

ÉCOLE PRATIQUE
DES HAUTES ÉTUDES

IV^e Section
sciences historiques
et
philologiques

Extrait des rapports sur les conférences

HISTOIRE DES FAITS
ET DES DOCTRINES ÉCONOMIQUES

Directeur d'études : M. Charles MORAZÉ

Paris, à la Sorbonne, 45-47, rue des Écoles

1978

HISTOIRE DES FAITS ET DES DOCTRINES ÉCONOMIQUES (*)

Directeur d'études : M. Charles MORAZÉ

Le séminaire a porté cette année sur l'innovation scientifique au XIX^e siècle.

I. *Le Problème.*

Les qualifications requises pour être un Lavoisier et même encore un Dalton ou un Guy Lussac sont-elles très différentes de celles d'un John Kay ou d'un James Watt? Un esprit d'observation débarrassé de préjugés, une ingéniosité concrète à se servir d'appareillages très simples suffisent au succès de nouvelles usines et de nouvelles sciences; si les premières traduisent en machines ce que les autres rationalisent en un langage redéfini, l'innovation, dans les deux cas, provient d'une convergence de succès eux-mêmes dus à un renversement de la signification donnée à l'« observation » : on avait observé (respect passif) les règles prescrites par la condition immanente de toute existence des hommes et des choses; désormais on observera (intérêt actif) ce que produisent les hommes et la nature — double réévaluation du geste ouvrier et de l'action œuvrante. Cette double nouveauté justifiera Marx d'identifier le réel avec ce qui se fait, de rejeter ainsi dans les superstructures ce que tout spiritualisme imagine, d'introduire les sciences du concret au cœur des forces de production, et enfin d'expliquer l'importance de l'inventeur par une division plus poussée du travail social.

Les choses eussent-elles gardé cette simplicité s'il avait fallu les rapporter d'abord à l'astronomie et aux mathématiques de Newton? Mais au cours de cette période la fonction des découvertes cosmogoniques et surtout abstraites est sans portée immédiate ou directe sur les développements industriels. En outre

(*) Programme de l'année 1976-1977 : I. *Logique des mythes et logique des sciences.* — II. *Histoire des rapports entre sciences, techniques et sociétés.*

Voltaire, les encyclopédistes français, les pragmatistes anglais, et encore Auguste Comte et les positivistes s'accordent à considérer que si les certitudes acquises au prix d'abstractions sont parfaites, elles constituent un tout achevé, auquel rien ne sera plus ajouté par un avenir réservé aux sciences expérimentales ou sociales.

Or, c'est précisément cette opinion que la suite des événements allait démentir. Jamais les mathématiques ne furent si fécondes qu'au XIX^e siècle; leur nouveauté, totalement inopérante sur les sociologies, allait permettre à Einstein non seulement de redéfinir l'univers sidéral, mais aussi la matière elle-même où l'atome finalement signifiera l'opposé de ce que l'étymologie grecque avait fait penser. Si donc on veut parler de « révolution scientifique » c'est de celle là qu'il convient d'abord de s'occuper. On ne l'a pas fait jusqu'à présent sans doute parce qu'il a semblé plus difficile d'atteindre l'essence des mathématiques modernes que de commenter indéfiniment Copernic. Il suffit cependant de s'engager dans une telle étude pour ressentir combien le contraire est vrai.

Comment peut-on parler de « révolution » copernicienne à propos d'une pensée reproduisant celle de Philolaos ou d'Aristarque et y ajoutant des justifications moins enrichies de calculs que de considérations de style astrologique, alchimique ou même politique? La logique du contemporain de Machiavel est infiniment plus compliquée que ne le fait paraître une schématisation habituelle mais abusive. A côté de cette logique confuse et embarrassée, celle qu'il faut maintenant considérer se prête à des analyses plus rigoureuses et plus aisées.

Les mathématiques du XIX^e siècle désignent d'elles-mêmes le « lieu » où il faut concentrer l'attention : celui où furent découverts de nouveaux types de calculs destinés à devenir d'autant plus efficaces dans les physiques du réel qu'ils résultent de la conception d'espaces symboliques et irréels puisqu'ils ont plus de trois dimensions. Un tel lieu a été cotoyé par nombre de mathématiciens avant d'être rencontré par Hamilton au cours des années 1840.

Les « quaternions » sont à l'espace ce que les nombres complexes sont au plan, mais ils impliquent que l'espace puisse être repéré selon quatre dimensions. On savait depuis le début du siècle que des « hyper-espaces » étaient possibles; les quaternions les rendent nécessaires.

Comment Marx eut-il pu attacher de l'importance à ces nouveautés dont la prodigieuse efficacité pratique ne se prouverait que plus tard? Elles n'étaient alors connues que d'un petit nombre de spécialistes qui les qualifieront d'imaginaires jusqu'au xx^e siècle; Gauss lui-même avait refusé de publier ce qu'il avait le premier découvert des géométries non-euclidiennes.

Finalement le problème posé par cette « révolution scientifique » accomplie au niveau des super-structures avant d'agir sur les forces de production se résume ainsi : que s'est-il donc passé dans l'univers des représentations symboliques avant d'intervenir effectivement dans le réel?

En appliquant à ce problème le Code dont nous avons précédemment eu l'occasion de rendre compte, il apparaît que les sèmes spécifiques nécessaires à Hamilton furent inspirés par l'expérience sociale vécue et ses transformations entre la fin du Moyen Age et le début du xix^e siècle.

II. *La nouvelle sémantique de l'ère capitaliste.*

Les sèmes indispensables à transformer le Code en un calcul d'hyper-espaces proviennent de trois transformations relevant de correspondances historiques : que l'espace cesse d'être clos et stable pour devenir le lieu ouvert de mouvements; que les objets géométriques puissent être interprétés en un langage opératoire que Descartes a fourni en fondant l'analyse mathématique aux dépens de la synthèse euclidienne; que tout nombre négatif puisse être traité en toutes opérations jusque là réservées aux nombres positifs, ce qui fut établi entre l'époque de Viète et celle de Gauss.

Les deux premières conditions sont éclairées par certaines leçons déjà fournies par les historiens de toutes spécialités.

La Renaissance ne s'explique pas hors d'un dynamisme producteur venu des siècles précédents et permettant alors de retrouver la pensée grecque pour aussitôt la transcender. Cela est vrai notamment dans la mathématique qui, après Diophante et avec Proclus, avait dérivé la déduction dans les champs mystiques de la gnose. Les Arabes, depuis, avaient inventé d'importants procédés pratiques, mais non pas des principes nouveaux.

Parce qu'un tel dynamisme est d'abord économique, social ou politique, on rappellera que la pensée de Copernic, proche de celle du Prince, annonce les monarchies absolues plus qu'elle

n'inaugure une ère scientifique vraiment nouvelle. Le Ciel cesse d'être platonicien seulement avec Kepler mais le redevient avec Galilée. De ce dernier seule la mécanique était appelée à fournir la référence générale nécessaire à Newton pour interpréter en une seule formule les trois lois trouvées par l'astronome allemand. Toutefois, cette mécanique galiléenne, pure physique, donne bien un sens mathématique aux mouvements linéaires, mais non aux rotations.

Pour interpréter cette dernière, on se référera à l'histoire sémantique du mot : révolution. A l'époque de Copernic, il signifie encore retour au point de départ. Une telle conception rend impossible de concevoir une rotation comme la construction d'une dimension « imaginaire » irréductible à celle que l'espace usuel rend concret. C'est seulement au cours des siècles suivants que révolution voudra dire rupture avec l'acquis, invention d'un ordre nouveau pensé avant d'être réalisé. C'est aussi au cours de cette même période que se dégagera une interprétation des racines carrées négatives assimilées à une rotation échappant aux cycles antérieurement connus. Le modèle pertinent en est trouvé pendant les grands événements français.

La troisième condition, relative aux nombres négatifs eux-mêmes, oblige à des considérations moins usuelles. On remarquera pour commencer qu'il est étonnant que les nombres négatifs n'aient pas été conçus, au moins pour l'addition, par tant de calculateurs égyptiens, grecs ou arabes capables par ailleurs de réussir des découvertes et des opérations infiniment plus difficiles comme celles portant sur les nombres fractionnaires ou irrationnels. Le retard dont pâtissent les nombres négatifs vient sans doute de ce qu'il n'était pas pensable, avant l'époque moderne, que des quantités négatives pussent exister. Le capitalisme, donc, qu'a-t-il de spécifique pour que sa mise en place fasse surgir cet apport scientifique nouveau et pour qu'ensuite son triomphe achève celui du langage opératoire indispensable aux sciences actuelles? Des marchands, des entrepreneurs, des comptables, l'histoire en avait connu d'autres, mais incapables de transformer l'univers conceptuel. Cette transformation radicale se prépare depuis le Moyen Age et aboutit à travers les révolutions politiques européennes : elle consiste d'abord en une « révolution » juridique.

Le seul capitalisme méritant ce nom est celui pour lequel l'entrepreneur et l'entreprise constituent deux personnalités absolument distinctes et d'ailleurs différentes de nature, puisque

l'existence de l'une est physique, celle de l'autre étant dite « morale ». La firme est une pure abstraction, et pourtant elle seule porte responsabilité des affaires à mener. Il a fallu des siècles de discussions entre juristes et législateurs pour que les Parlements anglais d'abord, puis ceux du continent conviennent au XIX^e siècle que, sans dérogation aux lois, on puisse transférer de la sorte les partenaires du crédit depuis l'univers des personnes réelles jusqu'à celui que crée le droit. L'expression : « société à responsabilité limitée » porte trace de l'ambiguïté primitive puisque, de fait, la responsabilité de la société est totale, seule celle des actionnaires étant limitée. Or, dans une telle firme, le capital s'inscrit non en avoir mais en doit : une quantité négative est ainsi la première condition et le premier instrument de toute opération productrice échappant à l'éternel retour platonicien.

Enfin, la conception d'hyperespaces impliquant l'introduction dans la géométrie de notions nouvelles relatives aux mouvements, aux vitesses et donc au temps, le calcul devient « vectoriel ». Mais aussi cette transformation change-t-elle les rapports entre nombres et opérations; les premiers n'imposent plus de limites aux secondes, ils en naissent. Renversement homologue à ce qui se parachève alors dans le nouveau régime juridique; où après que des droits spécifiques eussent réglé chaque société anonyme à partir de l'existence de chacune d'elle, les suivantes, au XIX^e siècle, naîtront d'elles-mêmes à partir d'un droit unique et généralisé.

Nos auditeurs de l'an dernier déjà familiarisés avec notre méthode ont pris une part active à tout ce séminaire. Sans mentionner le groupe de jeunes mathématiciens travaillant avec nous, mais en séminaires spéciaux, signalons M^{lle} TELKÈS, MM. KOTTA ISAMBA, Julien ROSENBERG et Frédéric de BUZON. Ce dernier a souligné l'importance, dans la vocation du jeune Descartes, de son traité de musicologie. Ce traité confirme la méthode et les perspectives résumées ci-dessus.