

ARTIGO

SAVOIRS ET SCIENCES DE LA RENAISSANCE A NOS JOURS

UNE LECTURE DE LONGUE DUREE

DOMINIQUE PESTRE

Professor e diretor de pesquisa da École des Hautes Études en Sciences Sociales, exercendo suas atividades no Centre Alexandre Koyré – Histoire des Sciences et des Techniques. É físico de formação e historiador especializado em história da ciência e da técnica.

ABSTRAIT: Le texte présenté ici est la Conclusion Générale de Histoire des sciences et des savoirs publiée en trois volumes à Paris par les Editions du Seuil en 2015 sous la direction de Dominique Pestre. Cette Histoire regroupe les textes de plus de 60 auteur(e)s et ne prend pas la science comme une chose évidente et donnée, comme une réalité trans-historique, comme une catégorie fermée et non problématique. Elle vise au contraire à ressaisir l'extrême variété des savoirs et pratiques, qu'ils soient scientifiques et techniques, militaires ou impériaux -- comme la centralité des pratiques et savoirs artisanaux et populaires. Elle cherche à les ressaisir dans leurs inscriptions sociales et politiques, dans leurs disséminations et réappropriations croisées, dans les pratiques productives qu'elles irriguent, dans le gouvernement des hommes et des choses qu'elles soutiennent – et ce du plus local au global et l'impérial. Plus, important, en ligne avec ce que les Science Studies nous ont appris, cette Histoire pense d'abord par cas, à partir d'analyses en profondeur de situations -- seule solution pour décrire l'intrication des savoirs, des faire, des artefacts, des techniques, de la guerre, du social et du politique. Le texte qui suit s'essaie à un retour réflexif sur cette *Histoire des Sciences et des Savoirs* en trois volumes, il s'essaie à en tirer des conclusions de long terme, à proposer quelques-unes des leçons qu'on peut en inférer sur ce qui est advenu au cours des cinq derniers siècles. Cela n'est pas et ne peut être définitif, bien sûr, mais offre huit grandes hypothèses pour aider à penser le passé du présent qui est le nôtre.

MOTS CLÉS: Savoirs, Sciences, Science Studies, Histoire, Technique.

SABERES E CIÊNCIAS DO RENASCIMENTO AOS NOSSOS DIAS

UMA LEITURA NA LONGA DURAÇÃO

RESUMO: O presente texto é uma conclusão geral da História das ciências e dos saberes, publicado em três volumes em Paris, em 2015, sob minha direção. Esta História reagrupa textos de mais de 60 autores (as) e não toma a ciência como algo evidente e dado, como uma realidade trans histórica, como uma categoria não problemática e fechada. Visa, ao contrário, reinserir a extrema variedade de saberes e práticas, sejam elas científicas e técnicas, militares ou imperiais, assim como as práticas e saberes artesanais e populares. Procura inseri-los nas suas inscrições sociais e , teque irrigam, no governo dos homens e das coisas, indo do mais local ao global e imperial. E, o mais importante, de acordo com o que nos ensina o “Science Studies”, esta História pensa em casos, a partir de análises profundas de situações, única forma de descrever o entrelaçamento dos saberes, dos fazeres, dos artefatos, das técnicas, da guerra, do social e do político. O texto que segue tenta fazer um retorno reflexivo sobre esta História das ciências e dos saberes, tenta tirar dela, conclusões de longo termo, propor algumas lições que se poderia inferir sobre os acontecimentos dos últimos séculos. Certamente que não é nem pode ser definitivo mas oferece oito grandes hipóteses que podem contribuir para pensar o passado do nosso presente.

PALAVRAS-CHAVE : Ciências, Sciences Studies, História, Técnicas.

Recebido em: 18/10/2022

Aprovado em: 27/10/2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/2176-2767.2022v75p5-33>



Dire les régimes de savoir et de science au fil du temps

Les histoires rapportées dans ces volumes oscillent entre histoires de savoirs et histoires de sciences – c'est inévitable.¹ De la Renaissance à nos jours, ces termes n'ont pas de stabilité sémantique ; « la science » (dont nous serions les porteurs ou les héritiers) ne sort pas tout armée d'une révolution conceptuelle qui aurait eu lieu au xvii^e siècle en Europe – *pace* Koyré (KOYRE, 1962); elle n'est pas non plus une « chose » qui existerait indépendamment de nos catégorisations ; et les sciences n'englobent pas, aujourd'hui, l'ensemble des savoirs pertinents, utiles ou intéressants.

Un « ancien régime des savoirs » – de la Renaissance aux Lumières

Tenter d'être fidèle à l'histoire conduit à parler d'abord d'un « ancien régime des savoirs » – parler simplement de science serait risquer l'ana-chronisme et manquer la spécificité de ce qui a cours. Le cœur des savoirs est alors fait des savoirs « antiques », pas des sciences de laboratoire (VANDAMME, 2014). Il n'est pas de « professionnels » à cette époque et collectionner est indissociablement pratique de savoir et jeu esthétique, réflexion et monstration d'un statut. Produire des livres est (aussi) paraphrase, copie, adaptation, commentaire sans fin des textes des autres. La propriété intellectuelle, comme la notion d'auteur, n'ont pas la forme que nous leur connaissons aujourd'hui. « Bibliothèque » ne signifie pas collection de livres imprimés mais mélange intime avec des manuscrits et des opus copiés. Et la valeur intellectuelle et marchande de ces collections est fonction des interventions scripturaires dans les livres, et du choix ainsi assemblé et manifesté (DELON, 2007). Les cours princiers sont des lieux majeurs de savoir – même s'il est des dénonciations par maints savants de ces civilités trop faciles et séduisantes. Elles sont adossées à des académies locales, nombreuses au xvii^e siècle, à des collections d'instruments ou de machines, à des cabinets « de curiosités ». L'ordre aristocratique fixe les modes de la conversation, la vie des salons comme la circulation des livres. Mais les

¹ Lorsqu'il n'indique pas de référence, ce texte renvoie aux divers chapitres de cette *Histoire*. Je tiens à remercier Pierre-Benoît Joly, Jacques Revel et Simon Schaffer pour leurs remarques et commentaires sur la première version de ce texte. Sans eux ce texte eût été bien plus sommaire encore.

cours sont concurrencées par les réseaux épistolaires (la république des lettres) qui, comme les grandes académies (la Royal Society de Londres ou l'Académie royale à Paris), redonnent, dans le second xvii^e siècle, un minimum d'entre-soi et d'autonomie aux savants. Les artisans, constructeurs d'instruments, démonstrateurs, promoteurs de nouveautés – ou élites libertines ou philosophiques –, occupent, pour leur part, un espace public friand d'objets, de théories, de spectacles «scientifiques». Pamphlets, échoppes, cafés, journaux et clubs francs-maçons fourmillent de «curiosités» et de nouveautés techniques. À la fin du xvii^e siècle, Amsterdam, plaquetournante du commerce mondial, est un entrepôt de savoirs – de cartes, de collections de *naturalia*, de jardins d'apothicaire.

Face à une historiographie qui a souvent associé «révolution scientifique» et Europe du Nord, voire protestantisme, il convient de rappeler la vivacité des terres ibériques, de Mexico, de Lisbonne – et de Rome. La puissance de l'Église donne à la ville pontificale des collections uniques; les richesses qui y affluent font de la ville un chantier permanent attirant architectes et *ingenio*. La taille des congrégations religieuses, qui couvrent souvent la planète, fait de leurs centres romains des lieux exceptionnels de rassemblement de savoirs, de confrontation de connaissances anthropologiques, linguistiques, cartographiques, humaines.

Mais il est des évolutions, faciles à identifier. L'Université médiévale perd de sa superbe, ses savoirs et modes de travail sont contestés – elle est *contournée*. Ainsi des mathématiques mixtes, favorisées par les capitaines d'armées ou de navires, les princes et hommes d'État, et qui se donnent, au xvi^e siècle, comme essentielles pour le développement des machines de guerre, la vie industrielle et le théâtre. La géodésie, la mesure des édifices et des profondeurs marines, la détermination de l'heure, l'évaluation des poids, la levée des plans, le pointage des pièces d'artillerie, la mesure des parcours en mer sont, pour Alberti, ce qui fait leur force. Ces manières pratiques de faire fascinent les philosophes; ils se les approprient et «réinventent» la philosophie naturelle. Vers le milieu du xvii^e siècle, cette dernière advient en philosophie expérimentale réglée par des instruments et des artifices déployés par des démonstrateurs-constructeurs. Elle vise la production de «faits», d'atomes élémentaires de savoir. Collectivement, philosophes et mathématiciens (le

grand Newton lui-même) accompagnent les entrepreneurs et projecteurs d'affaires; et ils apportent leurs crédits aux Compagnies des Indes qui se constituent aux Pays-Bas, en France, en Angleterre.

C'est toutefois l'histoire naturelle qui est peut-être le savoir le plus prisé de ce moment. Elle se pratique sur le terrain, dans les cabinets et maisons (celle d'Aldovrandi à Bologne), à travers les échanges de spécimens, dans l'invention de systèmes de classement. Elle est liée à la médecine, à la pharmacopée, à l'acclimatation des plantes, à l'agriculture, au commerce – et dit offrir, au xviii^e siècle, des solutions au problème de la dégénérescence des peuples (SPARY, 2005). Le voyage d'exploration, la conquête, le transfert des plantes – et donc l'espionnage et les expéditions pirates – sont son quotidien. Confrontés au flot de découvertes venues d'au-delà des mers, les Modernes passent progressivement moins par les Anciens pour lire la nature. En fin de période, le recours au microscope et au scalpel conduit aussi à la physiologie, l'étude de la nutrition, de la reproduction, de la circulation de la sève.

Naissance des « sciences » et d'un premier complexe « État-nation-savants » – du dernier tiers du XVIII^e siècle au second tiers du XIX^e siècle

Au long de cette centaine d'années, observer et comparer, puis décomposer analytiquement en éléments simples, est commun à maints mouvements de savoir – du moins à Paris où l'analyse mathématique est reine et où la chimie, après Lavoisier, devient la science de la combinaison des éléments en proportions données. Mais les tissus deviennent eux aussi les éléments de l'anatomie générale (chez Bichat) et les strates géologiques le fondement d'une histoire de la Terre. Par ailleurs, des faire s'autonomisent (pratique des essais grandeur nature dans la construction navale en Angleterre ou le génie civil en France, avec des ingénieurs comme Coulomb par exemple) et une pratique « physicienne » nouvelle se solidifie à Arcueil, autour de Berthollet et Laplace. Celle-ci est une généralisation de la forme mathématique newtonienne aux problèmes sublunaires (pensez à l'électrostatique du même Coulomb) et elle est couplée à des techniques nouvelles d'observation et à une exigence de *précision*. Même s'il n'est pas une causalité simple à ces évolutions, la création des écoles des Ponts et

Chaussées (en 1747) et du génie de Mézières (en 1748) ne peut être anecdotique. Y domine en effet un goût pour les choses pratiques tout autant que pour la spéculation théorique, l'instrumentation et les mesures très précises. Ainsi l'enseignement à Mézières à la fin des années 1770 repose-t-il sur la géométrie descriptive, la théorie des machines et les sciences physiques – et les expériences sur la composition de l'eau sont réalisées au laboratoire de chimie en 1783 (BELHOSTE, PICON ET SAKAROVITCH, 1990). Deux aspects caractérisent ces sciences. L'un est d'ordre épistémologique : il s'agit de techniques de collecte, de classement, de comparaison et d'analyse. Ce qui est en cause est, en un mot, un ordre intellectuel. Mais le second aspect est social et moral : loin des formes esthétiques des salons et du jeu aristocratique, s'énonce un autre éthos, celui du travail, un détachement des normes de la « curiosité » et de la bienséance mondaine ou bourgeoise en faveur de la précision et du devoir. Les professeurs des hôpitaux parisiens, ceux qui enseignent au Muséum, à l'École polytechnique, ou encore les ingénieurs des corps du premier XIX^e siècle, sont « protégés » par les institutions d'État qui les emploient. Ils y vivent dans des espaces séparés du commun, exclusivement masculins (ce qui est bien sûr différent des salons et n'est pas anodin), et ils bénéficient d'une certaine latitude pour définir les règles de leur métier pourvu qu'ils restent efficaces, utiles au pays. Se déclarant comme ceux qui font et savent (des professionnels), ils s'inventent comme autonomes et récusent, plus nettement qu'avant, la pertinence des formes de savoir qui prévalent dans l'espace public, chez les « amateurs » ou les « charlatans » (c'est le sens de l'action entreprise par l'Académie contre Messmer et son magnétisme).

Ils promeuvent aussi de nouveaux discours sur « les sciences » – pensez à l'apparition du vocable de *scientist* dans le monde anglophone dans les premières décennies du XIX^e siècle – ou sur la méthode et l'ordre des savoirs scientifiques – pensez cette fois à Auguste Comte. Ils tendent maintenant à se situer dans des « disciplines » : la physique et ses sous-parties : la mécanique, l'optique, l'électricité et le magnétisme, la thermodynamique ; mais aussi la chimie, l'anatomie comparée, la géologie... Tout aussi symptomatique et essentiel : un esprit quantificateur se répand dans tous les milieux, et l'avalanche des nombres commence. Elle affecte la production des données (pour la mesure des longitudes, des données météorologiques ou sociales), leur distribution et les

espoirs de maîtrise qu'on place en elles – et ce mouvement n'est évidemment pas indépendant des idéaux de toute-puissance des individus qui prennent alors forme en termes politiques dans ces années. Elle appelle des tentatives pour définir des métriques standardisées et normer les données, et les États s'en emparent, au nom d'une meilleure gestion des populations et des ressources.

Comprendre le succès de ces pratiques demande d'élargir la focale, d'analyser le nouvel environnement auquel ces *scientists* participent – qui est d'abord celui de l'ordre libéral, au sens politique comme au sens économique (GRABER, 2009). Ce qui le définit est l'existence d'un assemblage nouveau d'élites industrielles, scientifiques, techniques et étatiques, d'une oligarchie qui donne la priorité à des formes nationales de développement. Les nouveaux «scientifiques entrepreneurs» y jouent un grand rôle, par leur science, leurs offres techniques, leur rôle d'entrepreneurs ; mais aussi par leur place dans la vie politique, ce qui est plus net en France qu'ailleurs ; et par le fait qu'ils peuvent jouer la plupart des rôles à la fois, à l'image du baron Chaptal sous le Consulat qui est à la fois médecin, chimiste, industriel et ministre de l'Intérieur. Cette oligarchie privilégie les marchés et l'ordre administratif – qui est l'ordre des scientifiques et industriels aidés des grands commis de l'État, qui est l'ordre des comités d'experts chargés de définir règles et normes (FREZZOZ, 2012).

Les nouvelles règles de production, techniquement plus gagées, créent le besoin d'un environnement législatif et financier plus stable – mais jamais pleinement satisfait. Du fait de l'ampleur des investissements que demandent les nouvelles manières de produire, les entrepreneurs exigent visibilité à long terme et garantie contre les aléas (FREZZOZ, PESTRE, 2013). D'où l'importance d'un droit positif qu'il faut écrire. D'où la définition, en France et aux États-Unis, au début des années 1790, d'un droit des brevets très neuf, individualisant, et qui fait du créateur individuel le propriétaire plein et entier de ses idées données comme sans racine ni antécédent (FREZZOZ, PESTRE, 2013) D'où la création de zones de marché plus homogènes et isotropes (l'espace national construit par la loi et l'administration), la définition d'un nouvel ordre des produits (il faut définir ce qui fait *la soude* par-delà les soudes d'Espagne ou de Rouen, définition que la science fournit). Cette logique de production doit aussi être protégée des interférences politiques et des mouvements de l'espace public. Les penseurs économistes inventent ainsi l'univers économique autonome qui suit ses logiques propres, optimales si on

les laisse à elles-mêmes.

Épanouissement d'un complexe « technoscience, industrie, militaire », des années 1870 aux années 1970

Proposer une vision temporelle large, comme nous le tentons dans cette conclusion, ne peut se faire indépendamment de la prise en compte des espaces : la géographie qui est privilégiée détermine la chronologie (la focale sur la France dans la section précédente induit ainsi nettement la périodisation). Proposer une vision de longue durée ne peut se faire non plus sans quelque arbitraire, sans le choix de principes organisateurs – et je souhaiterais maintenant tester l'hypothèse que le siècle qui va des années 1870 aux années 1970 a suffisamment de cohérence pour être pris d'un bloc.² Ce moment voit d'abord une transformation de l'image publique des sciences. Les grandes Expositions internationales qui commencent lors du second xix^e siècle glorifient l'entreprise techno-industrielle. En Europe et aux États-Unis, celle-ci est globalement acceptée : les luddites ont perdu la bataille et les cours de science du dimanche matin au Conservatoire des arts et métiers à Paris attirent massivement les ouvriers. À travers la mise en place d'une métrologie scientifique, du déploiement de standards, de la production en série et du management scientifique, les technologies et productions se « scientifisent » et les pratiques de sciences s'industrialisent. Dans les années 1930 à partir des expériences de guerre et de la gestion des colonies, « l'économie » (*the economy*) émerge comme catégorie et devient objet de gouvernement.

Des sciences expérimentales revues et étroitement gagées sur l'art technique et industriel dominant dorénavant le monde académique ; les laboratoires d'enseignement se généralisent – à Berlin, Cambridge, à la Sorbonne – même si les sciences d'inventaires restent essentielles dans le monde colonial, que se constituent les « sciences sociales » et que s'épanouissent les humanités. Comme partout, le laboratoire devient un lieu plus organisé et hiérarchisé, et la division du travail, comme la spécialisation, y prévalent. L'entreprise science explose numériquement – les laboratoires Bell, qui

² Ce geste est pour nous une manière de désacraliser nos propres chronologies – celle qui fonde l'ordre de cette *Histoire* en trois tomes. Pour une défense de cette chronologie-ci, voir Pestre 2003. Pour une défense de celle-là, voir l'« Introduction du tome 1. Pestre 2003

dépendent d'American Telegraph & Telephone, emploient plusieurs milliers de professionnels dès les années 1920. Cette extension, cette transformation des pratiques, cette émergence d'un nouveau *régime technoscientifique*, se font en rapport étroit avec une redéfinition de l'État – l'invention, en fait, d'une place et d'un rôle radicalement neufs. Cet État nouveau est un État *bien doté* grâce à l'impôt; un *État scientifique*, un État entrepreneur de science finançant recherches et sociétés (créant la Kaiser-Wilhelm Gesellschaft par exemple), préoccupé de techniques et d'innovation pour le bien supérieur du pays; un *État guerrier* attentif à la qualité de ses armes, préparant la défense du pays et de ses intérêts économiques, politiques et impériaux grâce à la science (le *Mémorial de l'artillerie* est la plus grande revue française de statistique à la fin du XIX^e siècle); un *État social* qui vise l'intégration des «classes dangereuses» par les assurances, les sciences sociales et le vote masculin – c'est l'avènement des *démocraties de masse*; et, finalement, un *État régulateur* qui entend contrôler les effets négatifs du progrès technique sur la santé ou l'environnement par des normes élaborées par les producteurs, les associations professionnelles et l'État.³

Concernant les savoirs, trois grandes tendances sont à l'œuvre. D'abord le déploiement, dans le monde industriel et scientifique, d'une *attitude pragmatique* qui mobilise tous les moyens disponibles, au-delà des disciplines constituées de l'Université. Présentes dès la fin du siècle dernier dans le monde industriel, ces pratiques, qui sont aussi trans-métiers, sont généralisées par les militaires durant et après le second conflit mondial. Cette philosophie du *everything goes* où ce qui compte avant tout est le *résultat* conduit à une rupture vis-à-vis des valeurs publiques et morales attribuées à « la science ». Un *réductionnisme généralisé* rendu efficace par la maîtrise des microphénomènes au laboratoire est la seconde chose qui frappe. Typique de la physique des électrons, des atomes, des noyaux, des particules, elle est vraie aussi de la microbiologie (les microbes), de la génétique – et plus tard de la molécularisation du vivant. Ce détour par le « micro » est extraordinairement productif car il autorise la création d'univers artificiels vastes et démiurgiques. Est finalement sensible, au fil de ces années, un usage accru des mathématiques, des *processus de formalisation*. Les approches statistiques

³ La formule *everything goes* est de Paul Feyerabend 1979, dans *Against Method*.

et probabilistes, par exemple, se généralisent, pour les sciences physiques à la fin du xix^e siècle, pour la biologie des populations et l'économie dans les premières décennies du xx^e. Les modélisations s'étendent dans les années 1920 et 1930, tandis que le champ des « mathématiques appliquées » et des premières simulations prend son essor dans les années 1950.

Concluons sur un point. Ce moment est celui d'une « scientification » des sociétés du Nord, d'une acceptation des sciences comme forces premières de transformation. « La Science » (l'emploi du singulier majuscule se généralise dans le dernier tiers du xix^e siècle en France) devient l'*alter ego* de « l'État », le moyen de dire le bien collectif et de proclamer sa *neutralité* face aux intérêts particuliers. La science, car c'est elle qui guide le progrès social, économique et technique, devient une institution de référence – ce qui n'est pas le cas en 1850 –, elle devient l'institution sur laquelle l'État s'appuie pour fonder ou justifier ses choix. Il le fait quand cela l'arrange, bien sûr, mais la science, qui en profite dans ses financements et son poids symbolique, devient alors l'une des institutions centrales de la « modernité ».

Régime de libéralisation globale, biotechnologies, simulations et numérique – des années 1980 aux années 2010

Depuis quatre décennies, ce ne sont plus les mêmes savoirs, les mêmes disciplines ou les mêmes valeurs qui dominent le jeu scientifique. Dans les premiers temps du xx^e siècle, ce sont les sciences physiques « fondamentales » qui ont façonné les normes de la « bonne science » – la relativité, la mécanique quantique. Depuis les années 1980, d'autres (techno) sciences ont acquis la prééminence, notamment les sciences de la vie, les bio-techno-nano-sciences – des activités capables de recombinaison du matériau biologique. Ces sciences, intrinsèquement orientées vers la production technologique, sont au cœur de nouvelles pratiques marchandes et de nouveaux modes d'exercice de la propriété. Leur rôle dans l'économie n'est pas aussi massif que celui des sciences et industries chimiques, par exemple, mais elles conduisent à des formes de biopolitique nouvelles dont la maîtrise est dans les mains des individus plus que dans celles des États (ROSE, 2007). En cela, elles contribuent à des transformations profondes des mondes sociaux.

Les pratiques de sciences se sont aussi trouvées recomposées par le déploiement des outils informatiques et des banques de données, par le déploiement des grandes simulations – comme pour l'étude du changement climatique. De nouveaux « champs de science » ont émergé autour du système Terre et de ses équilibres, des sciences de l'environnement terrestre, de la protection de la biodiversité – toutes choses *nouvelles* par rapport à ce qui a fait la gloire historique des Sciences mais qui renouent en partie, par-delà une parenthèse d'un siècle, avec l'histoire naturelle et ses inventaires. Or les conséquences sociales et politiques de ces nouvelles sciences et des biotechnologies sont considérables, et elles occupent l'espace public.

Mais il est un autre ensemble de nouveautés – le fait qu'une nouvelle économie politique et morale des savoirs est apparue dans les dernières décennies. Les règles productives ont été transformées et le pouvoir est globalement passé, dans la vie économique, des managers aux actionnaires et acteurs financiers – si l'on accepte de rester excessivement laconique. Au cours de ce processus, le politique tel que défini depuis les démocraties de masse, s'est trouvé redéfini – du moins dans la plupart des pays –, voire marginalisé (SUPIOT, 2010). Dans l'ordre géopolitique, nous sommes passés d'un univers régulé, dans le cadre de nations en équilibre westphalien, par des instances élues définissant des priorités, à des systèmes plus intégrés, économiquement globalisés, régulés dans des espaces de « gouvernance » multiples par des acteurs aux légitimités variables: de grandes compagnies, la Banque mondiale, une pléiade d'ONG. Finalement, le monde paraît en équilibre instable, ouvert à tous les renversements. Ce sentiment est à l'opposé du sentiment de prévisibilité et de stabilité qui prévalait du temps de la guerre froide; le résultat en est une impression d'incertitude croissante, un sentiment de « risque » à travers lequel les gens perçoivent leur relation au monde et à l'environnement (BECK, 1992).

Cette mutation s'est accompagnée d'une transformation des manières de produire les savoirs. D'abord, les intérêts présents dans le champ académique se sont multipliés. Le capital-risque, le Nasdaq, les start-up, les avocats d'affaires, les grands programmes nationaux sont devenus plus importants dans l'orientation de la recherche, dans les formes qu'elle prend, dans ce qui est étudié et ce qui est oublié. Pour sa part, la recherche industrielle, elle aussi en concurrence globale toujours plus acharnée, s'est émancipée du cadre territorial qui demeure, par définition, celui des universités et des

populations. La localisation de ses recherches est maintenant définie à l'échelle planétaire, au gré des potentialités et des opportunités. Dans les entreprises, le travail d'innovation a changé de nature lui aussi. La conception de produits et de lignes génériques – et non plus la R & D, comme entre 1870 et 1970 – est devenue la pierre angulaire du travail d'innovation. La « recherche » est ainsi devenue un paramètre qu'on tend à *externaliser* (LE MASSON *et al.*, 2006). Finalement, la définition et les règles de la propriété intellectuelle ont été profondément modifiées – ce qui a conduit à des formes de parcellisation des savoirs d'une part, des formes de monopole et de judiciarisation de l'autre (PESTRE, 2003). Une économie politique et morale des savoirs nouvelle s'est donc installée.

En matière de pollutions et d'effets négatifs du progrès, la nouveauté est que la question est aujourd'hui posée en généralité : la question environnementale et climatique est maintenant donnée comme universelle (elle concerne l'humanité) et globale (Gaïa est Une). Au tournant des xviii^e et xix^e siècles, la contestation qui vise la chimie des soudes est déjà très puissante et ressemble beaucoup à celle que nous connaissons aujourd'hui (on ne voit d'ailleurs pas pourquoi nos ancêtres auraient réagi très différemment de nous face à la destruction de leurs cadres de vie proches) ; elle reste toutefois locale et ce sont les riverains qui mènent les études épidémiologiques et toxicologiques, pétitionnent et portent plainte. Même si ce type de contestation n'a pas perdu de sa vigueur, ces actions tendent aujourd'hui à être absorbées dans des discours plus vastes – là est la nouveauté : la question est devenue une bataille pour la survie de l'espèce et de la planète, et c'est la science qui seule peut en dire la réalité – qui, à part la science la plus équipée, peut dire s'il y a réchauffement climatique ou non ?

Dire ce qui a fait le monde des savoirs et des sciences sur le long terme : huit thèses

Saisir ce qui se passe depuis cinq siècles autour des sciences et des savoirs ne saurait se réduire à l'exercice de périodisation très synthétique qui précède, forcément mutilant dans ce qu'il choisit d'ignorer ou de singulariser. Non qu'il ne soit pas essentiel de toujours reprendre ce travail – au contraire, il convient d'essayer

d'identifier et de qualifier les *régimes* cognitifs et sociaux, techniques et économiques, intellectuels et moraux qui se succèdent et se chevauchent au fil du temps. Ce travail de périodisation ne peut bien sûr qu'être simplifié, partiel et partial – mais il ne peut en être autrement, et d'autres suggéreront des lectures alternatives, ou complémentaires. Dans ce qui suit, je propose de reprendre la question autrement, de m'attarder plutôt sur des permanences, des constances entêtantes, des traits qui perdurent – et d'en profiter pour questionner l'inanité de huit lieux communs. À savoir: que l'Europe aurait inventé « les sciences », que celles-ci résulteraient d'abord et avant tout de la créativité de ses savants; que les sciences ne seraient qu'affaires intellectuelles et conceptuelles, que les savoir-faire, les pratiques matérielles, artisanales ou industrielles, ne sauraient lui être décisives; que le déploiement des sciences ne serait pas organiquement lié au commerce et au monde des affaires; que les sciences ne seraient pas centralement affaire des États; que les « communautés scientifiques » régleraient « en interne » leurs questions et qu'elles seraient au-dessus de l'espace et des opinions publiques; que les sciences seraient à part des idéologies sociales, qu'elles pourraient dire la réalité objective des races et du genre, par exemple; que nos ancêtres auraient développé leurs activités sans se soucier des dégâts infligés à la nature, qu'ils n'auraient pas eu la (rare) réflexivité qui est la nôtre aujourd'hui; que les sciences progresseraient selon leurs logiques propres, finalement – alors que ces mutations peuvent avantageusement se lire comme déplacement des espaces où elles s'élaborent.

These 1. Les institutions scientifiques européennes ou nord-américaines n'ont pas été les seules à remodeler les savoirs et à faire émerger les sciences. La rencontre avec les nouveaux mondes et les « Suds », leurs savoirs et leurs élites, a été tout aussi décisive.

La première thèse consisterait à dire que les transformations spectaculaires qu'ont connues les sciences et savoirs durant ces cinq siècles ne trouvent pas simplement leur source dans la découverte, au Nord, d'une manière neuve de faire – « la science ». Ces savoirs ont impliqué au contraire des va-et-vient, des échanges entre Européens et populations et lettrés des Suds. Les diverses « mondialisations » qui commencent avec la fin du xv^e siècle ont

impliqué des appropriations continues – sur les plantes, les animaux et les écosystèmes, les savoirs agricoles et la pharmacopée, les savoirs géographiques, cartographiques et de navigation, les savoirs linguistiques, anthropologiques, artistiques, les techniques et les manières de produire. En ces matières, une circulation intense d'informations a résulté des rencontres, et cela a conduit à une transformation radicale des questions, des savoirs et des images de soi, alors et aujourd'hui, ici et ailleurs.

On peut se faire une idée de la complexité du phénomène en nommant quelques intermédiaires: traducteurs, guérisseurs, éclaireurs, coureurs de bois, esclaves – et aujourd'hui paysans et « peuples indigènes ». En face ? Humanistes, missionnaires, explorateurs, administrateurs coloniaux, médecins naturalistes – et aujourd'hui associations et ONG, touristes et ingénieurs agronomes, Banque mondiale et OMS. Des lieux? La pirogue des explorateurs européens guidée par des Amérindiens, le pont des navires sur lesquels les captifs sont interrogés, les tavernes et salles d'audience des ports où savoirs et règles de droit se confrontent – et aujourd'hui forum de Davos, forum social mondial et programme REDD (Réduction des émissions liées au déboisement et à la dégradation des forêts dans les pays en développement).

Mais il faut dire que, dans le moment même où il profite de ces échanges et réordonne les savoirs qu'il amasse, le Nord efface sa dette et orientalise « l'autre ». Ces nouveaux savoirs naissent certes à travers les échanges mais ces emprunts et appropriations sont rayés des récits et mémoires, et l'autre de la rencontre est raconté, essentialisé comme incapable, non scientifique – sauvage. Et le Nord se construit sur cet oubli, ce refoulement – il se définit dans le geste même qui singularise « la science » qui le met à part et le place seul dans l'ordre d'une raison dont l'autre est exclu. Les alliés de ces nouveaux savoirs, commerçants ou militaires, sont par ailleurs organisés pour la conquête ou la prédation. Les conséquences sont donc souvent terribles : décimation des populations d'Amérique par les Européens et les pathogènes qu'ils importent ; traite des Noirs entre les ports européens, la Côte-de-l'Or et le continent américain; destruction des formes traditionnelles d'agriculture (par l'imposition violente de la propriété privée dans la vallée du Nil au XIX^e siècle par exemple (MITCHELL, 2002)) – ou, pour les dernières décennies, refonte radicale du monde par les politiques d'ajustement structurel, toujours données

comme les seules possibles et rationnelles.

Mais penser en termes d'intermédiaires reste encore limité. Les guerres permanentes qui ravagent l'Europe (et le monde) au cours des cinq siècles engendrent des mouvements massifs de populations, des diasporas – les Morisques, Séfarades, Grecs, Arméniens au xvii^e siècle par exemple. Ces diasporas vivent souvent du commerce, mais certaines sont centrales pour les savoirs et les transferts techniques – c'est le cas des huguenotshors de France à l'époque moderne et des jacobites hors d'Angleterre. Et si l'on souhaite faire un saut brutal dans le temps, on retiendra l'émi-gration des intellectuels juifs hors d'Allemagne dans les années 1930, dont un effet fut une recomposition profonde des sciences, d'abord aux États-Unis et, de-là, dans le monde entier.

These 2. Les savoir-faire, les savoirs artisanaux et de production ont été (et sont toujours) décisifs dans l'émergence (et la transformation continue) des sciences ; cela est notamment vrai pour la culture de précision et les pratiques expérimentales.

Mais il ne s'agit pas que des savoirs sur la nature, les plantes, les eaux, les cieux. Il s'agit aussi des savoirs pratiques des artisans et ouvriers, de ceux des constructeurs et ingénieurs sans lesquels les sciences «techniciennes et industrielles» n'auraient pu se constituer et se réinventer à chaque siècle. C'est que les savoir-faire sont vitaux dès qu'il s'agit d'opérer matériellement. Le point est acquis depuis longtemps que les savoirs tacites et les tours de main sont au cœur de la vie de laboratoire et de la vie productive. Ce sont eux qui garantissent les succès et qui sont les plus délicats à acquérir. Leur transfert n'opère que par le « faire avec » et leur formalisation, qui est un travail de Sisyphe, est à jamais insuffisante (COLLINS, 1985).

Aux xvii^e et xviii^e siècles, la pratique expérimentale est encore très composite, peu codifiée – et Pascal peut être accusé par Boyle de ne pas avoir *réellement fait* ses expériences sur le vide. Le travail pratique dans les Académies de Londres ou de Paris n'existe souvent que grâce aux démonstrateurs (qui ne sont pas toujours considérés comme des savants), les seuls à travailler de leurs mains. Les *gentlemen* des Académies savent aussi que les artisans ont des connaissances pratiques qu'ils n'ont pas, et qu'il faut

apprendre auprès d'eux. Cela est vrai de la construction navale aux xvii^e et xviii^e siècles – une activité risquée pour qui veut innover trop radicalement, comme le montre le désastre du *Wasa* en Suède sous le roi Gustave II Adolphe – et Réaumur visite les ateliers parisiens à cette époque pour augmenter les capacités des sciences et du royaume (LICOPPE, 1996).

Un siècle et demi plus tard, la physique de précision se construit en lien étroit avec les producteurs d'instruments (Zeiss pour l'optique en Allemagne) et l'industrie de la machine-outil ; la nouvelle valeur de la précision, dans les sciences de laboratoire, dérive de l'organisation de la production, de l'industrie des pièces détachées, du management des ateliers et chantiers, de l'organisation scientifique du travail – de la domestication des savoir-faire et des gestes ouvriers ; et cette pratique de la précision se retrouve dans d'autres milieux, les grands jardins botaniques ou la mise en œuvre des *surveys*.⁴ Dans le second xix^e siècle, elle se traduit par la détermination de l'« équation personnelle » des observateurs en astronomie, la formation pratique des apprentis physiciens dans les laboratoires d'enseignement, le contrôle strict des travaux des jardiniers. Et, bien sûr, la Société allemande de physique créée en 1845 n'est pas qu'« académique » : comme toutes les autres sociétés de physique jusqu'au milieu du xx^e siècle, elle regroupe, auprès des universitaires et ingénieurs, des artisans, des producteurs, des entrepreneurs.

These 3. Le monde des affaires, du commerce et de la production a toujours constitué une ressource majeure du déploiement des savoirs et des sciences.

Il est souvent acquis, dans les milieux scientifiques, que la science est mère des développements techniques. Est aussi présent aujourd'hui le discours d'une certaine « colonisation » de la science par le monde des affaires, dont les « intérêts » réduiraient les marges de manœuvre des sciences elles-mêmes. Cela n'est pas sans fondement, loin s'en faut, mais la mise en perspective historique à laquelle incitent ces trois volumes conduit à une histoire plus contrastée.

Depuis cinq siècles, les producteurs de savoir ont en effet entretenu des

⁴ Drayton 2000, Secord 1986. Merci à Simon Schaffer pour le rappel de ces références.

relations étroites avec le monde du commerce et de la production. Entre commerce et collectionneurs, savants, aristocrates et marchands, la chose va de soi : les savoirs sur les objets (l'origine d'un manuscrit, la propriété médicinale d'une plante, la qualité d'un objet d'art) sont à la fois au cœur du travail savant, au fondement de la collection et aux origines des marchés. L'exemple est particulièrement probant au xvii^e siècle: les objets manufacturés, les produits exotiques, les plantes, les manuscrits sont choisis au loin par les marchands et leurs experts; ils sont transportés et regroupés dans des entrepôts ou des jardins, où ils sont classés ; ils sont « reconditionnés » comme objets de consommation, et des Bourses de commerce sont établies pour en établir les prix. Dans ce mouvement, science et commerce se déploient de concert, sans rupture de l'un à l'autre, largement au bénéfice des deux. L'essentiel est ici de comprendre que la dynamique des échanges est d'abord marchande, et que c'est sur cette circulation globale d'objets que se greffent les savoirs et leur circulation propre.

Mais le lien, quoique de nature différente, est tout aussi central pour la vie industrielle. Nous l'avons dit pour le début du xix^e siècle et la chimie des sodes et des acides – les savants et inventeurs sont eux-mêmes entrepreneurs et régulateurs. Dans la chimie de synthèse et les laboratoires industriels de la fin du xix^e siècle, les professeurs de l'Université sont consultants dans l'industrie et les réseaux d'échange d'étudiants, d'argent ou de produits sont continus entre les deux mondes. Les pionniers de la microbiologie développent, sur le même modèle, des liens étroits avec l'industrie du médicament. Behring devient un entrepreneur à succès, tandis que l'Institut Pasteur développe ses propres centres de production. Dans l'industrie électrique des États-Unis au tournant du xx^e siècle, ce sont des inventeurs (souvent ingénieurs) qui déploient des stratégies de contrôle *via* les brevets et fondent les firmes les plus puissantes (Edison, Sperry). Dans tous les cas, l'intrication est vitale – ce qui ne veut pas dire que tout le monde fait le même métier.

Pour le reste du xx^e siècle, les exemples sont tout aussi infinis, et les recompositions scientifiques qui en découlent spectaculaires : ainsi, la constitution de la physique des solides dans les années qui chevauchent la Seconde Guerre mondiale résulte moins de logiques disciplinaires (l'évolution de « la » science) que du rôle de grandes compagnies (de l'électronique) visant des

objectifs pratiques (développer des semi-conducteurs artificiels) et qui mobilisent pour ce faire une gamme de techniques (physique électronique, chimie des matériaux, cristallographie, fabrication de cristaux, mécanique quantique) que personne n'avait articulée ainsi. Ces entreprises développent des stratégies de développement axées sur les responsables des brevets (qui ont des formations scientifiques et d'ingénieurs), qui circulent entre départements et identifient points de résistance et synergies possibles, et font advenir un autre arrangement, une autre manière de combiner les savoirs théoriques et les faire – ce qui devient la « physique des solides ». À la fin des années 1950, le même phénomène va se répéter avec la science des matériaux, les militaires servant cette fois de force de convergence, de pivot financier et organisationnel pour permettre l'émergence et l'institutionnalisation de ce champ nouveau, et nécessaire pour eux (PESTRE, 1992).

These 4. Les savoirs, et les sciences en particulier, ont toujours dépendu centralement de l'État, acteur direct ou indirect de beaucoup de leurs développements.

La densité de l'alliance entre les porteurs de savoirs et les mondes du commerce et de la production est toutefois encore plus frappante si l'on inclut l'État dans l'équation – même s'il est bien clair que l'État n'est jamais unifié et que les variations sont infinies de la Florence de 1500 aux États-Unis de 2010, et de la Chine des Ming à celle de Mao. Les liens entre savoirs et États tiennent d'abord aux questions de sécurité et de guerre: pour les militaires, les savoirs pratiques sont choses trop sérieuses pour être laissées aux seuls savants ou *ingenio*. Cela tient ensuite à des questions d'inventaire, de connaissance des ressources naturelles, humaines et productives – ce qui est au cœur des activités scientifiques de l'État fédéral américain au XIX^e siècle par exemple. Pour des raisons économiques, les milieux d'affaires demandent aussi souvent à l'État de les aider – par les armes, la législation ou d'autres politiques des brevets, ce qu'il apprend à faire. Enfin, lorsque les sciences de laboratoire deviennent des composantes majeures du progrès industriel, à la fin du XIX^e siècle, les États eux-mêmes se font entrepreneurs de science, financeurs et organisateurs. Et puisqu'il vaut d'être clair, précisons que ce rôle

est aujourd'hui plus massif que jamais du fait de la concurrence économique, maintenant planétaire, et de la croyance que le futur des nations relève de leur capacité à développer chacune leur Silicon Valley. Il faut donc partir du postulat, au rebours de récits bien connus, que la rencontre entre sciences, État et militaires ne constitue pas une « erreur de casting » mais est une réalité ordinaire depuis cinq siècles, et qu'elle n'implique pas que quiconque ait « vendu son âme » dans cette affaire. Les princes des villes italiennes du xvi^e siècle entretiennent des mathématiciens-ingénieurs, les royaumes ibériques puis l'Angleterre se construisent des marines qui forment la colonne vertébrale de l'État, le royaume de France favorise au xviii^e siècle l'ingénieur-savant – l'oncle hollandais de la physique, comme dit Lewis Pyenson dans une belle formule. La Prusse et la République française promeuvent l'artillerie scientifique à la fin du xix^e siècle, et les Britanniques, les Italiens et les Français utilisent les premiers avions pour ramener la « paix » dans les colonies *via* le bombardement stratégique des populations civiles (LINDQVIST, 2000). Les Britanniques développent la recherche opérationnelle pendant la Seconde Guerre mondiale, les États-Unis et l'URSS les missiles de la guerre froide – et les États-Unis d'aujourd'hui et Israël les drones de la guerre contre le terrorisme. Et il est toujours suffisamment de savants et d'ingénieurs prêts à faire ce travail, même s'il est toujours des refus.

Le rôle des États est plus large que celui des militaires. Les souverains soutiennent les arts et les sciences pour des raisons variées. Dans l'âge baroque, des raisons de prestige et de renommée, des raisons de puissance économique ou mercantile, des raisons de production agricole ou forestière, des raisons fiscales – puisque les guerres sont permanentes et qu'il faut fonder en nombre les taxes qui sont prélevées. Mais le caméralisme, l'arithmétique politique, l'économie politique, la statistique sont les pratiques de sciences associées le plus ordinairement aux États qui développent par ailleurs des formes de gouvernementalité nouvelles: vaccinations ou encadrements hygiénistes au début du xix^e siècle, assurances sociales et droit du travail un siècle plus tard.

Trois points peuvent ici être retenus. D'abord, la « question statistique » n'est pas partout le monopole des États: dans beaucoup de pays elle est le fait d'associations et se décline autrement dans l'espace public. Les

institutions chargées des données essaient ensuite, régulièrement, de normaliser leurs procédures (de collecte, de traitement), mais ceci est historiquement et à jamais inachevable. Nous ne devons donc pas être trop « weberiens » dans nos récits : la quête avide des faits est un rêve de maîtrise qui produit des effets lorsqu'elle est soutenue par les pouvoirs, mais qui rencontre toujours de grandes limites et n'est efficace que ponctuellement.

Quant aux technologies utilisées, elles ont été remarquablement stables du xviii^e siècle aux années de la guerre froide. Les technologies de papier permettant de prendre des notes, écrire, copier, classer et retrouver l'information varient peu durant ces deux siècles, et on les retrouve du travail intellectuel à l'activité administrative, du classement naturaliste à l'organisation du commerce par correspondance. Elles ont connu, de 1850 à 1950, des modifications *via* la mécanisation, l'électrification des machines et les meubles du bureau moderne – inventions qui relèvent surtout du monde des affaires – mais sans que la visée intellectuelle soit radicalement bouleversée (GARDEY, 2008). À lire les promoteurs actuels des mondes numériques et du *data mining*, en revanche, cela serait en train de changer – de façon extrêmement radicale. Au point que les sciences de laboratoire elles-mêmes, leurs démarches hypothético-déductives comme la construction de leurs données, seraient en voie d'obsolescence : de nouveaux outils et logiciels feraient simplement sortir les informations pertinentes de la masse de données assemblées à chaque minute par les machines du commerce et de la communication.⁵ Heureusement, en un sens, les prophéties de bonheur (la NSA comme pourvoyeur des vrais savoirs) n'engagent que ceux qui y croient.

These 5. Convaincre l'opinion et séduire les populations des merveilles des « sciences » a constitué, et constitue toujours, une préoccupation constante des savants, du monde politique et de celui des affaires.

Les savoirs et les sciences ne se construisent pas que dans le laboratoire ou le bureau du statisticien. Parce qu'ils sont liés à la vie technique, politique, économique, et à la consommation, savoirs et sciences participent des

⁵ Voir l'éditorial étonnant de Chris Anderson, « The End of Theory: The Data Deluge Make the Scientific Method Obsolete », *Wired Magazine*, 2008, vol.1

enjeux de la sphère publique. Et promouvoir ces sciences et savoirs auprès de l'opinion publique, éclairée ou populaire, est pratique courante de la Renaissance au xxi^e siècle.

La promotion des savoirs et techniques est d'abord moyen d'ostentation, de mise en scène des fastes et capacités du prince, de l'industrie, de la nation. Les grands spectacles d'artifices et les entrées royales (au xvii^e siècle), les grands spectacles des boulevards parisiens et les Expositions internationales (aux xix^e et xx^e siècles), relèvent de ce monde. Mais cette promotion se fait plus quotidiennement dans les almanachs, les affiches publicitaires (à la fin du xviii^e siècle), *via* les démonstrateurs itinérants du Nouveau Monde (encore au xix^e siècle), par la publicité et les institutions de science elles-mêmes (depuis deux siècles). La Royal Institution est créée à Londres pour donner des cours publics au début du xix^e siècle, comme à Paris le Conservatoire national des arts et métiers ; les ondes électriques découvertes par Hertz en 1888 sont immédiatement exhibées en public à Londres, Paris et Vienne ; et le CERN, à Genève, porte une attention soutenue, depuis cinquante ans, à montrer à des publics nombreux ses machines, les particules et leur physique.

Les publics friands de sciences se déploient à partir du second xvii^e siècle. Cela renvoie à la montée de la philosophie expérimentale, à la vénération pour les machines et instruments, à la fascination pour le merveilleux (au cœur de toute « vulgarisation », hier comme aujourd'hui), à la porosité des communautés savantes et des monteurs de spectacles, à une culture urbaine à la fois érudite, ludique et esthétique. À la fin du xviii^e siècle, l'essor du commerce, la montée du débat politique et la vivacité des cafés, clubs et journaux conduisent à un élargissement des publics fascinés par les sciences, les machines et les objets nouveaux de consommation. À partir du milieu du xix^e siècle, c'est le spectacle des réussites de la technologie, de l'industrie et du progrès qui s'impose. À la fois pour des raisons scientifiques ou pratiques, commerciales ou de démonstration de puissance, mais aussi pour des raisons politiques : après les révolutions de 1848 et le surgissement des populations ouvrières sur la scène publique, les expositions sont repensées pour célébrer un progrès qui soit dorénavant inclusif d'un point de vue social.

À partir du milieu du xix^e siècle, la concurrence des Expositions internationales fait rage, comme fait rage la concurrence entre industries nationales au sein de chaque exposition. Des réalisations monumentales (une lunette astronomique de 60 mètres de foyer est exposée à Paris en 1900 (LAUNAY, 2007)) côtoient des produits commerciaux et, bien sûr, l'exhibition de « spécimens » des populations coloniales. L'architecture suit le mouvement et aux formes classiques succèdent le Crystal Palace et la tour Eiffel. Avec le milieu du xx^e siècle, les changements dans la nature des médias amènent à d'autres formes de mise en scène (le cinéma, les centres de culture scientifique, les simulations). Mais une chose reste stable : la saturation des espaces publics par des images de science, de technique, de progrès – et de promesses sans fin.

These 6. Les savoirs et les sciences ont largement contribué, au long de ces siècles, à la définition des races, du genre, et à la domestication des corps vils.

Une question obsède les cinq derniers siècles, du moins au Nord, celle des races. Reposée par les « grandes découvertes », la traite et la colonisation, elle s'inscrit dans l'obsession chrétienne antérieure, qui ne disparaît pas, et qui lie sang, race et religion autour des musulmans, ennemis de l'extérieur, et des juifs, ennemis perfides de l'intérieur. Que ce soit dans les sciences et savoirs, ou dans les consciences ordinaires, les itinéraires du sang, des religions et des races ne cessent de se croiser, de la controverse de Valladolid à l'extermination des juifs et Tsiganes par les nazis (ANIDJAR, 2014). Fonder en nature les races (et le genre) est d'ailleurs une activité que les sciences ont toujours prisée – avec des retenues après la Shoah –, et les sciences sociales ont contribué, comme elles l'ont pu, aux discours de justification de la colonisation.

Dans les discours savants, l'obsession de la race se mêle, dès le début, à la question de la sexualité et de ses excès, à la question des femmes et de leur contrôle, à la question du genre et des déviants (ne devrait-on pas penser ici un lien tout simple avec la nature très masculine de la cité savante ?). Dès l'abord, toutefois, cette obsession se tient aussi au plus près de la question de l'animal et de ses continuités biologiques avec les races inférieures de

l'humanité. Avec les Lumières, des évolutions sont notables et la racialisation se donne plutôt comme une affaire de stades ou d'étapes dans le progrès de l'humanité, et comme une question de classification naturelle. Le discours de la race dit alors une série qui va de l'orang-outang au Noir et au Blanc sur une échelle d'évolution naturelle-et-civilisationnelle.

À partir de 1850, cette compréhension de la race comme catégorie indissociablement biologique et sociale est admise, banalisée au cœur de l'Europe et des territoires qu'elle modèle. Au centre de cette science des races se trouvent la biologie et l'anthropologie physique mais les complicités sont plus vastes et l'histoire naturelle, l'anatomie comparée, la géographie et la linguistique sont impliquées. L'objectif de cette science raciale, qui connaît des opposants et d'infinies nuances, est de montrer la hiérarchisation de l'humanité, de dire les oppositions entre «sémites» et «aryens» par exemple, ou la victoire inéluctable des races supérieures à cerveau plus développé («indo-germaniques» notamment) – ce que ne renie pas la théorie de l'évolution.

Dans le mouvement d'expansion impériale et coloniale des Européens, il est toutefois des sources plus ordinaires à la formation des catégories raciales-générées que les productions de connaissance. À savoir la réduction en esclavage des Noirs, massive et continue; les longues durées de l'antisémitisme et de la persécution des minorités entre Europe et espaces atlantiques ; et les rapports de genre qui se masculinisent lourdement au long du xix^e et premier xx^e siècle. Ces savoirs et pratiques sont traduits en discours qui permettent de tenir à distance, suivant les contextes, les Maures, les juifs, les protestants, les catholiques, les Indiens, les Noirs, les femmes, les homosexuels, les fous, les francs-maçons, les criminels, les classes dangereuses. Des hommes d'église, des savants, des médecins, des scientifiques participent à ce travail de désignation et d'assignation – à partir d'observations cliniques, de mesures anthropologiques, de classe-ments, d'enquêtes, d'expériences sur des sujets, de théories et de grandes expositions publiques.

Après la Seconde Guerre mondiale, les discours antisémites ont moins voix au chapitre sur la scène publique. Vingt ans plus tard, les discours racistes sont à leur tour plus difficiles à tenir, et les discours sexistes se réduisent – même si ces situations s'inversent à nouveau depuis une vingtaine d'années. Dans les mondes savants, en revanche, les races ne constituent plus une catégorie

acceptable depuis 1945 et les biologistes travaillent sur la « diversité humaine ». Ce qui n'évacue peut-être pas les impensés et l'immensité des ambiguïtés.

These 7. Les transformations que l'humanité impose à la nature ont préoccupés savants depuis des siècles. Cela n'est pas un phénomène des dernières décennies.

Il est un lieu commun aujourd'hui qui veut que nos ancêtres aient été modernisateurs sans souci des conséquences de leurs actes, des dégâts infligés à la nature. Nous seuls, depuis quelques décennies, serions attentifs à nos environnements et gérerions ceux-ci avec attention et Réflexivité (BECK, GIDDENS et LASH, 1994). Ce que montre cet ouvrage est combien cette image de notre exceptionnalité est fautive. À la fois car la modernisation a suscité ces questions très tôt, mais aussi car notre grande conscience ne semble pas conduire, si l'on en juge par les courbes du phénomène « Anthropocène », à des résultats qualitativement différents de ceux du passé.

Deux remarques pour donner chair à cet énoncé. D'abord nos ancêtres ont souvent réagi avec vigueur lorsqu'ils étaient victimes de dégâts sanitaires ou environnementaux – lors d'une pollution de rivière par une production artisanale ou industrielle par exemple. Cela ne doit pas surprendre outre mesure puisque c'est le droit de propriété qui est d'abord impliqué – même s'il n'est pas le seul. Et depuis que cette question a été mise à l'agenda des historiens, les exemples abondent où l'on voit, depuis deux siècles, des populations mobiliser des savoirs multiples (épidémiologiques, statistiques, de laboratoire) pour qualifier les dommages dont ils sont victimes, défendre leurs droits, monter des coalitions, aller en justice, demander des réparations pour les dégâts sanitaires ou environnementaux subis et des mesures de prévention pour le futur.

Reste qu'on pourrait croire que c'est tout de même bien notre époque qui seule a pu penser les phénomènes globaux, le changement climatique par exemple – puisqu'il faut souvent, à cette échelle, des savoirs et outils (calculateurs, satellites) que nos ancêtres n'avaient pas. Mais là aussi, chaque époque fait avec les moyens qu'elle a. Le paradoxe est peut-être ici que c'est en contexte colonial que se construit d'abord l'inquiétude que l'humain altère radicalement les climats. Humboldt impute ainsi certains assèchements de

réserves d'eau qu'il rencontre en Amérique latine aux colonisateurs espagnols et à leurs pratiques. En découlent, aux xviii^e et xix^e siècles, de longs débats législatifs, des enquêtes scientifiques nombreuses, et des politiques de reboisement à travers toute l'Europe.

Le paradigme d'une modification anthropique des climats (et d'une responsabilité humaine) s'estompe toutefois quelque peu entre 1870 et 1970. Certainement parce que siècle croit profondément au progrès industriel et aux capacités démiurgiques des sciences. Il est vrai que les succès de l'industrie sont spectaculaires – et que la « science » devient une institution de référence pensée comme capable de trouver la solution à tout problème. Mais c'est aussi que la microbiologie, qui s'invente alors, tend à déconnecter les maladies des environnements en les attribuant aux seuls microbes – un réductionnisme qui fait du laboratoire le remède absolu contre les inerties naturelles. On peut encore invoquer le libéralisme, qui l'emporte dans ces années et croit aux équilibres qui s'instituent d'eux-mêmes ; ou convoquer la sociologie qui tend alors à penser les sociétés comme hors-sol et à réduire toute question aux seuls rapports entre humains⁶. En revanche, avec les années 1960, l'explosion des pollutions (chimiques notamment) et la montée d'une jeunesse passée par les écoles et les sciences, la place des humains dans les dérèglements planétaires revient fortement au premier plan des préoccupations sociales – et émerge une sociologie assez neuve qui tente de penser humains et milieux naturels dans le même mouvement.

These 8. Une bonne manière de comprendre l'évolution des savoirs et des sciences est de suivre la géographie physique et sociale de leurs lieux de production.

Dans la première partie de ce texte, j'ai tenté une narration des régimes de savoir et de science depuis cinq siècles. Pour terminer, j'aimerais reprendre cette question à partir d'une autre idée, d'une idée plus simple – qu'une bonne manière de rendre compte de l'évolution des savoirs consiste à suivre les déplacements des lieux, espaces et institutions dans lesquels ils s'élaborent.

Une thèse a longtemps prévalu – celle d'une révolution scientifique ayant

⁶ Fressoz et Locher 2012.

eu lieu quelque part entre xvi^e et xviii^e siècle en Europe. Cette révolution a connu des couleurs variées – elle fut une révolution dans les visions du monde (copernicienne), une révolution métaphysique (platonicienne), une révolution dans le respect des faits (expérimentale), une révolution des régularités numériques (mathématique) – en tout cas une révolution de l'esprit, du regard. On aura compris à lire ces trois volumes que cela est peut-être trop simple pour être gardé en l'état. Non que les idées et les ruptures n'aient pas de sens – elles sont choses majeures et ont à voir avec cette histoire. Qui oserait dire, d'ailleurs, qu'il n'est pas d'idées dans la production des savoirs, qu'aucune *révolution* n'advient jamais ? Mais mon point n'est pas ici celui-là, il est plutôt de partir du fait très simple que, comme toute activité humaine, l'activité de savoir dépend (aussi) de qui produit les énoncés, de quand, où et comment ils sont élaborés. Il est donc essentiel de nommer ces divers espaces producteurs de science et de savoir, de caractériser les questions qu'ils autorisent, écartent ou ne voient pas, de dire ce qu'ils considèrent valide, intéressant ou dénué de sens. Et, partant de leurs évolutions, d'imaginer la transformation des formes de savoir qui en découlent.

C'est toutefois au lecteur que je laisserai cette fois le soin (en guise de *homework* et à la suite de la lecture de cette *Histoire*) de qualifier les effets de ces déplacements d'espaces sur les savoirs qui importent. Je me limiterai donc à l'évocation de quelques lieux souvent rencontrés dans ces trois volumes. Ce qui se passe entre Renaissance et xxi^e siècle est d'abord l'apparition de milieux humanistes et d'échoppes d'imprimeurs, de villes libres et marchandes, de voyages de découverte et du voyage des plantes, de rencontres sur les plages et dans les villes du monde, d'arsenaux et d'armées préparant une autre guerre – de la nouvelle artillerie au tracé à l'italienne. Mais encore de congrégations partant convertir le monde et cherchant à le connaître, de cours princières et de cabinets de curiosités, de la république des lettres, de magasins d'instruments, de Compagnies des Indes, de salons aristocratiques à Paris, de salons créoles à Mexico, d'académies à Calcutta, de publics curieux et payants à Londres et Bogota, de tavernes et cafés à Amsterdam ou Manille, de loges maçonniques, d'académies royales à Saint-Pétersbourg et Vienne, de jardins et collections nouvelles, de muséums d'histoire naturelle et d'écoles d'ingénieurs-scientifiques et militaires.

Au cours des deux derniers siècles la liste s'allongerait de la création de nombreuses écoles (en commençant peut-être avec l'école polytechnique de Paris), des écoles d'officiers en au moins aussi grand nombre (West Point), d'universités nouvelles (allemandes pour commencer), de *surveys* de toutes natures (en Europe d'abord, en Amérique du Nord et dans les colonies ensuite), d'ateliers d'inventeurs et de laboratoires d'entreprises, de laboratoires de recherche et d'enseignement, de bureaux des brevets, de chaînes de production chimiques et mécaniques, de centres et colloques internationaux de métrologie, de firmes d'ingénieurs conseils, de bureaux des méthodes et de l'organisation scientifique du travail ; mais encore de facultés et de nouvelles sciences, très nombreuses autour des humanités et de la question sociale à la fin du XIX^e siècle, de politiques publiques, technologiques, industrielles ou scientifiques, d'avocats d'affaire, de crédits d'impôts, de bourses technologiques comme le Nasdaq, d'ordinateurs et d'outils financiers ultrarapides ; et d'amateurs et de musées de sciences, de spectacles et d'expositions internationales, de revues de « vulgarisation », d'émissions de télévision et de radio, du Web ; et de bourses de thèse, et d'une « démocratisation » des sciences, et de hackers, et de sciences participatives, et de conférences de consensus...

Et si quelqu'un souhaite dire qu'il y a bien eu une « révolution scientifique » entre 1500 et 2010, ce qui ne semble pas un énoncé saugrenu, alors ces deux derniers paragraphes disent comment il pourrait faire pour commencer à la raconter.

Références Bibliographiques

ANIDJARD, G. **Blood**: A Critique of Christianity. New York : Columbia University Press, 2014.

BECK, U. Et al. **Reflexive Modernization**: Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order. Cambridge: Polity Press, 1992.

BELHOST, B. Et al. Les exercices dans les écoles d'ingénieurs sous l'Ancien Régime et la Révolution. **Histoire de l'éducation**, n. 46, p. 53-109, 1990.

BLAGIOLLI, M. Patent Republic: Representing Inventions, Constructing Rights and Authors». **Social ch**, vol. 73, n. 4, p. 1129-117, 2006.

COLLINS, H. M. **Changing Order**: Replication and Induction in Scientific Practice. London: Sage, 1985.

DELON, M. XVIII^e siècle. In: TADIE, J-Y. **La Littérature française**. Dynamique et histoire II. Paris, Gallimard: coll. « Folio Essais », 2007. p. 9-294.

DRAYTON, R. **Nature's Government**: *Science, Imperial Britain, and the « Improvement » of the World*. New Haven (CT) : Yale University Press, 2000.

FEYRABEND, P. **Contre la méthode**. Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance. Paris: Seuil, 1979.

FRESSOZ, J.B. **L'Apocalypse joyeuse**. Une histoire du risque technologique. Paris: Seuil, 2012.

FRESSOZ, J.B.; LOCHER, F. The Frail Climate of Modernity: A Climate History of Environmental Reflexivity ». **Critical Inquiry**, vol. 38, n. 3, p. 579-598. 2012.

FRESSOZ, J.B.; PESTRE D. Risque et société du risque depuis deux siècles. In : BOURG, D.; JOLY, P-B. et KAUFMANN, A. (dir.). **Du risque à la menace**. Penser la catastrophe, Paris, PUF, p. 19-56. 2013.

GARDEY, D. Écrire, calculer, classer. **Comment une révolution de papier a transformé les sociétés contemporaines (1800-1940)**. Paris: La Découverte, 2008.

GRABER, F. **Paris a besoin d'eau**. Projet, disputes et délibération technique dans la France napoléonienne. Paris: CNRS Éditions, 2009.

KOYRÉ, A. **Du monde clos à l'univers infini**. Paris: PUF, 1962.

KOYRÉ, A. **Études galiléennes**. Paris: Hermann, 1966.

LAUNAY, F. The Great Paris Exhibition Telescope of 1900. **Astronomy Journal for the History of**, vol. 38, p. 459-475. 2007.

LE MASSON, P.; WEIL B.H. **Les Processus d'innovation**. Conceptions innovantes et croissances des entreprises. Paris: Hermès-Lavoisier, 2006.

LICCOPE, C. **La Formation de la pratique scientifique**. Paris: La Découverte, 1996.

LINDKIVIST, S. **A History of Bombing**. New York: The New Press, 2000.

MITCHELL, T. **Rule of Experts**: Egypt, Techno-Politics, Modernity. Berkeley: (CA), University of California Press, 2002.

PESTRE, D. Les physiciens dans les sociétés occidentales de l'après-guerre. Une mutation des pratiques techniques et des comportements sociaux et culturels. **Revue d'histoire moderne et contemporaine**, vol. 39, n^o 1, p. 56-72. 1992.

PESTRE, D. **Science, argent et politique. Un essai d'interprétation**. Paris:

Quæ, 2003. conclusions générales des trois tomes 485.

ROSE, N. **The Politics of Life Itself**: Biomedicine, Power, and Subjectivity in the Twenty-First Century. Princeton (NJ): Princeton University Press, 2007.

SECORD, J. A. « The Geological Survey of Great Britain as a Research School (1839-1855) ». **History of Science**, vol. 24, p. 223-275, 1986.

SPARY, E. C. **Le Jardin de l'utopie**. L'histoire naturelle en France entre Ancien Régime et Révolution. Paris: Éd. du Muséum national d'histoire naturelle, 2005. [1^{re} éd. en anglais 2000].

SUPIOT, A. **L'Esprit de Philadelphie**. La justice sociale face au marché total. Paris: Seuil, 2010.

VAN DAMME, S. **À toutes voiles vers la vérité**. Une autre histoire de la philosophie au temps des Lumières. Paris: Seuil, 2014.