en particulier avec des outils de diagnostic et des outils d'aide à la décision assisté par ordinateur<sup>2</sup>. L'un des enjeux juridiques et éthiques majeurs du développement dans ce domaine réside dans la problématique du consentement aux soins décidés par un outil d'intelligence artificielle, avec un risque signalé d'une déshumanisation de la prise en charge du patient

## ***Exemples d'outils d'intelligence artificielle dans le domaine de la santé***

Dans le cadre de la lutte contre la pandémie du Covid-19, il faut relever que des robots ont été utilisés pour décontaminer certains hôpitaux et que l'IA a été également assez largement utilisée pour le repérage des foyers épidémiques, pour la reconnaissance d'image sur les clichés pulmonaires – par des logiciels d'apprentissage – etc. Mais on a aussi mobilisé des robots de surveillance pour faire respecter des mesures de confinement pour des millions de personnes, en particulier en Asie, grâce au pilotage par les données et des technologies de reconnaissance d'images (la géolocalisation a permis d'évaluer les flux des personnes et de bloquer certains déplacements). Des dispositifs de reconnaissance faciale ainsi que l'utilisation de thermomètres connectés ont permis la surveillance de la température et l'identification de personnes risquant d'être positive au Covid19<sup>3</sup>. Des logiciels tels que *HealthMap*, conçu par des chercheurs de l'hôpital de Boston et de l'université Harvard, utilisent

---

<sup>1</sup> Docteur en droit, Directeur Programme Santé de la société Jouve, Enseignant à Sciences Po Paris, Fondateur d'Ethik-IA. (Ethik-TA est une initiative citoyenne et académique française ayant pour but de « proposer une série d'outils et de notes de cadrage pour garantir un regard humain sur les algorithmes en santé ». ndlr).

<sup>2</sup> Outre les exemples donnés ci-dessous, voir les autres articles constituant ces actes.

<sup>3</sup> Il faut noter une grande hétérogénéité selon les pays dans les outils déployés et la manière d'utiliser les données.

la méthode cartographique, sont focalisés sur la détection précoce de risques épidémiques (dengue, chikungunya, paludisme).

Récemment, on a noté une montée en puissance des méthodes diagnostiques reposant sur la reconnaissance d'images par apprentissage machine qui permettent un diagnostic rapide et efficace sur la base de clichés de tomodensitométrie.

En France, après de nombreuses années de balbutiement, la diffusion massive de la téléconsultation a très récemment apporté un plus dans le traitement de l'épidémie. Et l'accélération du recours à des solutions permettant de faciliter l'admission des patients à l'hôpital a été assez efficace.

Néanmoins, les options radicales, choisies par certains pays, pour répondre au risque collectif au détriment de la protection des libertés individuelles, semblent très éloignés des principes fondateurs du RGPD<sup>4</sup> en Europe et, plus largement, des valeurs essentielles de notre médecine personnalisée.

## ***La garantie humaine de l'I.A.***

Pour prévenir différentes dérives, il est apparu utile d'utiliser le concept de *Garantie humaine* consistant dans la mise en place d'une supervision humaine lors du recours à des algorithmes. Cette notion a été reprise dans le Livre Blanc de la commission européenne publié le 19 février 2020 sur l'intelligence artificielle (ainsi que dans l'avis 129 du Comité consultatif national d'éthique). Ce principe de garantie humaine fait actuellement l'objet prolongements dans le cadre d'une réflexion à l'OMS en vue de la rédaction d'une recommandation générale.

Les principes au fondement de notre médecine personnalisée en France et en Europe peuvent, en effet, entrer en confrontation avec un certain nombre de principes éthiques.

Le principal danger est sans doute celui de la perte d'un recul critique des soignants et des patients avec, en arrière-plan, une mécanique algorithmique fondée sur la loi du plus grand nombre, cette dernière pouvant aller à l'encontre d'intérêts des personnes malades.

Outre l'information du patient sur le recours à l'I.A. lors de sa prise en charge, il s'est avéré utile de fonder la réflexion éthique sur le principe de *Garantie humaine*. Ce dernier a été introduit grâce à des propositions venant

---

<sup>4</sup> RGPD, Règlement Général sur la Protection des Données.

d'universitaires et de professionnels de santé travaillant sur le terrain (il va dans le sens même du projet porté depuis le départ par *Ethik-IA*).

Ce principe peut paraître abstrait mais il est, en réalité, très concret. L'idée est d'appliquer les principes de régulation de l'intelligence artificielle en amont et en aval de l'algorithme lui-même en établissant des points de supervision humaine. Non pas à chaque étape, sinon l'innovation serait bloquée. Mais sur des points critiques identifiés dans un dialogue partagé entre les professionnels, les patients et les concepteurs de logiciels innovants.

La supervision peut s'exercer avec le déploiement de « collègues de garantie humaine » associant médecins, professionnels paramédicaux et représentants des usagers. Leur vocation serait d'assurer *a posteriori* une révision de dossiers médicaux pour porter un regard humain sur les options thérapeutiques conseillées ou prises par l'algorithme. L'objectif consiste à s'assurer « au fil de l'eau » que l'algorithme reste sur un développement de *Machine Learning* à la fois efficace médicalement et responsable éthiquement. Les dossiers à auditer pourraient être définis à partir d'événements indésirables constatés, de critères prédéterminés ou d'une sélection aléatoire. La première session pilote de collège de garantie humaine a été organisée, en décembre 2020, sous l'égide de l'Union française pour la santé bucco-dentaire dans le cas d'une solution d'I.A. appliquée dans ce domaine<sup>5</sup>.

Il est aussi à relever que le principe de garantie humaine avait reçu, en 2020, des concrétisations dans des cadres très significatifs. Il a été incorporé dans la grille d'auto-évaluation des dispositifs médicaux intégrant de l'I.A. publiée par la Haute Autorité de Santé récemment. Et il a fait l'objet de discussions et de prolongements dans le cadre d'un groupe de travail de l'O.M.S. dédié à la régulation de l'I.A. en santé (une recommandation a été publiée).

Ce principe se situant dans le droit fil des démarches pilotes et des recommandations du Livre Blanc est aussi reconnu dans le projet de règlement établi par la Commission européenne présenté le 21 avril 2021 dont l'article 14.

Cet article énonce ainsi aux §1 et §2 que les solutions d'intelligence artificielle doivent être conçues et développées de façon à pouvoir être supervisées par des Humains. Et que cette supervision doit permettre de

---

<sup>5</sup> Cf. en particulier le protocole innovant de l'article 51 de la loi de financement de la Sécurité sociale.

prévenir ou de minimiser les risques pouvant émerger d'un système d'IA en ce qui concerne la santé, la sécurité ou les droits fondamentaux.

Des indications sur la mise en application sont données dans le §3 : la garantie humaine doit être élaborée par le fournisseur du système avant sa mise sur le marché ou sa mise en service ; elle doit être identifiée par le fournisseur et pouvoir être mise en œuvre par l'utilisateur (et cela toujours en amont de sa mise sur le marché ou de sa mise en service en vie réelle). On préconise un certain nombre d'objectifs d'informations pour ce faire : comprendre entièrement les capacités et limites du système d'IA ; être capable de surveiller l'opération de façon telle que les risques d'anomalies, de dysfonctionnements et de performance inattendus puissent être détectés. Afin d'évaluer les risques liés aux outils d'aide à la décision, il faut être capable d'interpréter correctement le résultat de l'IA à haut risque ; si nécessaire, de ne pas tenir compte de ce résultat, le remplacer ou l'ignorer ; enfin de pouvoir interrompre le logiciel à tout moment.

## ***Conclusion.***

On retrouve dans cet article 14 les deux axes essentiels des méthodologies construites par *Ethik-IA* depuis 2017 dans le champ de la santé : l'information des utilisateurs des outils logiciels et leur supervision humaine dans leurs phases de conception et d'utilisation en vie réelle. L'intelligence artificielle, si elle est source de perspectives nouvelles face à des crises ou des épidémies, induit également de nouveaux enjeux éthiques majeures. Pour les réguler, la reconnaissance du principe de *Garantie humaine* de l'intelligence artificielle représente une avancée très significative. Elle porte la voie, en France et en Europe, du développement d'une innovation technologique performante et responsable.

# *Algorithmes d'aide à la décision, vers une utilisation lucide et équilibrée*

*Résumé de l'intervention d'Etienne de Rocquigny<sup>1</sup>*

Il convient de rappeler tout d'abord que de façon générale les outils utilisés par l'homme devraient être respectueux du Bien Commun. Cette notion – un fondement de Doctrine Sociale de l'Eglise – renvoie à l'ensemble de conditions sociales qui permettent, tant aux groupes qu'à chacun de leurs membres, de se diriger vers leur perfection. « Le bien commun ne consiste donc pas dans la simple somme des biens particuliers de chaque sujet du corps social. Étant à tous et à chacun, il est et demeure commun, car indivisible et parce qu'il n'est possible qu'ensemble de l'atteindre, de l'accroître et de le conserver, notamment en vue de l'avenir<sup>2</sup> ».

La question est donc de savoir comment travailler dans son entreprise à l'ère des algorithmes avec le souci de servir le bien commun et non d'asservir. Tout une réflexion a été faite au sein de l'association *Espérance et algorithmes* pour préciser quelques principes dans cet objectif<sup>3</sup>. En voici trois. Primo, il convient de coupler de manière ingénieuse l'intelligence humaine et les algorithmes pour garantir l'intelligibilité de ces derniers par le plus grand nombre. Secundo, il est indispensable que l'homme (de façon générale) puisse maîtriser totalement le fonctionnement des algorithmes d'aide à la décision, afin d'éviter que le concepteur et l'utilisateur de ces algorithmes n'en perdent le contrôle. Tertio, il faut autant faire se peut mettre au point un processus de validation des logiciels.

Les algorithmes doivent donc porter de grandes promesses pour que nous devenions de meilleurs jardiniers, gérants des ressources naturelles et de la beauté de la Création. Nous sommes donc appelés à avancer en eau profonde en entreprenant à l'ère de l'intelligence artificielle, en prenant de justes risques.

---

<sup>1</sup> Professeur, HDR en mathématiques, président d'*OpérationData*, Fondateur de *Espérance & Algorithmes*. La rédaction de ce résumé a été faite par Rémi Sentis.

<sup>2</sup> Compendium de la Doctrine sociale de l'Eglise n° 163.

<sup>3</sup> Le manifeste de l'Association se trouve sur :  
<https://www.esperance-algorithmes.org/manifeste/>

## ***Les outils algorithmiques d'aide à la décision***

Tout d'abord, en suivant Aristote, rappelons qu'une *décision* au sens plein du terme requiert à la fois une intelligence et une volonté, elle est donc l'apanage de l'homme seul (ni de la bête, ni de la machine). On ne peut donc pas parler de machines qui décident mais de machines qui aident l'homme à décider.

Ces outils d'aide à la décision sont très variés. Il y en a de très simples où les entrées effectuées par l'homme (par exemple via des clics) conduisent, grâce à un ensemble de règles prédéterminées et une logique linéaire, à obtenir des réponses élémentaires.

Il y a à l'autre bout de l'échelle, des systèmes très complexes appelés « agents apprenant » dans lesquels les choix élémentaires ne sont pas faits par l'homme mais par l'algorithme (en fonction des inputs du système). Il faut noter que le paramétrage de l'algorithme fait alors l'objet d'un processus complexe appelé apprentissage.

Par ailleurs, qui décide, qui est responsable des résultats fournis par un logiciel d'intelligence artificiel ?

La question est loin d'être simple, vu la diversité des intervenants. Il y a le concepteur du logiciel (ou son employeur, le mandataire de son entreprise ou son sous-traitant technique) ; celui qui est chargé de son paramétrage (ou son employeur ...) ; celui qui doit fournir les données spécifiques ; celui qui est chargé de la validation ; le certificateur ; l'agent-conseil, c'est-à-dire celui qui connaît bien le logiciel et qui conseille et forme l'utilisateur final ; enfin l'utilisateur final

Un des principes qui nous semblent les plus utiles pour appréhender cette question est le suivant. Les personnes et organisations doivent avoir les moyens de comprendre et décider par eux-mêmes des préférences des algorithmes d'aide à la décision ; celles-ci n'ont pas à être régulées par des organisations plus puissantes, ni pré-paramétrées implicitement par des tiers à leur insu. Les outils d'intelligence artificielle ne sont que des artefacts dont l'Homme reste seul responsable.

## ***Conditions théoriques pour la garantie des Outils algorithmique d'aide à la décision***

Le cadre d'évaluation des « mauvaises décisions prises » par un algorithme est particulièrement complexe. En effet, il ne faut pas oublier que, lorsque l'homme utilise un algorithme, cela implique une rétroaction sur son comportement et d'autre part il peut exister des erreurs humaines lors de cette utilisation.

Pour un logiciel fondé sur un algorithme complexe, la garantie fondée sur un examen des causes déterministes est souvent un leurre (car il peut exister des biais dans le choix des cas tests de validation ; mais aussi des biais correspondant à l'état d'esprit de l'homme au moment de la programmation ...).

Par ailleurs, la gestion probabiliste des risques n'est bien sûr pas non plus une garantie certaine ; d'où le problème de la légitimité a posteriori de cette garantie probabiliste en cas de survenue d'accidents graves (qui par définition sont des événements rares au sens de la théorie des probabilités).

Associé à la garantie, un autre concept clé en développement logiciel est celui de certification. Pour certifier un logiciel, il faut qu'une tierce personne puisse comprendre le fonctionnement de ce logiciel : ce que l'on appelle l'explicitabilité ; il faut aussi qu'il y ait une transparence du processus de programmation et du processus de tests ; enfin il convient de pouvoir comprendre la sensibilité des résultats par rapport à une modification marginale des données fournies.

### ***Tensions du réel, compromis créatifs et niveaux d'enjeux.***

Bien sûr, les enjeux relatifs à la garantie d'un logiciel sont très différents selon le type de résultats fournis par celui-ci et son utilisation potentielle. En effet, dans certains cas le logiciel est une simple exploration, par exemple, s'il s'agit de recommandation des meilleurs trajets pour aller d'un point à un autre, d'annotation comptable, de logiciels d'aiguillage pour un centre d'appel téléphonique. Dans d'autres cas, il s'agit de prévisions donnant lieu à des recommandations multivariées, par exemple détection de fraude, recommandation d'un contenu culturel, pré-choix d'un candidat à un poste donné, pré-diagnostic médical en situation de routine, etc. Enfin, il peut s'agir de recommandations univoques, par exemple pour aider à un diagnostic médical en situation d'urgence, pour choisir une action de conduite d'un

véhicule autonome, contrôle de la commande de systèmes industriels pouvant être générateurs de risques.

Il est clair que dans ces derniers cas, les enjeux de la garantie des algorithmes décisionnels sont beaucoup plus importants et le processus de validation doit être très poussé. Il faut aussi que le domaine d'utilisation du logiciel soit bien précisé et expliqué en détails à l'utilisateur final.

### ***En conclusion***

Il convient d'être sobre dans l'automatisation des logiciels d'I.A., c'est-à-dire qu'il faut assurer une compréhension humaine de l'usage de ces logiciels – tant pour l'expert que pour l'utilisateur final.

Il faut aussi faire attention à ne pas tomber dans un anthropomorphisme trompeur qui conduirait à une addiction virtuelle ; et ne pas se laisser prendre par un totalitarisme quantitatif : « l'homme ne vit pas seulement de scores ».

La forte créativité des entrepreneurs est nécessaire pour mettre les algorithmes au service du bien commun. En effet, pour assurer à la fois efficacité et fiabilité, c'est-à-dire faire en sorte que l'utilisateur ait confiance en son outil d'aide à la décision, il faut trouver des compromis que la sagesse des hommes saura trouver en gardant une attitude humble et prudente. Il ne faut oublier que seule la personne humaine – créée à l'image de Dieu – possède une dignité propre à endosser la responsabilité de la façon dont ses outils sont utilisés.

# ***Remarques finales : personnalité juridique de ces robots, transparence des algorithmes***

*Rémi Sentis<sup>1</sup>*

Le résultat de sortie de certains logiciels embarqués dans des robots est souvent considéré comme une « décision ». C'est en particulier le cas des véhicules autonomes ou des robots ayant besoin d'une validation humaine instantanée ou presque (par exemple, robots de surveillance ou d'attaque). Les résultats du logiciel conduisent directement, ou quasi-directement, à la mise en oeuvre des actionneurs du robot. Dans ce contexte, nous évoquons rapidement ici deux aspects particuliers. D'une part dans le cadre de la problématique de la responsabilité des algorithmes (déjà abordée dans les articles précédents), il convient de se pencher sur l'idée de personnalité juridique de ces robots défendue par des acteurs dans ce domaine. D'autre part, nous évoquons la question de la transparence des algorithmes.

## ***La personnalité juridique de ces robots***

Une question importante est de déterminer qui est responsable lorsqu'un outil intelligent ou un robot « prend une décision » inadéquate qui est à l'origine d'un accident.

Avant d'aborder ce sujet, rappelons que les logiciels d'apprentissage profond ont tendance à devenir de véritables boîtes noires, car ils réutilisent des programmes écrits, améliorés et validés par des équipes de concepteurs et programmeurs auxquelles succèdent d'autres programmeurs qui utilisent des *packages* intermédiaires puis d'autres qui intègrent ces derniers dans l'outil final. Il convient donc de bien comprendre comment s'opère l'empilement de ces différentes couches afin de ne pas introduire de biais.

Etant supposé que les précautions concernant la conception et l'initialisation des logiciels sont respectées, la question est la suivante. Qui va être responsable d'une erreur ou d'un accident survenu à la suite d'un résultat fourni par un logiciel d'aide à la décision : son opérateur, son concepteur, ceux qui ont fourni les données ?

---

<sup>1</sup> Directeur de recherche émérite (mathématiques appliquées), Président de l'Association des Scientifiques Chrétiens.

Vu le grand nombre de parties prenantes<sup>2</sup>, la question s'avère délicate surtout quand les dédommagements financiers sont importants. Pour contourner la difficulté, certains ont proposé un concept nouveau, celui de la « personnalité juridique des robots ». Les tenants de cette position notent que les robots sont aujourd'hui conçus pour apprendre de leur expérience ; et ils postulent que les capacités d'adaptation et d'apprentissage « entraînent une certaine part d'imprévisibilité dans leur comportement [... et que, pour la prochaine génération], les robots tireront, de manière autonome, des enseignements de leurs expériences, variables de l'un à l'autre, et interagiront avec leur environnement de manière unique et imprévisible<sup>3</sup> ». Ils considèrent donc que :

*« Dans l'hypothèse où un robot puisse prendre des décisions de manière autonome, les règles habituelles ne suffiraient pas à établir la responsabilité du robot, puisqu'elles ne permettraient pas de déterminer quelle est la partie responsable, [ce qui est nécessaire] pour le versement des dommages et intérêts<sup>4</sup> ».*

Ainsi, en cas de défaillance ou en cas d'accident causé par un robot, il faudrait désigner le robot lui-même comme responsable et faire payer l'indemnisation par l'assurance de ce robot ; celle-ci aurait été prise par exemple au moment de sa vente. Ou bien elle aurait été prise par un consortium incluant son concepteur et son « enseignant » (c'est à dire le *data integrateur*).

Le problème est le suivant : quand il y a un accident ou un défaut, c'est parce qu'il y a eu une défaillance soit de l'utilisateur, soit du programmeur, soit de celui qui a fait l'interface entre la machine et l'environnement, soit de celui qui a fabriqué le capteur ou qui l'a installé, etc. En fait, les promoteurs du concept évoqué ci-dessus veulent évacuer le problème. Pour eux, si on disait que le robot est responsable, cela éviterait de départager les responsabilités des différents intervenants ; et la mise en place d'un système d'assurance collective des robots permettrait de lever des réticences des utilisateurs face à une utilisation massive (et cela favoriserait aussi l'industrie robotique).

---

<sup>2</sup> Voir par exemple l'article précédent de E. de Rocquigny.

<sup>3</sup> Voir la résolution « recommandations concernant des règles de droit civil sur la robotique » (2015- 2103 INL) adoptée le 16 février 2017 par Parlement européen. Pour les rédacteurs de ce texte, il faut envisager que « *les robots autonomes les plus sophistiqués puissent être considérés comme des personnes électroniques dotées de droits et de devoirs bien précis y compris celui de réparer tout dommage causé à un tiers* ». Heureusement la Commission Européenne n'a pas donné suite à cette proposition.

<sup>4</sup> *Ibid.*

Mais cette solution de facilité évacuerait la responsabilité des individus et relâcherait tous les travaux de validation des logiciels et les étapes – forcément fastidieuses – de vérification de l’utilisation des logiciels. Cela reviendrait à généraliser à des domaines sensibles et vitaux pour les individus la pratique courante de mise à disposition de version test (dite *béta*) de logiciel grand public qui n’ont pas encore été testés dans toutes leurs configurations. Certes il peut être acceptable de proposer à un utilisateur averti d’utiliser un logiciel non encore validé quand ce dernier est la seule victime potentiel de l’erreur du logiciel, mais une telle pratique n’est plus acceptable quand il peut y avoir des victimes extérieures qui ne sont pas utilisateur averti du logiciel.

En fait, c’est le postulat de base de ce raisonnement qui est faux : à savoir que le comportement du robot est « imprévisible » et le « logiciel peut se modifier de lui-même ». Certes la réponse du logiciel à un flux d’entrée de données peut dépendre des données issues de l’environnement ou des résultats du logiciel obtenus antérieurement ; mais comme nous l’avons noté plus haut, une bonne politique de qualité logiciel doit prendre en compte ces éléments. C’est la dite imprévisibilité de l’algorithme qu’il convient de maîtriser. Et si le concepteur, le *data intégrateur* et l’utilisateur ne la maîtrise pas, ce sont eux les responsables.

## ***La transparence des algorithmes***

Il est un autre sujet qui doit mobiliser notre attention : celui du manque de transparence du fonctionnement des logiciels d’intelligence artificielle.

Tout d’abord, mentionnons un cas où ce manque de transparence est voulu. Il s’agit de certains algorithmes des *réseaux sociaux* : ceux qui définissent les priorités de référencement, ceux qui choisissent les informations à envoyer à l’utilisateur – les fameuses notifications – ou ceux qui traitent des préférences des utilisateurs. Il s’agit ici de procédures qui relèvent du secret industriel et la transparence du logiciel n’est absolument pas de mise. Il faut même remarquer que les propriétaires de ces réseaux mènent clairement une *guerre de l’attention* pour imposer leurs publicités, et de plus ils ne reculent pas devant un travestissement de la réalité, en diffusant par exemple des photos, des vidéos ou des textes tronqués ou modifiés (voir sur ce sujet le livre de Marie David et Cédric Sauvat<sup>5</sup>).

---

<sup>5</sup> M. David et C. Sauvat, *op. cit.*, chap. 9. Les Facebook, Instagram, Twitter et Google sont tellement puissants qu’ils peuvent négocier avec les états – qui ont parfois besoin d’eux pour établir une certaine censure – et sont donc devenus intouchables.

Par ailleurs, d'aucuns pensent que la fiabilité et la transparence de certains logiciels sont en défaut parce qu'ils sont fondés sur des méthodes d'auto-apprentissage. Par exemple, le Comité Consultatif Nationale d'Ethique écrit que, pour les logiciels d'apprentissage, « *le principe de défektivité des produits n'est plus pleinement applicable juridiquement, la machine modifiant d'elle-même sa programmation initiale*<sup>6</sup> ». Comme nous venons de le voir, cette affirmation repose sur de fausses prémisses : les techniques d'auto-apprentissage peuvent et doivent être contrôlées par leurs concepteurs.

En fait, l'exigence de transparence repose sur un mythe : ce n'est pas tant de transparence qu'ont besoin les utilisateurs de logiciels que d'explicabilité. Le code source du logiciel (si tant est qu'il soit accessible sous un format lisible) ne sera d'aucune utilité à l'utilisateur qui ne pourra pas en comprendre le sens ; par contre, si on lui explique, il peut éventuellement en saisir les principes de fonctionnement, et surtout être sensibilisé aux limites de son domaine de validité.

En fait, même quand on accepte de le faire (car il n'y a pas d'enjeu de secret industriel), il est souvent difficile de rendre explicable le fonctionnement du logiciel, soit parce que leurs concepteurs ne maîtrisent plus certains aspects techniques empruntés à d'autres packages ; soit pour des questions de vocabulaire ; soit parce que les utilisateurs ne comprennent pas que le logiciel a nécessairement un domaine de validité restreint<sup>7</sup>.

## **Conclusion**

Concernant les deux points évoqués ci-dessus, il importe d'avoir à l'esprit que les humains peuvent garder la maîtrise des logiciels à condition de le vouloir ; à condition de ne pas se laisser aller à la démesure en pensant que les outils d'intelligence artificielle résoudreont la plupart de nos problèmes ; à condition d'accepter les limites de notre condition humaine ; à condition de ne pas se prendre pour des dieux !

---

<sup>6</sup> CCNE, *Etats généraux de la bioéthique : Rapport de synthèse*, juin 2018, p. 99, (cf. [www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/184000352.pdf](http://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/184000352.pdf)).

<sup>7</sup> Dans le cas des logiciels Open-Source – en général bien documentés au début de leur cycle de vie – la définition exacte du domaine de validité peut devenir délicate au fil du temps, car le maintien d'une démarche qualité sur le long terme dans une communauté de programmeurs très dispersés peut s'avérer difficile.

## ***Et le peuple eut soif. Lettre à ceux et celles qui ne sont pas indifférents à l'avenir de la tradition chrétienne***

**Christoph Theobald**, Bayard 2021, 125 pages,

Compte rendu de lecture par : *Dominique Grésillon*

Dans une brochure de dimension très modeste Christoph Theobald offre un profond renouveau de notre vision de la tradition chrétienne et de son avenir. Ecrite dans les circonstances du confinement (lié à la pandémie), elle rejoint l'homme arrêté dans ses projets et confronté au déficit climatique. Cet homme pose la question du philosophe : que faisons nous, où allons nous ? Quelle est cette énergie intérieure qui nous a fait choisir de vivre ? Christoph parle de « source », car en effet, c'est en amont de tous nos choix et de nos agirs conscients que nous vient le désir de vivre. Quelle est cette « source » qui nous a mené jusqu'à ce point où nous sommes, et peut-on découvrir avec elle un chemin d'avenir ?

C'est une source spirituelle, elle est recherchée par la Bible hébraïque, la Bible chrétienne ou le Coran. Cette source est gratuite, elle donne gratuitement – on peut en prendre conscience notamment à la naissance, à l'occasion de l'émergence de la vie : d'où vient ce cadeau ? On y accède par l'intermédiaire de personnes « spirituelles », vivant elles-mêmes de cette source et ne gardant rien pour elles ; des personnes transparentes, laissant paraître cette source alors même qu'elles vivent en fraternité avec l'humanité et avec la terre reçue comme un héritage gratuit.

Christoph Theobald témoigne avec rigueur et chaleur de la source chrétienne. Cette « source » découvre en chacun de nous une destinée radicalement bonne, celle d'une personne unique, invitée par Jésus Christ, à partir à son tour de sa « foi » personnelle.

Dans le rapport de l'humanité avec « Dieu » les chrétiens font un déplacement qui leur est spécifique. Car Dieu nous invite en son intimité, d'une profondeur abyssale, qui contient la place unique de chaque être humain. Cette confiance en Dieu est celle qu'a vécu le Christ au bout de sa passion, une expérience extrême, dans le silence de Dieu. Dans ce même silence, Dieu nous révèle son infinie bonté et son infinie patience envers les êtres humains.

Et pourquoi faut-il une assemblée des ces chrétiens, que fait cette assemblée ? Parce qu'il s'agit d'annoncer une nouvelle exorbitante : l'annonce active du règne de Dieu, Dieu seul peut en être le garant. L'annonce d'une bonté inconditionnelle – on ne peut la faire seul, en son nom propre : il faut être envoyé. Cette annonce implique l'écoute mutuelle entre ceux qui partagent le même appel, et l'action de grâce avec le Christ. Car le monde est une moisson abondante, offerte ; et la prière chrétienne « (peut) procurer un discret contentement ou une indicible joie de vivre ».

« L'avenir de la forme ecclésiale en Europe dépend de la capacité de nos communautés à exercer le ministère du Christ Jésus de telle façon que l'Évangile puisse rejoindre le cœur de (chacun de) nos contemporains. Travail de thaumaturge dans la proximité (surtout des plus nécessiteux), accueillir librement de nouveaux baptisés, se réunir autour du repas du Seigneur ... La joie de tout faire pour rejoindre gratuitement leurs contemporains donne aussi à ces communautés la force de vivre leur état de minorités signifiantes, sachant que Dieu seul est le maître des cœurs humains. »

A cette hauteur de vue on peut sortir de beaucoup de blocages. « Si au lieu de se laisser paralyser par la fin d'un modèle presbytéral, les communautés apprenaient à percevoir et à contempler leur entourage humain comme une « moisson abondante » appelant leur présence même modeste au bon endroit, au bon moment..., les questions concernant la « figure » de l'Église et sa structure se poseraient à partir de la fécondité même de l'Évangile de Dieu au sein de nos sociétés et non pas d'abord en fonction du manque de prêtres ou d'agents pastoraux. »...

Ainsi « L'avancée de l'Église vers l'avenir (où) Dieu (nous invite) est une affaire de courage et de patience »... « Là où on accentue le pouvoir des clercs, le « sens de la foi » se réduit à une obéissance passive à la parole de l'Évangile, sans engager la créativité et la capacité créatrice d'interprétation et d'expression de celles et ceux qui la reçoivent ». Au contraire, la « source » est proche, il convient de la laisser couler : Merci à Christoph Theobald de donner aux chrétiens d'aujourd'hui un bel encouragement.

Dominique Grésillon

## *In memoriam Michel Caboche*

Michel Caboche (1946-2021) nous a quitté en mars dernier. Polytechnicien et Docteur es Sciences, il était directeur de recherche émérite à l'INRA. En 2004 il avait été élu à l'Académie des Sciences dans la section de Biologie intégrative.

Les premiers travaux de Michel Caboche ont concerné l'étude de l'assimilation des nutriments azotés du sol par les plantes. Il a aussi développé des techniques de transfert direct de gènes dans les plantes, ouvrant la voie à la production d'OGM végétaux. Par la suite, prenant conscience du caractère stratégique des outils de génomique, Michel Caboche s'est impliqué dans la création d'un programme français de recherches en génomique végétale, appelé Génoplante.

Jusqu'il y a quelques années Michel Caboche était assidu à nos réunions de FCS et ses interventions étaient toujours judicieuses. Il a continué à être abonné à *Connaître* jusqu'à cette année.

Il a aussi écrit plusieurs articles dans *Connaître*. Je suis impressionné par celui de décembre 2000 (*Connaître* n° 14) « Un débat au sujet de la transgénèse en agriculture » où il développe son avis très favorable aux OGM. La discussion qui a suivi son exposé a été publiée également et elle fait ressortir notamment les dangers des OGM - dangers qui se sont amplement avérés par la suite. Michel Caboche en était déjà conscient.

Un autre article de Michel Caboche que j'ai relu avec plaisir (*Connaître* N° 20-21 septembre 2004) s'intitule « Le psychisme entre psychanalyse et neurosciences ». Il est très intéressant car Michel Caboche arrive à bien cerner l'essence des deux approches – et leurs limites respectives. Nous lui sommes très reconnaissant pour sa participation active et amicale à notre groupe.

Marc le Maire

## *In mémoriam : Georges Armand ( 1929-2021)*

Physicien de formation, ancien ingénieur-chercheur au CEA, Georges Armand nous a quitté en septembre. Il a fait partie d'un groupe « Sciences et foi » à Orsay avant de rejoindre notre groupe Foi et Culture Scientifique à Gif où il a été très assidu à partir de 1990. Il s'est associé avec Antoine Obellianne, géologue et diacre de l'Eglise catholique pour écrire un livre : « Quête de sens, des connaissances... à la foi » en 2005 ( Editions La Bruyère)<sup>1</sup>.

Un de ses thèmes de prédilections récents était l'Origine de la religiosité et de la violence inter-humaine : titre d'un article qu'il a écrit dans *Connaître* n° 41 en 2014. Georges Armand y énumèrent les nombreux indices de violences interhumaines repérées dans la préhistoire . Ensuite il décrit les peintures, sculptures et gravures assimilées à du chamanisme et les quelques signes d'altruisme aux mêmes époques. A la fin de cet article il conclut « ...les humains ressentent une sorte de fracture entre ce qu'ils vivent et ce à quoi ils aspirent... ». Ce thème est aussi repris dans un livre qu'il a publié en 2018 « Origine de la violence et du religieux » (Société des écrivains).

Plus récemment dans le numéro 55 de *Connaître* (2020) Georges a publié un article « Paroles de Dieu - Paroles d'Homme ». Cet article aborde le thème de la Création comme don de Dieu et le thème du Christ affirmant qu'il est à la fois Dieu et homme. C'est ainsi que dans sa messe d'A-Dieu vendredi 1<sup>er</sup> octobre il a souhaité que soit lu l'évangile selon St Jean 8 52-59 où Jésus répond aux Juifs « Amen, amen, je vous le dis : avant qu'Abraham fût, moi , JE SUIS ».

Soulignons aussi son implication essentielle dans la création du Centre Jean XXIII aux Ulis avec Guy Labourel. Nous lui sommes très reconnaissant pour sa participation active et amicale à notre groupe.

Marc le Maire

---

<sup>1</sup>Antoine Obellianne et Georges Armand ont voulu mettre la connaissance dans la perspective du salut apporté par le Christ. On retient par exemple ce message qui exprime aussi le choix de leur vie : « Si tu entends la parole que Dieu t'adresse, Parole qui t'ouvre au partage de ce que tu crées. Si tu fais en sorte que, par ce partage, les richesses soient multipliées pour le bien de tous... Si tu t'efforces de mettre au service de tes frères tes capacités et compétences en vue d'édifier avec eu la justice et la paix... alors tu saisisras le sens de la dernière (*tentation, celle de la toute puissance, et la* réponse de Jésus au tentateur ».

## REVUE « CONNAÎTRE »

### Bulletin de commande

Civilité, Prénom, Nom : .....

.....

Adresse : .....

.....

Code postal : .....

Ville : .....

Pays : ..... Tél : ..... .....

Courriel : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  
@ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abonnement ordinaire à deux futurs numéros : 22 €

Abonnement de soutien : 28 €

Commande du N° 56 seul : 12 € ou  du 57 seul : 12 €

**Somme totale** ..... € **Date** : ..... / ..... / .....

Les numéros anciens de *Connaître* sont téléchargeables gratuitement à :

<https://secteurpastoraldelyvette.fr/files/FCS/Revue-Connaître.pdf>

Pour commander d'anciens numéros de *Connaître*

(sous réserve de la disponibilité de ceux-ci)

s'adresser à :

revue-connaître@secteurpastoraldelyvette.fr

*Courrier* : Revue *Connaître* 13, rue Amodru, 91190 Gif-sur-Yvette.

*Chèque* : à l'ordre de "Association Foi et Culture Scientifique"





Imprimé par  
**Numeric Print Services**  
ZA de Courtaboeuf 1  
3 / 4 av. de Norvège  
F 91140 Villebon / Yvette





# CONNAÎTRE

*Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique  
Réseau Blaise Pascal*

N° 57, Mars 2022 : SOMMAIRE

## *Éditorial*

4

## *Actes du colloque du Réseau Blaise Pascal*

*20-21 Novembre 2021*

### *Peut-on encore faire confiance aux scientifiques ?*

*La vérité au défi des infox et de la fabrique du doute*

Éric Charmetant

7

*Nouvelles modalités de la confiance citoyenne dans la science :  
pluralisme épistémique et pluralisme thérapeutique*

Sarah Carvallo

14

*Post-vérité et effondrement*

Dominique Bourg

34

*Les sciences ont-elles une vérité qui fasse encore vivre ?*

Pierre Bourdon

50

## *Ateliers thématiques*

*La vérification en sciences et en théologie : qui valide quoi ?*

Philippe Gagnon

59

*La critique du paradigme technico-scientifique  
du point de vue de l'éthique*

Fabien Revol

75

*La crise de la reproductibilité :  
quand la science cesse de dire la vérité*

Bertrand Thirion

89