

[une version antérieure a été publiée in *L'Homme au risque de l'infini Mélanges d'histoire et de philosophie des sciences offerts à Michel Blay*, M. Malpangotto, V. Jullien et E. Nicolaïdis eds, Brepolis, 2013]

Une histoire des sciences au vingt et unième siècle

Jean-Marc Lévy-Leblond

Extrait de l'ouvrage collectif *Introduction à l'histoire des sciences*, Presses universitaires de Tombouctou, 2215.

Chapitre 9. Le XXI^e siècle : déchéance et renaissance

Résumé du chapitre précédent

Nous avons vu que le XX^e siècle connut un remarquable développement des sciences de la nature. Tant les sciences physiques du microcosme (des atomes aux noyaux et aux quarks) que celles du macrocosme (des systèmes stellaires aux galaxies et aux quasars et à l'Univers lui-même), sans oublier celle du mésocosme (états nouveaux de la matière, dynamique des fluides) firent d'immenses progrès. Il en alla de même des sciences de la vie, en ce qui concerne aussi bien la génétique, à l'échelle moléculaire entre autres, que l'évolution des êtres vivants. Nous avons noté cependant que la plupart des avancées fondamentales, traduisant de véritables ruptures épistémologiques, furent essentiellement l'œuvre de la première moitié du XX^e siècle : théorie de la relativité, théorie quantique, cosmologie évolutive, génétique moléculaire, fondements de l'informatique.

La seconde moitié du XX^e siècle, quant à elle, vit une extension sans précédent des technologies fondées sur ces nouvelles connaissances scientifiques. En témoignent l'utilisation de l'énergie nucléaire, à des fins d'abord militaires puis civiles, la micro-

puis nanoélectronique, la photonique (lasers), les synthèses chimiques contrôlées, l'informatique et les télécommunications, les traitements médicaux antibiotiques puis antiviraux, le clonage des mammifères supérieurs, etc. Cependant, prenant place dans une société régie par une économie de marché* de moins en moins régulée, ces techniques se virent de plus en plus assujetties à la loi du profit*. Du coup, les institutions scientifiques furent progressivement orientées vers des objectifs économiques privés, visant la rentabilité* à court terme, au détriment des démarches de recherche d'intérêt général, ouvertes et non finalisées.

Les sciences sociales et humaines, parallèlement, se virent orientées vers la réponse à des demandes pratiques, en matière de "communication" (comme on appelait à l'époque la publicité* et la propagande*), de gestion commerciale, d'organisation sociale, de contrôle politique. Les ambitions intellectuelles des sociologues et anthropologues des années 1950-1980 furent tournées en dérision, et leurs travaux pratiquement relégués au rang d'antiquités culturelles.

Le début du XXIe siècle

La marchandisation* du savoir s'intensifia. Les grandes multinationales* industrielles (armement, électronique, informatique, pharmacie, pétrochimie, agrochimie) et les institutions militaires prirent une importance majeure dans le financement de la recherche scientifique, que ce soit au sein de leurs propres laboratoires ou en finançant sur contrats les organismes publics de recherche. Amplifiant un mouvement qui trouvait son origine dans le Projet Manhattan de fabrication de l'arme nucléaire pendant la Seconde guerre mondiale, l'organisation même de la recherche scientifique se vit de plus en plus calquée sur le modèle de la production industrielle, avec les contraintes de compétitivité et de productivité y afférant. Une part majoritaire et toujours croissante de l'activité scientifique fut consacrée à des applications techniques capables d'alimenter l'économie de marché* et la politique de puissance.

* Nous signalons par un astérisque des termes aujourd'hui peu compréhensibles, pour l'explication desquels il est recommandé de se reporter aux ouvrages d'histoire générale de l'économie.

Les recherches portant sur les questions fondamentales ouvertes furent peu à peu réduites à la portion congrue. Ainsi, la physique de la constitution de la matière au niveau subnucléaire connut-elle son chant du cygne en 2012 avec la découverte du boson de Higgs. Le coût des appareillages, la lourdeur de leur organisation collective et l'absence de perspectives utilitaires menèrent vers 2025 à la fermeture des grands accélérateurs de particules (comme le LHC du CERN), et à une quasi mise en jachère de ce domaine. Les recherches sur les énigmes cosmologiques, comme la nature de la "matière sombre", furent abandonnées et restèrent sans solution en raison de leur manque de perspectives technologiques et de l'abandon des projets de télescopes géants, au prix jugé prohibitif dans l'atmosphère de crise économique* chronique qui caractérisa les années 2010 à 2040.

À la contrainte économique s'ajoutait d'ailleurs une butée épistémique. Les sophistications formelles des hypothèses proposées pour résoudre ces problèmes et l'impossibilité de les mettre à l'épreuve expérimentalement, comme, par exemple, la théorie dite des cordes, permettent avec le recul de les comparer aux théories astronomiques de l'Antiquité et du Moyen Âge, qui, à l'aide de leurs épicycles, déférents et autres équants, étaient capables de rendre compte des observations (*sôzein ta phainomena*, «sauver les apparences», selon la formule pseudo-aristotélécienne que l'historien des sciences P. Duhem avait choisie pour titre de son essai sur les théories physiques au début du XX^e siècle) sans pour autant les expliquer. Dans les sciences de la vie, l'épigénétique qui soulevait un immense intérêt dans les premières années du XXI^e siècle en promettant de dépasser les visions trop simplistes de la biologie moléculaire, se heurta très vite à des difficultés insurmontables en raison de la complexité des réseaux d'interactions biochimiques concernés. Il en alla de même pour les problèmes posés par le vieillissement, le cancer, le clonage, la morphogenèse, sans parler du fonctionnement cérébral, etc., où les recherches piétinèrent.

La simulation informatique s'était constituée à la fin du XX^e siècle en pratique scientifique de plein exercice, élargissant la traditionnelle dualité théorie-expérience en une véritable triadité épistémologique. Cependant, malgré le développement des ordinateurs quantiques, qui restèrent par ailleurs fort coûteux et fragiles, cette voie

méthodologique ne répondit que très partiellement aux espoirs qu'elle avait suscités. Force fut de réaliser qu'une simulation numérique, même réussie, n'apportait par elle-même guère de compréhension conceptuelle. C'est d'ailleurs ce qu'avait anticipé au milieu du XXe siècle un grand théoricien de la physique, Eugen Wigner ; l'un de ses étudiants lui montrant avec fierté les résultats d'un calcul informatique en physique moléculaire qui reproduisait correctement les valeurs expérimentales, il commenta :

« Je suis content de savoir que l'ordinateur a compris le problème. Mais j'aimerais le comprendre aussi... ».

Ainsi donc, cessant petit à petit de produire des connaissances fondamentales nouvelles, les scientifiques furent amenés à se concentrer sur la seule mise en œuvre des savoirs acquis, dans la perspective d'applications techniques à court terme, améliorant leur efficacité, leur fiabilité et leur rentabilité* de façon à renouveler en permanence l'offre marchande* de biens de consommation* (téléphones, ordinateurs, voitures, télévisions, alicaments, textiles, etc.).

Si certains secteurs, au premier chef les mathématiques pures, échappèrent à cet assujettissement, ce fut au prix d'un isolement croissant, qui les enferma dans de véritables ghettos intellectuels.

Les sciences sociales et humaines connurent une décadence parallèle. Le mouvement esquissé dans la section précédente s'intensifia, au point que la plupart des institutions de recherche fondamentale dans ces domaines furent tout simplement supprimées. L'enseignement de ces disciplines se vit essentiellement cantonné aux formations pratiques en matière de commerce et de gestion, dans une perspective purement utilitaire.

Les professions scientifiques connaissaient au demeurant une très sérieuse crise de renouvellement. Non seulement de sérieuses restrictions budgétaires affectèrent les institutions de recherche, réduisant drastiquement leurs possibilités de recrutement, mais les vocations se raréfièrent, les jeunes gens et jeunes filles les plus intéressés par les sciences se détournant de métiers de plus en plus soumis à des contraintes institutionnelles, à des modèles industriels et à des tâches fonctionnelles, au détriment de toute ambition intellectuelle d'ampleur.

Parallèlement à l'étiollement de la production des connaissances, les activités scientifiques firent l'objet d'une sérieuse perte de confiance au sein de la société. L'efficacité pratique de la technoscience du XXe siècle s'étant manifestée aussi bien par de réelles avancées dans le bien-être de l'humanité que par de graves menaces sur son avenir, l'idéologie scientiste, avec sa foi dans un progrès de la société mû par celui des sciences, perdit toute force de conviction. Les scientifiques avaient trop promis et pas assez ou trop mal tenu leurs promesses pour que leur crédibilité demeure intacte. Amplifièrent le désaveu d'insidieuses campagnes de dénigrement menées par les puissances économiques et industrielles dont la profonde dangerosité était révélée par les études scientifiques, concernant par exemple le réchauffement climatique ou les méfaits de l'alimentation industrielle.

Avec le recul dont nous disposons, cette période peut s'analyser comme la fin d'une phase historique de quatre siècles, débutant avec la Révolution Scientifique du début du XVIIe siècle. Cette phase, finalement très particulière dans l'histoire des sciences et, plus généralement, des cultures, fut caractérisée par l'efficace conjugaison de la volonté de comprendre le monde et du désir de le transformer. Le programme cartésien, « devenir comme maîtres et possesseurs de la nature », n'avait au demeurant connu un début de réalisation qu'à partir de la fin du XVIIIe siècle pour se concrétiser enfin aux XIXe et XXe siècles. Mais cette exceptionnelle confluence de la *theoria* et de la *praxis* se révéla instable, la seconde s'imposant à la première. La science, désormais source des nouvelles techniques, se trouva prisonnière de ses promesses et sommée de les tenir sans délais. Devenue technoscience, elle fut ainsi progressivement privée de son ambition proprement intellectuelle au profit de son efficacité matérielle, et, d'une certaine façon, disparut en tant que telle, ou tout au moins entra dans une période de latence.

Bien que cela apparut à l'époque comme une surprise incompréhensible aux thuriféraires d'une science qu'ils en étaient venus à considérer comme universelle et éternelle, ce n'était là qu'un nouvel épisode d'une longue histoire faite de telles éclipses et réapparitions : ainsi, la science grecque s'était éteinte après Alexandrie, et la culture romaine n'avait guère pris le relais ; et, pour prendre un second exemple,

la science arabo-islamique, après sept siècles de développements majeurs, avait périclité au XIII^e siècle, bien avant que l'Europe ne reprenne le flambeau au XVII^e.

Le milieu du XXI^e siècle

Cette section ne peut être que très brève : l'Effondrement (voir rappel en encadré) mit simplement fin à toute activité scientifique collective sur la surface du globe – comme à tant d'autres pratiques sociales. L'extermination d'une grande partie de la population n'épargna pas les scientifiques, les institutions s'écroulèrent, les installations furent ravagées, et une bonne partie des connaissances accumulées dans les bibliothèques, physiques ou numériques, disparut à tout jamais.

Rappel. L'Effondrement (2040-2060)

Bien que, en ce début de XXIII^e siècle, l'Effondrement constitue la pierre angulaire de notre mémoire historique présente, rappelons l'essentiel des événements.

À partir de 2030, le réchauffement climatique amorcé à la fin du XX^e siècle connut une accélération dramatique. La production agricole des zones tempérées chuta, menaçant de disette jusqu'aux nations les plus développées. Les États-Unis, alors dirigés par des néo-conservateurs garants des intérêts du complexe militaro-industriel, se lancèrent unilatéralement dans de vastes opérations de géo-ingénierie, créant un écran d'aérosols soufrés dans la haute atmosphère aux fins d'atténuer le rayonnement solaire. Après quelques succès initiaux, les effets de cette manipulation d'échelle planétaire se révélèrent désastreux, supprimant la mousson asiatique et aggravant la catastrophe agricole et la crise économique générale. Les conflits sociaux s'exacerbèrent et des formations populistes autoritaires, exploitant le ressentiment des populations, prirent le pouvoir dans la plupart des grandes nations. Les replis xénophobes et chauvins qui s'ensuivirent ne firent qu'aggraver les tensions internes et externes.

C'est sur ce fond d'instabilité qu'en 2045, se déclencha le cataclysme. Le 6 août, tout juste un siècle après le bombardement de Hiroshima, un groupe terroriste alliant extrémistes revanchards japonais et djihadistes du Proche-Orient fit exploser de faibles charges nucléaires à New-York détruisant symboliquement la statue de la Liberté et Wall Street et contaminant largement la ville. Avant même que les États-Unis n'aient réagi, et sans doute avec leur aval, Israël lança une attaque nucléaire sur les sites militaires du califat syro-irakien jugé responsable. L'indignation du monde musulman poussa le Pakistan à riposter, détruisant complètement Israël, mais déclenchant une contre-attaque indienne. En l'espace de quelques heures, les alliances militaires avérées ou secrètes généralisèrent le conflit qui opposa les États islamiques soutenus par la Chine et la Russie d'un côté, et l'Inde associée aux puissances occidentales de l'autre. L'automatisation informatique des dispositifs militaires de détection et de riposte ne laissa guère place à l'intervention humaine. Les échanges thermonucléaires croisés, qui prirent fin lorsque les stocks de bombes disponibles de part et d'autre furent épuisés, se virent relayer, toujours automatiquement, par les armes biologiques secrètement préparées de longue date par tous les belligérants. Anthrax, peste et autres maladies infectieuses foudroyantes s'abattirent sur ce qui restait des populations, grandement affaiblies par la radioactivité des retombées nucléaires.

Le conflit s'acheva au bout de quelques jours à peine, faute de combattants. Mais après quelques semaines, avait disparu environ la moitié de la population de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord et tout l'hémisphère Nord était ravagé et pollué. Les énormes quantités de poussières envoyées dans la haute atmosphère par les explosions entraînèrent de plus un dramatique changement climatique inversé ("hiver nucléaire"). De larges portions des territoires étaient devenues inhabitables et les rescapés survivaient dans des conditions misérables au sein d'îlots éparpillés.

L'hémisphère Sud crut pouvoir échapper au désastre, et pendant une brève période Afrique, Amérique du Sud, Indonésie et Australie pensèrent leur heure de puissance venue. Mais au bout de quelques années, des mouvements migratoires intenses, malgré la précarité des moyens de transport disponibles, entraînèrent vers les terres d'un Sud plus prometteur, de grandes masses des pitoyables populations restantes

du Nord, bouleversant les équilibres démographiques et culturels. Le violent rejet des habitants déstabilisa les institutions étatiques et entraîna, via des conflits localisés mais innombrables, un chaos généralisé. Après deux décennies, le Sud, quoique moins dépeuplé, se trouvait aussi dévasté que le Nord.

L'humanité, ou ce qui en restait, se réorganisa petit à petit sur la base de communautés régionales autonomes, comprenant entre quelques milliers et quelques centaines de milliers de membres, relativement isolées les unes des autres en raison des zones invivables qui les séparaient. Elles parvinrent progressivement à renouer des liens à distance, sans que jamais se recomposent des unités collectives de la taille des anciennes nations. Ainsi se constitua ce qui, aujourd'hui encore, plus d'un siècle et demi après l'Effondrement, est la forme qu'a prise la communauté humaine : le Réseau, constitué d'entités diversifiées, sans frontières communes, et sans aucune institution centralisée. L'autonomie de ces multiples communautés garantit la stabilité du Réseau grâce à une tolérance mutuelle fondée sur l'absence de conflits territoriaux et les bienfaits d'échanges à distance entre des collectivités aux ressources limitées mais diverses et complémentaires.

La fin du XXIe siècle

Dans un certain nombre des communautés émergentes, parmi les moins précaires et qui comptaient en leur sein des rescapés des anciennes professions intellectuelles, se manifesta un retour d'intérêt pour la connaissance théorique, la spéculation intellectuelle et en particulier les questions scientifiques. Des collectes de livres et revues épargnés permirent de reconstituer une partie des bibliothèques d'avant l'Effondrement. Notons que la documentation électronique, pour sa part, bien qu'elle ait été au début du XXIe siècle surabondante et hégémonique, se trouva complètement perdue : la plupart des ordinateurs n'avaient pas résisté aux rayonnements, et les banques de données et leurs réseaux de communication encore moins. De petits groupes variés d'étude et de formation se constituèrent, regroupant

autour des vétérans des jeunes gens avides de connaissances, sur des modes assez semblables aux écoles de l'Antiquité (l'Académie de Platon, le Lycée d'Aristote) ou aux cénacles de la Renaissance.

Mais leurs activités, pourtant modestes, soulevèrent d'emblée une grande suspicion et rencontrèrent une vive hostilité. La plupart de leurs concitoyens tenaient pour une aberration morale la perspective d'une reprise des recherches scientifiques qui, en permettant la mise au point des armes de destruction massives, avaient apporté une contribution essentielle à l'Effondrement. Prenant acte de cette méfiance, les académies nouvelles se firent un devoir d'accompagner leurs travaux d'une profonde réflexion éthique et politique. Se penchant sur l'histoire des sciences au XXe siècle, les protagonistes du renouveau comprirent l'enchaînement fatal qui avait, comme nous l'avons vu, transformé la science en technoscience et assujéti le désir de savoir à la volonté de pouvoir, soumettant la *theoria* à la *praxis*. Certes, les nouvelles conditions d'organisation décentralisée d'une humanité désormais désarmée et les modalités d'échanges non-marchands ne permettaient plus la mainmise de puissances militaires et économiques sur la connaissance. Le risque existait pourtant qu'un redéploiement des sciences naturelles ne ravive le projet prométhéen et les formes d'organisation sociale qui l'avaient concrétisé, reproduisant in fine ses catastrophiques effets pervers.

Aussi, les *chercheurs*, ainsi que l'on désigna ces nouveaux chercheurs, se convainquirent-ils rapidement qu'avant de relancer les sciences de la nature, il leur fallait remettre en chantier les sciences de l'homme et de la (nouvelle) société. On assista ainsi à un renversement de l'ancienne hiérarchie des disciplines, les sciences anthropiques (rassemblant sociologie, ethnologie, anthropologie, psychologie, etc.) prenant l'ascendant sur les sciences physiques (de la matière et de la vie), et s'appuyant sur un solide soubassement philosophique et culturel. Cette démarche avait été annoncée par l'un des grands créateurs du siècle précédent, Bertolt Brecht, qui dès 1939, avait prophétiquement écrit :

« Plus nous arrachons de choses à la nature grâce à l'organisation du travail, aux grandes découvertes et inventions, plus nous tombons, semble-t-il, dans l'insécurité de l'existence. Ce n'est pas nous qui dominons les choses, dirait-on,

mais les choses qui nous dominent. Or cette apparence tient à ce que certains hommes, par l'intermédiaire des choses, dominent d'autres hommes. Nous ne serons libérés des puissances naturelles que lorsque nous serons libérés de la violence des hommes. Si nous voulons profiter en tant qu'hommes de notre connaissance de la nature, il nous faut ajouter à notre connaissance de la nature, la connaissance de la société humaine. »

Le développement d'une auto-réflexivité permanente permit aux chercheurs de prendre conscience des limites épistémologiques des anciennes disciplines de pointe, en cosmologie, en physique subnucléaire, en biologie subcellulaire, restées myopes sur leurs carences conceptuelles. Emportées par une technicité de plus en plus sophistiquée, en ce qui concerne tant leurs formalismes mathématiques que leurs procédures expérimentales, ces sciences en étaient arrivées à négliger toute réflexion critique sur leurs notions et leur formulations. En témoignait assez le vocabulaire inadapté qu'elles avaient adopté pour leurs dernières avancées : des termes comme « relativité », « principe d'incertitude », « chaos déterministe », « big bang », « inflation », « matière noire », « supercordes », « code génétique », « adaptation » et bien d'autres se révélèrent à l'examen porteurs de telles ambiguïtés que s'imposa une refonte linguistique, analogue à celles qu'en leurs temps avaient menées à bien pour les sciences classiques les Linné, Lavoisier, etc., mais à beaucoup plus grande échelle. Ce projet se déroula collectivement, fédérant les groupes de chercheurs, jusque-là épars, en une communauté souple et ouverte. Les discussions furent longues et ardues. On finit par se mettre d'accord sur une solution radicale. Afin de ne privilégier aucune des langues autrefois dominantes dans le champ scientifique, il fut décidé d'adopter pour les nouvelles terminologies une écriture universelle utilisant les idéogrammes chinois, permettant leur verbalisation dans n'importe quelle langue commune (la forte proportion des chercheurs d'origine asiatique ne fut évidemment pas étrangère à ce choix). Cette grande réforme linguistique, par l'examen critique qu'elle exigea de porter aux résultats des recherches du XXe siècle et même antérieures, conduisit à réaliser que nombre de pistes prometteuses étaient restés inexploités. Ainsi l'histoire des sciences, loin de constituer un simple

enregistrement mémoriel du passé, fut-elle à même de jouer un rôle actif dans la production de savoirs nouveaux, comme dans la diffusion des plus anciens.

Parallèlement, les chercheurs se rendirent compte que le développement au cours du XXe siècle d'un corps social de chercheurs scientifiques, chargés uniquement de produire des connaissances, sans avoir nécessairement à les réfléchir et à les partager, avait joué un rôle certain dans la décadence du début du XXIe siècle. Aussi, partant du principe que l'on ne peut bien comprendre que ce que l'on peut transmettre (et réciproquement), les chercheurs se firent-ils une obligation de mener de pair activités de création et de diffusion des connaissances. Dans cette même perspective, ils comprirent que le renouveau de la science exigeait sa remise en culture et son ressourcement au fonds des arts et des lettres, en tenant compte en outre de la diversité des traditions civilisationnelles qui avaient survécu à l'Effondrement.

Nous verrons dans le prochain chapitre comment put se développer cette nouvelle science au XXIIe siècle.