

CST 01

Éléments de philosophie des sciences : la science comme organisation sociale

Bruno Bachimont¹

¹Université de technologie de Compiègne
Costech

Février 2026

Plan

- 1 **Fondations**
- 2 **Merton et l'idéal normatif**
- 3 **Le mythe de la science pure**
- 4 **The Endless frontier**
- 5 **Pasteur's Quadrant**
- 6 **La science et ses modes**

Sommaire

- 1 Fondations**
- 2 Merton et l'idéal normatif
- 3 Le mythe de la science pure
- 4 The Endless frontier
- 5 Pasteur's Quadrant
- 6 La science et ses modes

Science et religion : Durkheim (1858 - 1927)

La science et ses catégories se sont développées sur le terreau des pratiques mythologiques et religieuses : « Bien loin qu'il y ait entre la science d'une part, et la morale et la religion de l'autre, l'espèce d'antinomie qu'on a si souvent admise, ces différents modes de l'activité humaine dérivent, en réalité, d'une seule et même source. » *Les formes élémentaires de la vie religieuse* 1912.

Par ailleurs, les catégories de la science découlent de conditions sociales. Par exemple, le principe de non-contradiction n'est pas une nécessité s'imposant à toute société, mais varie d'un cas à l'autre. Le développement d'un type de rationalité dépend de sa genèse sociale.

Science et religion : Weber (1864 - 1920)

Dans *L'Éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Weber montre que la théorie du salut du protestantisme conduit à une éthique du travail et une maximisation du projet comme signe de son élection divine. Le calcul et l'intérêt (financier et économique) sont alors des outils développant une rationalité gestionnaire.

Science et religion : Merton (1910 - 2003)

A la suite de Weber, Merton considère que le puritanisme et le protestantisme sont porteurs de

« systèmes de croyances, de sentiments et d'action qui ont joué un rôle non négligeable dans l'essor de l'intérêt dans la science. Nous pouvons dire que le puritanisme est l'élément essentiel dans l'éducation-formation scientifique. »

Sommaire

- 1 Fondations
- 2 Merton et l'idéal normatif**
- 3 Le mythe de la science pure
- 4 The Endless frontier
- 5 Pasteur's Quadrant
- 6 La science et ses modes

Merton et les 4 normes de la science

Merton propose en 1942 dans *The Normative Structure of Science* les 4 principes suivants :

- L'universalisme** qui assure que les énoncés issus de la science sont universels et objectifs. Il faut donc une validation intersubjective fondée sur le contenu objectif indépendamment de la condition de celui qui parle (race, religion, nationalité, etc.). Par exemple, la *blind review* s'inscrit dans cette perspective.
- Le communalisme** où les résultats de la science sont des biens collectifs. On n'est pas propriétaire des résultats qu'on produit ; la science est par essence collaborative et produit donc un patrimoine public.
- Le désintéressement** assure que le scientifique est attaché à la recherche de la vérité, sans tricherie ni tromperie, en oubliant ses intérêts personnels et ses motivations extrascientifiques.
- Le scepticisme organisé** ou doute systématique, selon lequel rien n'est accepté sans discussion ni expérimentation. Il faut donc une liberté critique permanente et systématique de tout énoncé scientifique.

L'éthos scientifique

Les règles mertonniennes définissent un éthos scientifique moderne. Elles contribuent à ériger la science comme un fait social autonome, qui n'est pas et ne doit pas être soumise aux exigences de la société, de l'économie et du développement industriel. Les démocraties favorisent donc le développement de la science, au contraire des sociétés totalitaires.

Le respect des normes permet de garantir :

la rationalité : non ambiguïté des résultats d'expérience et des savoirs ;

la cumulativité : développement continu des savoirs s'accumulant sans invalider les résultats passés ;

Le caractère non conflictuel des savoirs : le savoir est un et cohérent, les théories doivent être compatibles et non contradictoires.

Portée et limite des règles mertonniennes

Les règles de Merton ont permis de comprendre et critique les règles de *reviews* scientifiques et de *referees*. Système inventé par les premières académiques scientifiques, notamment la *Royal Society* sous la direction de Henry Oldenburg, la relecture par les pairs permet de valider les résultats, partager ces derniers, orienter les recherches sur ce qui reste à trouver.

Mais ces règles n'expliquent pas les querelles de précedence (Leibniz Newton) et les controverses : Merton a modifié ses normes en conséquence et introduit deux valeurs supplémentaires :

originalité : la recherche s'oriente sur le fait nouveau, la connaissance nouvelle à ajouter aux connaissances déjà obtenues. Le scientifique doit faire preuve d'originalité pour être reconnu.

humilité : mais, cette originalité ne conduit pas à reconnaissance d'égos surdimensionnés (quoique. . .) : « ce que nous savons est mince, ce que nous ne savons pas est immense » Laplace

Idéalité des règles mertonniennes

Mais cette approche reste idéale et ne rend pas compte de tensions fondamentales au sein de la science :

- la recherche appliquée et le développement industriel qui conduit au secret et doit maximiser le profit ;
- le conformisme de la science, où l'originalité radicale n'est pas comprise et est rejetée ;
- l'engagement émotionnel et carriériste des comportements constatés qui contredit les règles formulées (le désintérêt notamment). Merton idéalise en norme générale le comportement singulier de scientifiques d'exception.

Sommaire

- 1 Fondations
- 2 Merton et l'idéal normatif
- 3 Le mythe de la science pure**
- 4 The Endless frontier
- 5 Pasteur's Quadrant
- 6 La science et ses modes

La science pure : un paradis perdu ?

Jean-Marc Levy-Leblond dit dans une conférence en 2000, *La technoscience étouffera-t-elle la science ?* :

Nous nous trouvons donc dans une configuration tout-à-fait étrange : alors qu'à certains égards, nous sommes à l'extrême pointe de développements techniques qui pourraient sembler liés à la science la plus fondamentale, eh bien, je dirai à l'inverse que nous sommes là probablement en train de renouer avec une situation de type archaïque, beaucoup plus proche de la situation antérieure au développement de la science moderne, quand les artisans et les ingénieurs se débouillaient très bien pour fabriquer des moulins à eau, des carrioles ou que sais-je encore, sans connaître la mécanique, sans connaître les lois fondamentales de la physique, sans connaître la science théorique de fond.

On fait donc sans comprendre, alors qu'il faudrait d'abord comprendre pour faire : cette remarque ignore ainsi la possibilité de faire pour comprendre, faire et comprendre.

Une construction par étape

La science pure et les institutions qui l'incarnent (le CNRS en France notamment) se sont principalement mises en place après la première guerre mondiale. Deux vues s'opposaient :

Une conception utilitaire : Henry Le Chatelier voulait organiser la recherche sur le modèle d'une entreprise industrielle (à la Edison). Il n'est de bonne science que celle qui s'inscrit dans des projets industriels. Les laboratoires doivent être créés par l'Etat mais financés par l'industrie.

Une conception pure : la science est une activité désintéressée créatrice, qui a sa finalité en elle-même comme une activité artistique. Elle élargit la pensée, contribue à l'émancipation spirituelle et matérielle.

Les fondateurs : Perrin

Le progrès de la science pure et l'élargissement de la pensée vont maintenant s'amplifier sans arrêt. [...] Particulièrement la physique pourra, grâce à la mathématique, épuiser le contenu dissimulé dans chacune de ses conquêtes et réciproquement pourra fournir à cette mathématique un substratum nouveau, base de nouvelles constructions rationnelles, qui, à leur tour, seront la source de nouvelles connaissances expérimentales. Et voici enfin que, par surcroît, et en conséquence imprévue de ce progrès de la connaissance pure, la richesse et la puissance des hommes vont s'accroître miraculeusement.

Jean Perrin, La nouvelle espérance, 1938, in *La science et l'espérance*, PUF, 1948.

Des croyances pas forcément scientifiquement fondées

Deux vérités contradictoires sont régulièrement affirmées conjointement :

- le caractère imprévisible des exploitations à partir des résultats produits par la science pure ;
- la filiation nécessaire des exploitations vis-à-vis de ces résultats.

Un accroissement de savoir permet presque toujours quelque utilisation, quelque « invention », qui se trouvait jusqu'alors imprévisible, et la recherche scientifique, sans avoir d'autre but que la « découverte » désintéressée de l'inconnu, entraîne de façon nécessaire, l'accroissement incessant de notre emprise sur la nature.

Sommaire

- 1 Fondations
- 2 Merton et l'idéal normatif
- 3 Le mythe de la science pure
- 4 The Endless frontier**
- 5 Pasteur's Quadrant
- 6 La science et ses modes

La reprise après guerre du mythe de la science pure

La science pure fut reprise après la seconde guerre mondiale, avec la reconstruction industrielle qu'il fallait rendre possible, et le déplacement des élites scientifiques de l'Europe ravagée vers les USA. Dans la construction systématique de cette vision, une remarquable contribution : *Science, the Endless Frontier* de Vannevar Bush.

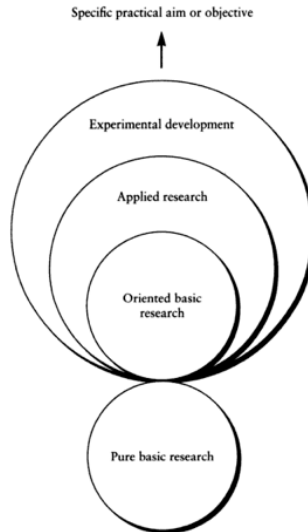
- la recherche pure vise « general knowledge and an understanding of nature and its law. »
- a nation which depends upon others for its new basic scientific knowledge will be slow in its industrial progress and weak in its competitive position in world trade.
- basic research is performed without thought of practical ends
- basic research is the pacemaker of technological progress.

La NSF reformule ce mythe en 1952

- the technological sequence consists of basic research, applied research, and development...
- basic research charts the course for practical application, eliminates dead ends, and enables the applied scientists and engineer to reach their goal with maximum speed, directness, and economy. Basic research, directed simply toward more complete understanding of nature and its laws, embarks upon the unknown, [enlarging] the realm of the possible.
- applied research concerns itself with the elaboration and application of the known. Its aim is to convert the possible into the actual, to demonstrate the feasibility of scientific or engineering development, to explore alternative routes and methods for achieving practical ends
- Development, the final stage in the technological sequence is the systematic adaptation of research findings into useful materials, devices, systems, methods, and processes...

From these definitions it is clear that each of the successive stages depends upon the preceding [one].

Frascati Manual



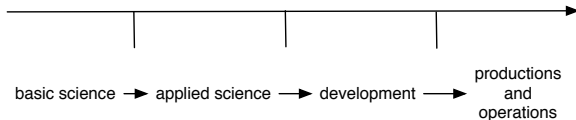
Science pure et appliquée

La vulgate oppose donc une science pure, **désintéressée**, visant à **comprendre** la nature, et une science appliquée, **finalisée** et conduite par **l'intérêt**, visant à **exploiter** un résultat. Ces deux postures s'opposent selon un continuum linéaire, sans qu'il soit possible de les composer :

une vision statique



une vision dynamique

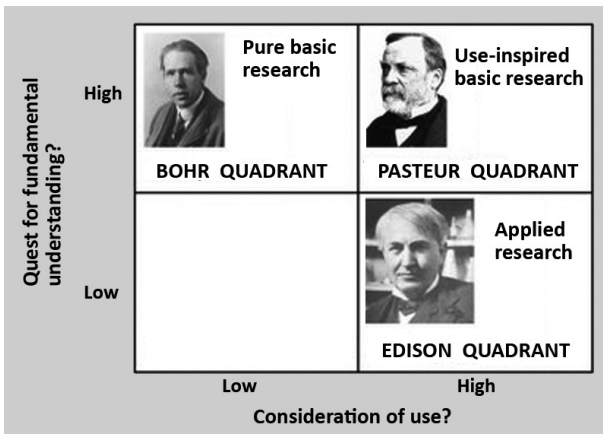


Sommaire

- 1 Fondations
- 2 Merton et l'idéal normatif
- 3 Le mythe de la science pure
- 4 The Endless frontier
- 5 Pasteur's Quadrant**
- 6 La science et ses modes

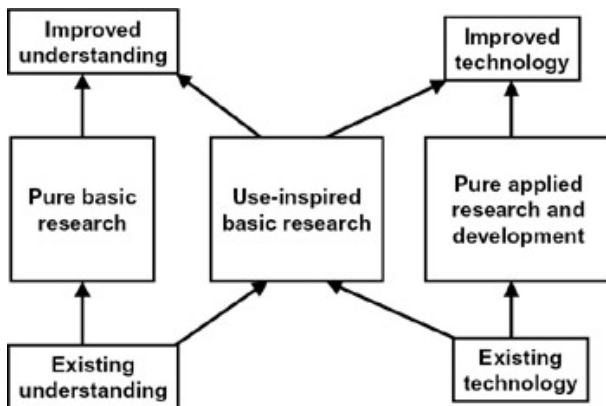
Une vision alternative

Donald E. Stokes propose dans son livre posthume, *Pasteur's Quadrant, Basic science and Technological Innovation*, une conception composant au lieu d'opposer *understand* et *use*, la finalité cognitive et l'intérêt utilitaire :



Une vision alternative

Stokes reformule la vision dynamique des interactions entre science pure et appliquée :



Un classique : l'échelle TRL (Technology Readiness Level)

TOUT S'EXPLIQUE

L'ÉCHELLE TRL

L'échelle TRL (Technology readiness level) évalue le niveau de maturité d'une technologie jusqu'à son intégration dans un système complet et son industrialisation. Conçue initialement par la NASA et l'Esa pour les projets spatiaux, elle compte neuf niveaux. Pour se positionner sur les phases 4 à 7 (la « vallée de la mort »), le CEA s'est doté de plus d'une quinzaine de plateformes technologiques de pointe ouvertes aux industriels, couvrant plusieurs domaines stratégiques : énergies, biotechnologies et santé, NTIC, matériaux, systèmes logiciels et calcul intensif.



1 RECHERCHE DE BASE ET APPLIQUÉE

On part d'un principe à la recherche de concepts d'applications : la recherche scientifique sera fondamentale ou se traduira en recherche appliquée : étude « sur le papier » des propriétés de base d'une technologie, auteur d'un concept spécifique, afin d'élaborer des applications. Si en fait une R&D active en laboratoire pour valider des hypothèses et fournir une preuve expérimentale du concept.

2 RECHERCHE AVANCÉE ET DÉMONSTRATION TECHNOLOGIQUE

Des composants au prototype : en laboratoire, les composants technologiques de base sont intégrés de façon à vérifier leur fonctionnement assemblé. Le cas échéant, ils sont intégrés à un système réaliste grâce aux équipements de plateformes technologiques. Cela conduit à la réalisation d'un prototype qui doit être démontré en environnement représentatif de l'application, puis optimisé en conformité avec un environnement opérationnel sur des lignes-pilotes semi-industrielles.

À savoir

La « vallée de la mort »

Les niveaux 4 et 5 représentent le passage du « concept au produit », c'est-à-dire le développement d'une technologie jusqu'à sa validation dans un environnement réel. C'est indispensable pour transmettre l'information aux industriels, elle repose sur des plateformes technologiques et lignes-pilotes très onéreuses. Franchir cette vallée de la mort implique de mutualiser les moyens (partenariats publics-privés) et d'être soutenu financièrement.

3 QUALIFICATION ET OPÉRATIONNÉLITÉ TECHNOLOGIQUE

On produit un prototype ou produit de série :

la technologie, telle que validée sous la forme de son prototype, fonctionne dans les conditions prévues. Son application réelle est mise en œuvre sur des lignes-pilotes industrielles pour subir d'ultimes tests. Le système complet est alors validé par des réussites réussies en environnement réel.

Sommaire

- 1 Fondations
- 2 Merton et l'idéal normatif
- 3 Le mythe de la science pure
- 4 The Endless frontier
- 5 Pasteur's Quadrant
- 6 La science et ses modes**

La science et ses modes

Dans *The new production of knowledge*, Helga Nowotny *et alii* distinguent la science de mode 1 et la science de mode 2.

La science de mode 1

Dans cette société, les acteurs sont différenciés et indépendants : les sphères du savoir et du monde socio-économique n'interfèrent pas. On a un modèle de la « ségrégation » : forte cohésion intra-communautaire qui induit une quasi - absence de relation inter-communautaire. La communauté scientifique est autonome, et définit ses objectifs elle-même par rapport à ses propres enjeux : la science pour elle-même, selon un agenda uniquement indexé sur la logique des idées et des connaissances.

La science de mode 2

Dans cette société, la décision est construite entre plusieurs acteurs. La science est alors discutée avec toutes les parties prenantes : la société parle à la science, qui lui répond. C'est un modèle de l'« intégration » : les acteurs se déterminent de manière individuelle / individualiste, indépendamment de leur communauté, ce qui les amène à se mélanger facilement avec d'autres acteurs et communautés. La communauté scientifique est alors une somme d'individus qui dialoguent avec les autres sphères de la société.

Selon Nowotny, la science est en train de passer du mode 1 au mode 2, et doit le faire.