

PENSEE LAÏQUE ET ABSOLUS : LES PARADIGMES DES SCIENCES¹

Giuseppe Longo

CNRS et Dépt. d'Informatique.
École Normale Supérieure, Paris
et CREA, École Polytechnique
<http://www.di.ens.fr/users/longo>

Introduction

On ressent de plus en plus souvent les échos d'une nouvelle tension métaphysique entre éthique et science : d'une part la transcendance et les absolus de type religieux prétendent envahir, outre l'éthique, la recherche scientifique (la bonté infinie de l' « intelligent design » divin, par exemple, dans l'évolution des espèces), d'autre part les réponses laïques proposent à nouveau, non sans effort dans certains pays, l'universalité, mais non l'absolu, du savoir et, par là, des valeurs éthiques. Cette tension et les difficultés d'une réponse sont dues en grande partie à la nouvelle donne qui s'est présentée aux détenteurs des dogmes à partir du 11 Septembre 2001. Certains penseurs laïques proposent une contre-attaque qui met en évidence, avec vigueur intellectuelle, les valeurs propres aux propositions anti-dogmatiques, et cela par des accents trop souvent de type "relativiste". C'est bien ce relativisme qui nous paraît insuffisant pour répondre aux absolus des dogmatismes ; nous en discuterons dans cette première partie, en essayant de mettre en évidence la différence entre *universalité* et généralité dynamique de la pensée scientifique, d'une part, et pensée des *absolus*, de l'autre. Dans une deuxième partie, on essayera de mettre en évidence le rôle de la *réflexion critique* ainsi que son jeu complexe par rapport à l'universalité des concepts et de l'intelligibilité scientifique. L'"éthique de la connaissance", qui guide la recherche scientifique, donne des motivations nouvelles, aujourd'hui, aux analyses des fondements des différentes sciences, et en fait un point de départ de toute critique réfléchie, mais point relativiste, de leurs principes constitutifs.

1. Relativisme et universels scientifiques

Une première observation fondamentale contre les "dérapages relativistes", qu'elles soient des propositions ou des accusations, se doit de souligner que la pensée scientifique n'est point *relativiste* : il serait faux de dire que pour celle-ci "tout va bien", à quelques contraintes de cohérence ou d'efficacité près. Les fondamentalistes religieux, y compris ceux que nous avons réussis à modérer grâce à la force (et à la souffrance) de la pensée laïque, les Papes par exemple, basent leurs accusations sur la perte des valeurs (absolus) et sur le "relativisme" qui parcourt selon eux l'éthique et les sciences modernes. Je me contenterai, à cause des limites de mon métier, de me pencher sur la seconde accusation, la question du relativisme et d'un aspect important de l'éthique en science, en espérant toutefois arriver à quelque réflexion sur la première.

La science du XX^e siècle est "relativisante" et non "relativiste". Pour cela elle peut fournir un exemple très général de construction laïque de la connaissance. Je m'explique, avec

¹ La première partie est parue en italien dans *Naturalmente*, rivista di Scienze Naturali, anno 19, n°1, 2006. Traduction de l'italien par Sara Longo.

une référence toute particulière à ... la Relativité d'Einstein. Mon but est de faire comprendre comment la pensée laïque possède des "axes portants", des propositions *fortes* de connaissance, parmi lesquelles la pensée scientifique est un paradigme, et grâce à laquelle on fait des "choix" et l'on propose des "*universels*", mais non des *absolus*.

Hermann Weyl, le grand mathématicien de la relativité, très proche de Einstein, illustre très bien l'apport épistémologique crucial de la théorie de ce dernier. Celle-ci nous a enseigné, de façon tout à fait générale, que la théorisation scientifique doit être considérée comme "connaissance objective" si elle *rend explicites* le "système de référence et la mesure", ainsi que les "invariants conceptuelles" (et mathématiques), à partir desquelles prend essor la construction de la connaissance. En d'autres termes, quand on fait de la recherche scientifique, il faut essayer d'explicitier : d'où l'on part, quelles hypothèses on fait, dans quel cadre conceptuel on évolue, quels systèmes de référence (axes cartésiens ou plus généraux, conceptuels) on choisit... L'expert y reconnaît le cœur épistémologique de la théorie d'Einstein (et de la "théorie de jauge" de Weyl, la théorie mathématique de la "capacité", qui relativise et met en relation entre eux les systèmes inertiels et non-inertiels). C'est en relation avec ces cadres de référence, au sens large, que l'on obtient l'objectivité scientifique, et ces cadres sont sujets à une *évaluation*, une *critique* et une *mesure*, en termes de cohérence théorique (et de "friction" expérimentale), c'est sûr, mais surtout en termes d'"extension" du savoir. Mais appliquons le discours de Weyl à un exemple plus connu : la théorie des épicycles ptolémaïco-thomistes contre celle de Copernic-Kepler (relue à la lumière de la physique moderne). A un certain moment de l'histoire, quelques penseurs audacieux (les deux cités sont les plus connus et les plus grands) osent dire : le *critère d'intelligibilité* (le système conceptuel de référence, la mesure) doit être *l'optimalité* (la "simplicité") des orbites planétaires ; en termes modernes, la minimisation de la variation d'énergie (principe de moindre action). Ainsi, diront Newton, Hamilton et Lagrange, des équations de Newton peuvent être *dérivées* les orbites de Kepler et, plus généralement, les trajectoires des corps dans un champ physique quelconque. Leurs prédécesseurs, Saint Thomas par exemple, utilisaient des critères différents pour construire la connaissance : Dieu a créé l'homme, et lui seulement, à son image, et l'a mis sur Terre ; ensuite il y a envoyé son fils unique, afin de compléter l'histoire de la Rédemption. *Donc* la Terre *doit être* au centre de l'Univers. « Que voulez-vous qu'il importe à Dieu, infini, de conserver l'énergie ? », diront les thomistes : il en produit autant qu'il veut ; ce qui compte est notre critère et référent absolu de connaissance, la création divine de l'Univers. Quelques dissidents finiront sur le bûcher pour ne pas avoir accepté les principes de base du raisonnement, en lui-même cohérent. Il est certain que Copernic, Kepler, Giordano Bruno et Galilée n'avaient pas en tête l'hamiltonien ou le lagrangien (les critères modernes d'optimalité, des géodésiques mathématiques – courbes optimales - qui ont marqué la physique des deux derniers siècles). Toutefois ils parlaient explicitement de "simplicité" des trajectoires, ce qui au fond revient au même, par rapport aux étonnants entrelacs géométriques auxquels il fallait avoir recours dans la théorie des épicycles ptolémaïques pour expliquer le mouvement des astres.

Dans le milieu scientifique, en bref, il est faux de penser que "tout va bien", pourvu que cela soit cohérent : une fois explicités le cadre de référence et les critères de jugement et de mesure, des intelligibilités différentes se confrontent. Avec les épicycles astraux, parfaitement cohérents du point de vue géométrique, on comprend très peu des aller-retour, des nœuds et entrelacs des trajectoires célestes. Et, chose encore plus importante, on est obligé d'ajouter à chaque fois des hypothèses et des corrections ad hoc (épicycles sur épicycles) : le chercheur peut mesurer la quantité d'hypothèses et d'épicycles qui, astre après astre, doivent être ajoutés pour rendre le modèle plausible. Avec le "principe géodésique" (le critère d'optimalité et de simplicité), qui guide la naissance de la pensée scientifique moderne et qui, au fur et à mesure du temps, comme nous disions, sera pleinement mathématisé (Newton, Lagrange, Laplace,

Hamilton...), on comprend de façon *cohérente* une grande quantité de fragments de l'univers. Un seul grand instrument d'intelligibilité permet de rendre compte de façon unitaire des phénomènes qui vont du mouvement des graves sur la terre (la pomme qui tombe) aux astres dans le ciel, à ...la thermodynamique. En effet, cette dernière peut aussi être analysée en termes de trajectoires optimales des particules d'un gaz décrites dans la physique statistique (à la limite infinie, une intégrale mathématique). Et même en physique quantique, le passage à l'objectivité est obtenu par l'analyse des "invariantes de jauge" de Weyl : toujours sur la base des extensions modernes des grands principes géodésiques ou de conservation, celles-ci sont des invariants par rapport au passage d'un système de référence ou de mesure à un autre.

C'est justement là que se trouve le nœud : le passage du *subjectif-absolu* (regarder le ciel et dire : « je suis au centre de l'Univers, fils et créature unique de Dieu, les étoiles tournent autour de moi ») à l'*objectif-relativisant* implique le choix explicite et explicite d'un système de référence, de mesure et d'invariantes mathématiques (les principes de type géodésique) et, avant cela, la capacité d'observation de la nature, la curiosité pour le monde, tout à fait étrangère aux fondamentalismes religieux. Arrivé à ce point, je peux affirmer : les deux théories (épicycles vs géodésique de Kepler) ne sont pas "équivalentes", on ne peut pas tout mettre dans le même sac ; les critères d'intelligibilité, de puissance explicative, d'unité qu'ils présupposent, des critères mesurables (et falsifiables !), me disent que la théorie moderne est nettement meilleure, plus importante pour l'homme et sa connaissance : elle n'a plus recours à tout moment, pour chaque planète et chaque astre, à des ajustements de trajectoires, à la volonté divine, à de nouvelles hypothèses et corrections ad hoc. Il ne s'agit pas seulement – je dirais même qu'il ne s'agit pas du tout !- d'une simple évidence expérimentale (n'est-il pas tout à fait évident que c'est le Soleil qui tourne autour de la Terre ?), mais d'une proposition audacieuse, *contre-intuitive* (il est si clair que la Terre est plate...), capable d'organiser les événements sur la base de critères de connaissance "universels" et non absolus : des critères qui sont là pour tous les hommes, mais comme des catégories à revoir, si nécessaire, dynamiques dans l'histoire. Galilée ne croyait pas aux influences ou aux effets d'attraction entre Terre et Lune et il ne comprit pas la dynamique des marées...et, de Copernic à Laplace ou Einstein, un long chemin a été parcouru, mais les principes communs adoptés se présentent comme des propositions d'objectivité, à revoir, si nécessaire, relativement à ces mêmes critères, et non relativistes ("tout va bien").

Prenons un autre exemple. Buffon, naturaliste fervent, affirmait que la Terre et les êtres vivants, la Nature, ont une Histoire, qu'ils n'ont pas été créés une fois pour toutes tels qu'ils sont aujourd'hui. Le malheur s'ensuivit : accusation des théologiens, encore majoritaires à la Sorbonne (1751), rétractation humiliante, bûcher des livres. Après lui, Lamarck, en étudiant avec beaucoup de minutie les mollusques et grâce à la nouvelle liberté de pensée rendue possible par la Révolution (qui donna lieu à un épanouissement de débats scientifiques et d'Ecoles, malgré la ferveur assassine de la Terreur) expliquera, du haut de l'une des douze chaires créées par la Convention dans le premier musée public d'Histoire Naturelle, au Jardin des Plantes, le « progrès » des espèces vivantes. Il se trompera sur le critère de progrès (l'*adaptation*, qu'il rendra, en vrai scientifique, explicite) ; par la suite, Darwin proposera un cadre d'intelligibilité de grande ampleur pour l'évolution du vivant, basé sur la *sélection* naturelle. Aujourd'hui encore, les théories sélectives du système immunitaire (Edelmann) et du système neuronal (Edelmann, Changeux) confirment l'extraordinaire généralité (universalité) du cadre conceptuel Darwinien : celui-ci rend intelligible la phylogénèse, et une grande partie de l'ontogénèse (du moins pour les systèmes immunitaires et neuronaux). Nous pouvons alors, par rapport à l'ampleur de l'intelligibilité proposée, mesurer telle théorie par rapport aux théories fixistes (ou créationnistes), et observer qu'elle est nettement meilleure. Nous pouvons aussi dire que notre proposition est nourrie par des critères universels, prêts à être revus, modifiés, mis à jour, comme cela a été fait. Toutefois, avec la théorie de

l'évolution, nous avons accompli la construction d'une objectivité scientifique, mêlée à l'évidence empirique (les coquillages de Lamarck, les tortues de Darwin), et ce justement parce que nous analysons les principes constitutifs d'une telle science, nous les introduisons dans un débat et en mesurons l'ampleur d'application. Les théories créationnistes requièrent des interventions divines au cas par cas : il n'y a en elles aucune universalité de méthode et de critères, mais seulement la foi en un Dieu omniprésent, qui a créé les espèces et les systèmes immunitaires, un par un, chacun avec ses caractéristiques propres. La généralité est en Dieu, non en la méthode de connaissance.

On peut dire de même de la version moderne de l'absolu créationniste : la théorie de l'« intelligent design », qui rencontre un grand succès auprès de l'actuelle administration nord-américaine. Tapotant l'alphabet moléculaire sur le clavier génétique, Dieu programmerait, à ses fins suprêmes, les mutations de l'ADN. Pour donner du fil à retordre à ces nouveaux absolus, les théories ingénues sur la programmation génétique en arrivent à nous raconter, dans des revues par ailleurs prestigieuses, d'avoir trouvé le gène «de la fidélité conjugale» (Young et autres, *Nature*, 1999, 400, p.766-788). C'est ainsi que se marient, dans un mélange pré-moderne, l'idée protestante de la prédestinée et la notion de programme génétique (sur cette dernière on peut trouver un article, de réflexion technique, sur ma page web, avec P-E Tendero²). Mais voici que l'évidence paléontologique nous dit qu'environ 99% des espèces qui se sont formées sur Terre... sont disparues. Que, tout particulièrement dans les 5 plus grandes extinctions connues, les massacres et la mort ont ravagé notre planète. Or arriver à nous conserver, ainsi que le 1% qui a survécu, ne semble pas très productif, ni particulièrement intelligent. On évoque alors l'impénétrabilité du dessein divin, du Programmeur Absolu, comme face aux dizaines de millions de morts causés par la mutation d'un virus grippal (la « grippe espagnole » de 1918 par exemple) ou face à la mort de 500 enfants lors d'un tremblement de terre. Quand bon nous semble, ce « dessein intelligent » devient impénétrable (inintelligible), les critères changent, on invoque la foi. C'est encore pire que quand on ajoutait épicycles sur épicycles pour justifier, un par un, les zigzags des astres dans les cieux de la Terre immobile. Des critères sur mesure, une intelligibilité boiteuse ou restreinte : la science dit non, ceci n'est pas construction de connaissance. Nous cherchons de proposer des critères, dynamiques dans leur généralité, à revoir avec le temps et avec l'élargissement des champs d'application, mais néanmoins universels, tout particulièrement dans le sens où ils n'ont pas à être modifiés dès leur naissance et dans leurs champs originels, avec des ajustements pseudo-théoriques ad hoc.

Il ne sera donc pas facile de se défaire de ces grands cadres d'intelligibilité que sont les géodésiques physiques et l'évolution de Darwin. Les premières posent les bases de certains grands théorèmes du XX^e siècle et sont corrélées aux phénomènes de conservation (énergie, moment...) qui eux même sont liées à des symétries, pilastres mathématico-philosophiques de la géométrie grecque. Et cette corrélation passe à travers des tractations équationnelles, c'est à dire à travers l'héritage lointain de l'algébrisation de la géométrie, grand mariage («métissage» culturel) de la tradition grecque et de l'algèbre arabe, la géométrie de Descartes. La seconde, l'évolution darwinnienne, a marqué un tournant décisif dans l'intelligibilité du vivant. Il sera difficile, disais-je, de se déloger de l'épaisseur historique et conceptuelle, mais non impossible : il ne s'agit pas ici d'absolus. En outre, ces deux cadres sont pour l'instant

² Dans un récent colloque de biologie à Paris, j'ai entendu avec effroi *tous* les collègues américains, mais, heureusement, eux seulement (pour l'instant), perdre 20% de leur temps et de leur cerveau en combattant la théorie de l'intelligent design, tellement l'enjeu est devenu dramatiquement central, même pour le finacement de la recherche, dans ce pays. Suis-je en train de tomber dans le même piège ? Peut-être pas, car je ne discute pas sur le plan technique, comme c'est le cas dans l'article mentionné sur le «programme génétique» (un concept qui mérite une confutation technique), mais sur des principes constitutifs du savoir proposé, comme je l'ai fait en rappelant la théorie ptolémaïque, qui, depuis longtemps, n'est plus un enjeu scientifique.

éloignés l'un de l'autre, en physique et en biologie, malgré l'effort de certains dans les "dynamiques physiques évolutives" : peut-être pour les lier faudra-t-il les "réorganiser", peut-être le modifier ou les enrichir tous deux. Ainsi d'éventuels résultats négatifs, autant théoriques qu'empiriques, mais aussi la suggestion de cadres alternatifs tout aussi profonds et vastes, pourront nous aider à modifier, partiellement ou totalement, ces différentes façons de comprendre la nature. Cela est arrivé déjà en partie avec la physique quantique, pour laquelle l'unité que j'ai indiquée avec l'optimalité classique n'est qu'indirecte : elle ne doit pas être entendue sur les corps et les espaces-temps usuels. Le regard au niveau microphysique nous a en effet obligés à revoir la structure causale (le champ) et la nature même des "objets" physiques et de leurs "trajectoires" au delà des cadres classiques (et relativistes). Et on est arrivés en effet à dire que les quantas ne suivent pas des trajectoires, dans l'espace-temps, et ce après deux mille cinq cent ans de physique des "trajectoires". Une fois encore, l'universel scientifique a sa propre dynamique motivée et graduelle qui se recompose par la discussion et la preuve autour de nouveaux axes de pensée : il n'est pas un absolu.

Cette distinction entre nature *universelle* des propositions scientifiques et *absolus* religieux peut-elle nous aider à dire quelque chose sur l'éthique ou la politique ? J'ai en tête la distinction kantienne entre science et éthique, rempart à défendre jusqu'à la mort, et je me rends compte que la recherche d'universels, avec tout leur poids historiques, est déjà complexe dans un cadre scientifique, encore plus complexe en éthique. Mais si nous ne voulons pas laisser le second domaine seul face au conflit insoluble des dogmes contre dogmes, les paradigmes de connaissance peuvent peut-être nous aider à dire quelque chose sur la vie ensemble.

La *Naissance de la philosophie*, le livre de Giorgio Colli sur la pensée grecque, observe : « ...comment expliquer, alors, le passage de cet arrière-plan religieux à l'élaboration d'une pensée abstraite, rationnelle, discursive ?... avec la dialectique... art de la discussion entre deux personnes vivantes... la vision du monde grec devient plus nuancée [it. : mite]. Le fond amer de l'énigme, la cruauté du dieu s'estompent, sont remplacés par une confrontation [it. : agonismo] purement humaine... celui qui sera battu ne perdra pas la vie, comme c'est arrivé à Homère. »

L'universel scientifique existe donc exclusivement comme résultat d'un processus dialogique : voilà en quoi consiste l'héritage grec. Celui-ci a donné son origine à une *éthique de la connaissance*, qui demande une réflexion continue sur ce que nous entendons par *mieux, juste, connaissance, "esprit critique"*, etc... Une fois encore nous devons continuer à nous interroger sur les principes de connaissance et sur les catégories conceptuelles à travers lesquelles nous rendons le monde intelligible et vivable, faisant à chaque fois un pas sur le côté pour nous regarder et nous évaluer au fur et à mesure que nous avançons, interrogeant toujours la raison des principes mêmes selon lesquelles nous recherchons, mesurons, enquêtons, opérons. Un tel procédé est nécessaire afin d'accomplir des choix, tout en assumant avec les autres des responsabilités, en disant : « cette théorie est meilleure que cette autre » (voire : « aucun poste d'enseignement en physique peut être aujourd'hui attribué à un ptoléméenne, ni en biologie à un créationniste, même s'il a beaucoup de publications dans le *Christian Bulletin of Biology*³ »). Tel est le centre de la pensée et de chaque *praxis* scientifique et laïque, qui doit être ferme dans ses choix motivés et non "relativiste". Et cela malgré l'immense difficulté du choix, quand on sait que l'universel est ce qui concerne potentiellement tout être raisonnable, mais il *ne peut être* imposé, alors que l'absolu *ne peut qu'être* imposé, par subordination à un chef ("ab-solu", détaché de liens et de Constitutions),

³ Dans certains Etats méridionaux du sud des USA, les Représentants républicains ont proposé des embauches "démocratiquement équilibrées" : dans les universités de l'Etat : autant d'enseignants darwiniens que créationnistes.

comme acte de foi ou résultat de guerre, pour imposer ses propres valeurs et principes, réputés absolus, ou de guerres saintes (comme il en est beaucoup dans l'histoire).

Je dirais alors que la Déclaration *Universelle* des Droits de l'Homme de la Révolution, ainsi que celle de l'ONU de 1948 ont un sens semblable à ce que j'ai esquissé ici, par rapport à l'opposition *universalité/absolu* en sciences : on y cerne des formes de vie commune qui peuvent être démontrées comme meilleures, l'unité de mesure étant analysable, critiquable et en évolution. Sans imposer d'absolus, des hommes *proposent à tous les autres* certaines valeurs à partager pour une histoire commune ; telles sont les bases d'une construction humaine, de nos sociétés, de notre vie ensemble. Ces propositions sont dynamiques, sujettes à des révisions justifiées, comme c'est le cas dans le travail scientifique, où les grands changements font l'histoire. Peu de valeurs, essentielles mais extrêmement importantes, et normalement contrastant les modes de vie et les structures politiques dictés pendant des siècles par les grandes religions. Ces propositions sont peut-être même basées sur un seul principe absolu, qu'on ne peut absolument remettre en discussion, une sorte de dogme laïque (et scientifique) qui n'a jamais figuré dans aucun livre sacré des religions monothéistes : la possibilité de tout remettre en discussion, pour construire avec les autres. L'absence de dogmes (sauf celui-ci).

2. Analyse des fondements et éthique de la connaissance

Nous avons parlé plus haut d'une "éthique de la connaissance", toujours occupée à remettre en discussion ce qui était sous-entendu, l'évidence du sens commun, les principes mêmes de tout savoir constitué, même celui scientifique. Trop souvent en sciences, le chercheur vit dans une technicité qui en arrive à perdre le sens de ses racines et de la force aveuglante des concepts courants. Ceci peut laisser le chercheur imprégné de "sens commun", quant à la capacité critique de son propre savoir, et peut le faire passer de propositions rationnelles/universelles, qui devront être relativisées, comme nous disions, à des formes d'absolus. Je pense par exemple au "dogme central de la biologie moléculaire" peut-être originairement appelé ainsi avec ironie ou légèreté, mais qui est devenu par la suite un nouvel absolu d'intelligibilité biologique⁴. Et ceci à tel point que certains dissidents, dans les dernières décennies, ont été appelés (je cite) « voyous » ou « fous » par leurs collègues techniquement très forts, mais enfermés dans un présent scientifique, influencées par la

⁴ Voici ce que dit le dogme. Ceci est le fonctionnement du *programme* génétique : l'*information* (quelle information ? de Shannon ou de Von Neuman, dans le sens de la mécanique quantique ? ou alors est-ce une des neg-entropies des systèmes dynamiques ? - aucune de ces dernières solutions, très étudiées en biologie, est présente dans la programmation ; ou alors s'agit-il de l'information de la presse ? On y associe en effet des lettres alphabétiques aux bases, tout comme les lettres forment les mots, mais ... où est-ce l'interprète, qui produit le sens ?)... l'information, explique-t-on, passe de façon *déterministe* (dans le sens étroit de Laplace, ou celui plus ample de Poincaré ? ou bien s'agit-il d'une indétermination quantique, de probabilité, de statistiques classiques ou quantiques ? ah qu'elle est confuse, cette programmation, dans ces derniers cas !...) par réplique, basée sur des enzymes, et produit par *transcription* mRNA messenger qui ressort du noyau (eucariotes), suffisamment élaboré pour que les ribosomes puissent le lire et le traduire (encore une fois, lettres, alphabet, transcrire, lecteur, comme un journal, mais... quel est le compilateur, dans le sens de l'informatique ? Le phonème ? Comme quand nous lisons, nous, les alphabétisés ?). Et tout cela se fait de manière tout à fait *unidirectionnelle*. Comme dans les Saintes Ecritures, les métaphores de la vie quotidienne décrivent la nature et l'action de Dieu. L'appellation « dogme » est donc un bon choix, au temps de la société de l'information et des ordinateurs : de même que tout dogme qui propose l'absolu, le sujet présent se place au centre de l'univers et, enveloppé dans son actualité sociale, avec ses technologies contingentes, il les retient absolues (intrinsèques à un processus naturel). Et une fois de plus, tout serait inscrit dans la *notation alphabético-formelle*, comme disaient déjà Aristote pour la pensée et Hilbert pour les mathématiques : l'« alphabet » grec ou celui formel, signes intrinsèques ou complets de la pensée, ou l'alphabet de l'ADN, décrivent le monde dans son intégrité ou le phénotype.

société de l'information, et incapables de saisir les éléments d'un intérêt autre que celui de la vision dominante, des éléments aujourd'hui toujours plus d'influence, heureusement. Bien entendu, la passion scientifique (ou le pouvoir académico-financier) peut mener à ce genre d'attitudes, qui ne manquent pas dans le secteur, mais nous devons toujours faire un effort de laïcité dans la pensée scientifique, et être toujours prêts à l'écoute et à la critique des cadres dominants, surtout si ces derniers sont empreints de sens commun. Ceci n'exclut pas, nous le disions tout à l'heure, l'engagement d'un choix théorique, motivée, comparative et soutenue par des preuves. Dans ce cas, la réflexion critique sur les fondements est au centre de toute activité scientifique et encourage, peut-on ajouter, la proposition scientifique positive, qui ne doit pas être confondue avec la recherche des "fondements absolus", propre à beaucoup d'approches fondationnelles, tels le logicisme et le platonisme. En s'opposant à ces dernières, le mathématicien non logiciste, celui qui ne cherche pas les fondements dans des règles logiques définitives et pré-humaines (mieux : a-humaines), peut voir en effet avec intérêt les approches de la connaissance qui se réclament d' "absence de fondements". On peut dire de même du physicien qui apprécie les analyses relativisantes de l'espace et du temps einsteiniens, ainsi que la construction de connaissance et des objets mêmes de la connaissance, propre à la physique quantique, totalement imprégnés d'une polarité relativisante sujet-objet (l'objet est co-constitué, entre réel et sujet connaissant, dans l'activité expérimentale et théorique).

Dans cette optique, le courant de pensée wittgensteinnien, entre autres, a à juste titre repris une problématique du second Wittgenstein en développant une réflexion très stimulante sur le "savoir sans fondements". Une véritable bouffée d'air par rapport à la recherche obsessionnelle des « unshakable certainties » (propre aussi au formalisme : voire la lettre de Hilbert à Brouwer), mais surtout propre au logicisme platonicien : des règles logiques en dehors du monde, ou qui précèdent le monde, seraient normatives des mathématiques (et du monde). Mais alors, pourquoi insister sur le problème des "fondements", pourquoi insister sur les distinctions, comme celle du livre Bailly F., Longo G., *Mathématiques et sciences de la nature. La singularité physique du vivant*, [Hermann, Paris, 2006], entre "principes de construction" et "principes de preuve", et cela au cœur d'une proposition fondationnelle, en mathématique ou en physique ?

Dans les cas cités, l'essai est épistémologique, non logique : il s'agit surtout d'une recherche d'épistème, de parcours conceptuels et historiques, constitutifs des formes du savoir. Il s'agit de parcourir, dans la mesure du possible, les pratiques de connaissance et scientifiques, pour en retracer les dynamiques, mais surtout les principes constitutifs. Autrement dit, il s'agit de trouver le *sens* de propositions axiomatiques, logiques, de regards qui portent à certaines pratiques uniquement empiriques et qui façonnent entre elles les différentes sciences. Et cela doit être fait non pas pour mettre en évidence les « unshakables certainties », ni pour proposer des bases absolues ou définitives ; au contraire, le but est presque l'inverse. Je m'explique.

L'individuation de principes d'ordre ou de symétrie, en mathématiques, ou bien la mise en évidence du rôle omniprésent en physique, du principe géodésique, doit être accomplie dans le but de cueillir "ce qu'il y a derrière" ou qui unit des branches entières du savoir, les choix, explicites ou non, la constitution de leur signification ou leur "origine", dans un sens plus souvent conceptuel qu'historique, mais aussi historique. Il fait cela pour *mettre en discussion* ces mêmes principes, si cela est nécessaire, et si cela peut rendre intelligibles d'autres fragments du monde.

Pour ces raisons, d'une part, le fait de comprendre que, d'Euclide à Riemann et Connes, des principes *communs* de construction fondent l'organisation géométrique et notre rapport à l'espace physique, et ce sur la base de l'accès à l'espace et à sa mesure (de la règle et le compas d'Euclide, au corps rigide de Riemann, à l'algèbre matricielle de Heisenberg pour la

mesure quantique, employée par Connes), renforce le sens de chacune des théories correspondantes, tout en tenant en compte les changements radicaux de regard que chacune de ces approches a su proposer. De même, le fait de mettre en évidence que le principe géodésique peut rendre intelligible un parcours allant de Copernic et Kepler aux équations de Shroedinger (dérivables par l'optimalité hamiltonienne, comme les équations de Newton) permet de comprendre, d'un seul coup d'œil, la puissance de la proposition théorique en physique moderne, dans ses volets successifs. D'autre part, l'opération "fondationnelle" qui compte aussi pour nous est cette réflexion sur les principes de chaque science ; "faire un pas sur le côté", disait-on, les regarder en perspective, aussi pour les remettre en discussion, en particulier quand on se tourne vers d'autres domaines scientifiques. C'est ce que nous faisons, du reste, quand nous observons, dans l'ouvrage cité, comment les "trajectoires" phylogénétiques (et, en partie, ontogénétiques) du vivant, ne doivent plus être comprises comme "spécifiques" (géodésiques) mais comme "génériques" (des possibles de l'évolution), alors que c'est plutôt l'individu vivant qui est "spécifique" - ou pour le dire autrement, en physique, l'objet (expérimental) est générique (un grave, un photon... peut être remplacé par n'importe quel autre) et suit des "trajectoires" spécifiques (critiques), à l'inverse que ce qui advient en biologie. Cette dernière est une dualité avec la physique qui permet de saisir la nécessité d'une théorie propre au vivant qui *enrichisse* les principes physiques sous-jacents – qui participent eux aussi à l'intelligibilité du vivant. C'est l'analyse fondationnelle qui, une fois conduite, permet de souligner la force et les limites du cadre théorique physico-mathématique, son caractère non absolu, les frontières de son universalité, tout particulièrement quand on cherche de l'appliquer à la biologie. Un cadre entièrement à repenser, donc, en dehors, de ses domaines de construction historique : le bienheureux rapport entre la physique et les mathématiques.

Pour conclure, le but d'une analyse fondationnelle aujourd'hui n'est pas le même que celui des pères fondateurs, à la quête de certitudes dans une époque de grandes crises des fondements - je pense tout particulièrement à l'écroulement de l'espace-temps absolu euclidien de Newton (par contre, les philosophes logicistes qui rôdent encore dévoilent des traits plutôt psychotiques dans leur recherche des « unshakable certainties »). Cette quête, bien justifiée, de fondements certains a été donc et par la suite encore plus justement remise en question par beaucoup, y compris le second Wittgenstein. Notre but aujourd'hui est plutôt de donner une place à cette éthique de la connaissance dont je parlais plus haut : le devoir de chaque chercheur est de rendre explicites les grands *principes organisateurs* de son propre savoir, d'y réfléchir de manière critique pour mieux travailler et surtout pour se tourner de façon critique vers d'autres domaines scientifiques, où ces principes peuvent être insuffisants pour comprendre ou où ils peuvent être mis en discussion, même radicalement, comme cela a été le cas autant en relativité que en mécanique quantique. Voilà le sens de l'universalité dynamique, propre au savoir scientifique et bien éloignée de toute forme d'absolu.