

PREFACE

Giuseppe LONGO

CNRS et Dépt. d'Informatique

Ecole Normale Supérieure, Paris

et CREA, Ecole Polytechnique

<http://www.di.ens.fr/users/longo>

Interactions des savoirs et connaissance

« L'unité de la rationalité n'implique pas nécessairement l'unité de la démarche de connaissance. » Par ces mots démarre le texte de Francis Bailly. Tout le reste sera un jeu de passages très fins entre différences et analogies, dualités et similitude, oppositions conceptuelles et corrélations inattendues, d'une discipline à l'autre, entre et dans les disciplines. La loi à corrélérer à des régularités, comme en physique, *vs.* les agencements fonctionnels dynamiques propres à des organisations, des systèmes intégrés, composés de parties coopérantes dans la variabilité, comme en biologie. Points de vue inverses qui ne s'excluent pas, « deux versions du concept d'ordre - de réduction de l'arbitraire », spécifie l'auteur - qui, ensemble, nous aident à rendre intelligibles les passages entre physique et biologie.

Et dans cela il y a aussi de la place pour un discours sur le mythe, instrument d'intelligibilité, comme le démontre le passage fait de continuité et de cassures épistémiques entre mythe et science dans la pensée grecque, mais surtout « ordre [qui] est déjà symbolique, à usage d'organisation et d'échanges sociaux. L'intelligibilité scientifique néglige ces places en tant qu'elles ne jouent que dans les représentations » et « par le contrôle expérimental... elle inaugure une nouvelle rationalité, celle de l'objectivité. »

Une objectivité construite, par l'action sur le monde, à partir du choix de points de vue, de cadres théoriques et métaphysiques, explicites ou implicites, jusqu'à la mesure, qui, en physique quantique plus qu'ailleurs, co-constitue l'objet physique lui-même.

Et la biologie, où l'agencement par et en différents niveaux d'organisation domine, cette « criticité étendue » si proche et si éloignée de la criticité physique. Un thème que nous avons ensuite développé ensemble et aujourd'hui repris par le dernier de mes thésards qui ait eu la chance d'interagir avec Francis, Maël Montévil. La transition critique, un point dans un continu mathématique en physique mathématique, à peine élargi à l'intervalle de l'approximation de la mesure en physique, mais qui, en biologie, est étendue par rapport à tous les paramètres de contrôle. Ce vivant en transition critique permanente, toujours loin de l'équilibre, singularité étendue des états physiques multiples qui le composent. Organisation qui se reconstitue et se réorganise, dans une stabilité structurelle dynamique, en fait une transition, se reconstruisant sans être jamais la copie identique de ce qui était.

De façon similaire, nous dit Francis, le passage d'une étape à l'autre de la connaissance introduit des discontinuités et une réorganisation qui est aussi un « changement de l'objet pertinent ». Cette forme du changement, concept très important dans les analyses des transitions critiques en physique, nous donne donc des éléments d'intelligibilité aussi pour la constitution du savoir humain. Et cela sans effacer le propre de l'analyse historique de l'humaniste, mais juste en lui proposant des notions signifiantes qui puissent enrichir son regard par cette merveille qu'est le savoir physique réfléchi. Car, dans cet anneau des disciplines, on aura toujours à distinguer « entre des niveaux interactifs, des niveaux fonctionnels, des niveaux de signification qui ne se réduisent pas les uns aux

autres et se trouvent associés à leurs secteurs respectifs de pertinence. » Et le tableau à la page 42, chapitre IV, fin sect. 1), lumineux pas sa simplicité presque réductive, dira plus que tout discours sur les passages entre disciplines, profondément anti-réductionnistes, si chers à Francis.

À ce schéma orienté, il faut ajouter les allers-retours, voire *l'anneau* des disciplines. Car « le passage d'une discipline à une voisine ne s'y pense pas en termes de subordination et le mouvement de ce passage conduit à refermer finalement le parcours ».

Prédictibilité et intelligibilité

La force des équations, depuis Newton, nous a poussés à croire que le calcul, qui permet de quantifier et prédire, est le but ultime de toute théorisation physique. Par débordement, suite au succès de cette discipline, la prédiction quantitative a pris le rôle de l'intelligibilité même dans d'autres domaines, l'économie en particulier. Francis discute d'abord les limites de la prédictibilité en physique : elle ne serait condition ni nécessaire ni suffisante de la scientificité. Les représentations babyloniennes et mayas permettaient de prédire les éclipses, mais elles n'étaient pas scientifiques. L'alchimie aussi se basait sur des principes largement magiques et, en tout cas, non scientifiques. Elle a toutefois permis de saisir de nombreuses régularités chimiques et par ce biais elle fournissait les prédictions efficaces de certains processus chimiques. En revanche, la géométrie des systèmes dynamiques, dont nul ne conteste la scientificité, démarre par un grand théorème d'imprédictibilité, celui sur les « trois corps gravitationnels » de Poincaré. Les analyses qualitatives (existence d'attracteurs, de régularités géométriques...) permettent peu de prédire, mais rendent intelligibles des phénomènes complexes, en permettant, par exemple, de « dégager et formuler des lois d'universalité ».

La biologie réalise ce même paradigme avec toutefois une dépendance originale des différents niveaux d'organisation. Contrairement au physico-chimique du niveau moléculaire, en physiologie par exemple, « la causalité est partielle (tout constituant biologique ne suit pas nécessairement la règle fonctionnelle... il y a des déviations, des pathologies) », c'est la moyenne qui compte, tout comme la déviance quand elle est à l'origine d'un parcours évolutif différent.

Dans un croisement qui est habituel pour ce texte, Francis observe que la différence entre calcul et mesure, en physique quantique, se retrouve, sous différentes formes, en biologie. Dans la première, on calcule avec des amplitudes de probabilité (l'équation de Schrödinger), qui s'additionnent, tandis que l'on mesure des intensités (des projections des vecteurs d'onde). Dans la deuxième, la somme des parties ne donne pas le tout, l'organisme, où les fonctions se superposent et constituent un objet nouveau n'existant que dans l'interaction non additive des parties. Francis ouvre par ces remarques une attitude nouvelle, à laquelle nous avons ensuite beaucoup travaillé : sans transférer vers la biologie les techniques et encore moins les objets de la physique quantique (c'est-à-dire sans aucun réductionnisme), on peut s'inspirer de sa méthode, dans son originalité. C'est ainsi que l'on pensera l'Evolution, dans nos travaux successifs (en particulier dans l'article sur l'anti-entropie), comme une *dynamique d'un potentiel de variabilité*, décrite par une technique inspirée par la méthode opérationnelle de Schrödinger, dont l'équation détermine la *dynamique d'une loi de probabilité*. L'imprédictibilité et ses analyses, dans les deux cas, sont au cœur de l'intelligibilité fournie par ces approches.

La difficile qualification du sens

L'entreprise scientifique est riche de sens : elle nous rapporte au monde, elle se constitue grâce au sens qu'elle nous donne de ce dernier par notre action, qui fait friction et transforme ce même monde. Mais ce sens est difficile à cerner, surtout en relation au sens de la condition humaine ; car ce sens ne peut se constituer que grâce au dialogue des sciences avec nos pratiques humaines, non strictement scientifiques : la philosophie, la connaissance de l'histoire, la poésie, la... politique.

C'est le jeu des différentes formes de langage que Francis explore tout d'abord par une analyse très fine des rapports entre langages spécialisés et langues naturelles. Par ce biais, il met en évidence l'enrichissement réciproque de ces formes du dialogue humain.

Un double jeu se présente alors. D'une part, l'objectivisation scientifique tend à s'éloigner de l'intentionnalité humaine, des visées spécifiques, historiques, voire politiques, de notre action. De l'autre, c'est précisément le projet humain, la métaphysique (j'ajoute) implicite ou explicite à la démarche scientifique qui la lie à notre activité parmi les hommes, pour les hommes. Ce jeu se révèle en particulier dans la tension entre l'approche naturalisante ou scientiste de l'intelligibilité des activités humaines, historiques, sociales, économiques... et la mise en évidence des valeurs, des choix, bref, de ce qu'il y a de « liberté et créativité » dans l'action humaine et sa théorisation. Dans les approches naturalisantes des sciences humaines on évacue ces dernières, on cache les choix des valeurs sous une prétendue scientificité (pensons, par exemple, à la prétendue objectivité scientifique des théories de l'équilibre économique, misère mathématique ne survivant que grâce à la force politique des idéologies qui l'encadrent).

En science, « l'anonymat du sujet épistémique reste bel et bien celui d'un sujet - fût-il paradigmatique - qui nourrit un projet de maîtrise - fût-elle conceptuelle - et exerce, ce faisant, son autorité légiférante - fût-ce dans l'*a priori* d'avoir à s'incliner devant des lois naturelles qu'il découvre mais aussi qu'il formule ». Nous essayons, nous devons essayer d'évacuer le sens, en tant que visée, mais la confrontation permanente à cette intentionnalité implicite, la nécessité de l'explicitier, conduisent elles aussi au besoin d'un humanisme en science et à sa dimension la plus forte, celle de l'analyse épistémologique, en tant qu'analyse des racines, même pré-humaine, voire d'une dynamique également historique de chaque savoir scientifique. C'est par l'histoire, j'insiste, que s'opère la jonction que Francis analyse entre la science et notre humanité. Les parcours constitutifs unissent et départagent les différentes formes de savoir, scientifique et humaniste. « Qu'ont en commun - s'interroge Francis -, non seulement sur la plan métaphorique, le renversement copernicien, la mathématisation galiléenne, l'objectivité du repérage cartésien, la critique kantienne... et la révolution française ? ».

Ce savoir critique par excellence, la science, qui est toujours révolutionnaire ou elle n'est pas, se départage toutefois de toute pensée politique : son exigence de cohérence interne, sa construction d'objectivité et des objets mêmes de son savoir, le jeu difficile par rapport à la preuve (empirique, mathématique), l'éloignent du relationnel humain, des choix éthiques. Elle les dépasse par sa singularité d'autonomie et de productivité, mais elle ne peut pas constituer un point de départ, de référence au relationnel et au social : « C'est pourquoi aussi la science, toujours en tant que référence, n'est pas seulement apolitique, mais contre-politique : elle soumet les décisions et les choix éthiques à une cohérence d'acquiescement à des phénomènes conçus et présentés comme naturels, alors que l'enjeu de notre socialité est inverse. Expulser la science de toute position référentielle quant au relationnel et au social est donc vital. Ce n'est en rien l'expulser de sa position propre de rationalité et ce n'est pas non plus renoncer à ce que toute référence soit rationnelle ; bien au contraire, c'est reconnaître que la rationalité dans la conduite de nos affaires, celle en laquelle nous sommes au premier chef engagés, consiste notamment à savoir se servir de la rationalité scientifique et non, d'abord, à la servir ».

Personnellement, j'ai longuement travaillé au rôle fondationnel de la constitution du « sens » en mathématique. Mais voilà que Francis explicite les frontières du sens : « dans le cas des mathématiques pures, par exemple, la présence d'un contenu sémantique des relations et formalisations ne doit pas être confondue avec l'existence d'un sens de ce contenu, dans l'acception que nous avons donnée à ce terme. Les mathématiques et les lois qu'elles formalisent ne sont nullement dépourvues de contenu cognitif, bien au contraire, elles peuvent être sémantiquement et cognitivement très riches ; de ce fait elles concourent à construire une intelligibilité et à constituer une rationalité (mais nullement à fonder une éthique, dimension directement couplée pour sa part à la

pertinence d'un sens)¹. » Les racines largement pré-humaines et pré-linguistiques de certaines conceptualités mathématiques (le petit comptage, l'appréciation d'un bord, d'une frontière, d'une trajectoire,... sa prévision par la courbe de poursuite d'une proie...) nous aident à départager ces significations cognitives du sens relationnel et social, voire de sa contingence qui ne serait point appropriée à l'universalité et généralité (humaine) des mathématiques. Aucune autre forme de connaissance, surtout grâce à son rapport à l'action dans l'espace, n'a des racines aussi profondément pré-linguistiques, ne précède autant le social ; même si après, dans le langage, elles se constituent aussi dans le social (il suffit de penser à l'historicité du concept d'infini actuel, héritage d'une métaphysique religieuse, étrangère, par exemple, à la culture et aux mathématiques chinoises).

Terminons cette brève introduction à la pensée richissime de Francis, en reprenant une de ses citations de Levinas, qui départage ultérieurement le rôle du sens/signification en science, si cher à Francis (comme à l'auteur de cette note), du sens de l'action humaine. Et cela pour que le dialogue soit posé entre humanisme et science, pour aller de l'avant et construire notre science, toujours sensée, toujours dans nos espaces d'humanité : « l'être de la signification consiste à mettre en question dans une relation éthique la liberté constituante elle-même [souligné par Levinas]. Le sens, c'est le visage d'autrui et tout recours qu'un mot se place déjà à l'intérieur du face-à-face originel du langage. <...>. Ce 'quelque chose' que l'on appelle signification surgit dans l'être avec le langage, parce que l'essence du langage est la relation avec Autrui. »

Et l'on revient ici à ce dialogue, au cœur de la pratique scientifique chez Francis, qui était toujours à l'écoute, toujours en train d'apprendre et d'enseigner, de trouver le sens le plus profond et toujours le plus intéressant dans tout dialogue avec les autres. En science aussi bien qu'en politique.

Francis Bailly

La force de la pensée théorique

Francis était un très grand théoricien. Son regard sur la science, sa propre construction de connaissance se fondait toujours sur l'explicitation de principes généraux, au cœur de toute approche scientifique. Il savait faire sortir de l'implicite ce qui est derrière toute tentative de connaissance, rendre concept ce qui parfois n'apparaît que technique. Il était ainsi tout d'abord un grand maître et puis un remarquable épistémologue, car la tâche de l'épistémologie est justement la mise en évidence de ce qui précède la pratique scientifique, qui la précède dans l'histoire, qui en constitue à tout instant le soubassement de pensée. La science, dans sa globalité, pense, il n'y a pas de doute, mais trop souvent des scientifiques ne pensent pas, admettons-le ; trop souvent une technique écrase le contenu théorique implicite, le choix non évident du regard, du point de vue. On absolutise une construction de connaissance, qui, au contraire, trouve dans son historicité, dans la friction concrète du sujet connaissant sur le monde, toute la raison de sa force et de son objectivité.

L'explicitation du parcours constitutif d'un cadre de travail, de ses racines conceptuelles, en tant que concepts trop souvent cachés, voire jamais pensés, était au cœur de son approche de la science. Cela lui permettait de « comprendre différemment » un grand texte classique, des résultats mille fois creusés par d'autres et, surtout, d'explorer d'autres disciplines, avec une immense liberté de pensée. Chaque fois, il commençait à nouveau : il n'hésitait pas à refaire des parcours déjà faits, tout en connaissant parfaitement leurs aboutissements, pour en chercher d'autres.

Francis n'était pas un « leader », diraient certains dans un langage à la mode dans les évaluations scientifiques d'aujourd'hui. Il ne l'était pas, aussi, puisqu'on avait tous des difficultés à le suivre. Et puis, il n'était pas intéressé à l'être : son but était toujours l'échange, la compréhension de l'autre, la construction de connaissance avec l'autre. Il voulait si peu imposer sa pensée que, parfois, il

¹ C'est l'interprétation qu'on peut faire de ce contenu sémantique et cognitif qui peut ouvrir à un sens. Mais cette interprétation en revanche n'engage pas la pertinence et le justesse des dimensions proprement cognitives.

faisait trop peu d'efforts pour être compris, dans ses textes. Il faut creuser, travailler, pour le suivre pleinement : sa profondeur demande un effort, elle ne s'impose pas toute seule pour gagner une place de guide sans peine. Et ensuite, une fois appréciée la nouveauté, l'originalité du texte, on peut continuer tout seuls, sans guide, car le contenu, assimilé dans l'effort, rend le lecteur autonome dans sa pensée nouvelle, sans besoin de leader. Voilà le vrai maître, le vrai scientifique qui vise au dialogue, un dialogue maïeutique pour sa propre pensée et pour celle des autres, qui se construisaient dans l'écoute réciproque, jamais dans la compétition, même pas à distance avec des auteurs lointains. Ce mot, compétition, que l'on répète de plus en plus dans la « promotion » de la science : ces individus, ces équipes qui devraient être « compétitifs », en gardant leurs idées bien protégées, si possible par des brevets. La science se construit au contraire dans l'ouverture à la pensée de l'autre, dans un jeu de polarités où elle existe grâce aussi à la pensée différente, à l'exploration complémentaire. Et à deux, on construit énormément plus que le double : le dialogue libre, face à un tableau noir, sans compétition, sans crainte de dire des bêtises, en explorant aussi des faux parcours, est le moment le meilleur, de plus grande joie et de plus grande productivité en science. J'ai eu la chance de la pratiquer longuement avec Francis, la plus belle de mes expériences scientifiques.

1^{er} juin 2010