

CAHIERS FRANÇOIS VIÈTE

Série III – N°1

2016



*La classification
comme pratique scientifique*

sous la direction de
François Lê et Anne-Sandrine Paumier

Centre François Viète
Épistémologie, histoire des sciences et des techniques
Université de Nantes - Université de Bretagne Occidentale

Cahiers François Viète

La revue du *Centre François Viète*
Épistémologie, Histoire des Sciences et des Techniques
EA 1161, Université de Nantes - Université de Bretagne Occidentale
ISSN 1297-9112

cahiers-francois-viete@univ-nantes.fr
www.cfv.univ-nantes.fr

Depuis 1999, les *Cahiers François Viète* publient des articles originaux, en français ou en anglais, d'épistémologie et d'histoire des sciences et des techniques. Les *Cahiers François Viète* se sont dotés d'un comité de lecture international depuis 2016.

Rédaction

Rédactrice en chef – Jenny Boucard

Secrétaire de rédaction – Sylvie Guionnet

Comité de rédaction – Delphine Acolat, Frédéric Le Blay, Colette Le Lay, Karine Lejeune, Cristiana Oghina-Pavie, David Plouviez, Pierre Savaton, Pierre Teissier, Scott Walter

Comité de lecture

Martine Acerra, Yaovi Akakpo, Guy Boistel, Olivier Bruneau, Hugues Chabot, Ronei Clecio Mocellin, Jean-Claude Dupont, Luiz-Enrique Dutra, Fernando Figueiredo, Catherine Goldstein, Jean-Marie Guillouët, Céline Lafontaine, Pierre Lamard, Philippe Nabonnand, Karen Parshall, François Pepin, Olivier Perru, Viviane Quirke, Pedro Raposo, Anne Rasmussen, Sabine Rommevaux-Tani, Martina Schiavon, Josep Simon, Rogerio Monteiro de Siqueira, Ezio Vaccari, Brigitte Van Tiggelen



ISBN 978-2-86939-242-7

SOMMAIRE

Préface de François Lê et d'Anne-Sandrine Paumier

- FRANÇOIS LÊ et ANNE-SANDRINE PAUMIER 9
De la science comme classification à la classification comme pratique scientifique : quelques réflexions à partir de deux cas mathématiques
- CHARLES BRAVERMAN 35
Pourquoi classer les facultés de l'esprit ? André-Marie Ampère : de la science à la philosophie et vice versa
- JEAN-MARIE CHEVALIER 61
La logique est-elle une science de classification ? Sur une crise de la classification dans la logique au XIX^e siècle
- MAARTEN BULLYNCK 83
Classifications en transformation. Classifier les substances organiques en 1819 : tables, fiches, calculs et structures
- CATHERINE GOLDSTEIN 103
« Découvrir des principes en classant » : la classification des formes quadratiques selon Charles Hermite
- JENNY BOUCARD et CHRISTOPHE ECKES 137
Une classification selon l'ordre et la forme : Jules Bourgoïn et l'art ornemental

**Pourquoi classer les facultés de l'esprit ?
André-Marie Ampère :
de la science à la philosophie et vice versa**

Charles Braverman*

Résumé

André-Marie Ampère est connu pour ses travaux en électrodynamique. Cependant, il a accordé beaucoup d'importance à la réflexion philosophique, non seulement à travers une classification des sciences, mais aussi par une tentative de classification des facultés intellectuelles. Il s'agit donc d'interroger l'importance du paradigme classificatoire, chez Ampère, et de montrer qu'il est synonyme d'une pratique scientifique à appliquer en philosophie. Toutefois, c'est à travers son activité philosophique classant les facultés intellectuelles qu'Ampère fonde une épistémologie qui rend légitimes les usages de la classification pour connaître les rapports constitutifs de la réalité. Enfin, l'espoir d'une classification naturelle implique la rigueur d'une induction empirique et une mathématisation des rapports. Cette mathématisation est alors elle-même justifiée par la classification des facultés qui finit par mettre en exergue l'importance de la notion d'intuition.

Mots-clés : Ampère, classification, empirisme, induction, mathématiques, chimie, facultés intellectuelles, comparaison, intuition.

Abstract

My point is to demonstrate that Ampère's practice in sciences is rooted in classification. In his opinion, philosophy can become scientific thanks to the paradigm of classification, inherited from a chemical point of view and from empiricism. Actually, Ampère's analysis shows us that the classification of the mental faculties is the only way to justify the value of the paradigm of classification. That is why sciences need philosophy. Moreover, a classification can be seen as natural, if there are a rigorous inductive method and a mathematization of the relations described by this classification. Finally, the mathematization itself must be rooted in the classification of the mental faculties and the concept of intuition.

Keywords: Ampère, classification, empiricism, induction, mathematics, chemistry, intellectual faculties, comparison, intuition.

* Archives Henri Poincaré, Université de Lorraine.

HISTORIQUEMENT, le lien entre l'enquête philosophique et la méthode scientifique a souvent été questionné. Cela pouvait impliquer le souci de fonder la philosophie comme science, ou au contraire de chercher à l'en émanciper¹. Cependant, les scientifiques eux-mêmes se sont fréquemment inquiétés de la tentative réciproque pour fonder la science à partir de la philosophie².

Toutefois, il semble important de noter que *la* science est un homonyme qui masque mal la pluralité des pratiques et des méthodes. En effet, l'hégémonie de la méthode mathématique n'est pas nécessairement une évidence. C'est au moins depuis Francis Bacon que la méthode scientifique est associée à des classifications permettant d'obtenir des connaissances à partir de l'expérience. Toute la difficulté est donc de cerner les liens entre philosophie et sciences. Pour la philosophie, plusieurs voies peuvent s'ouvrir : affirmer son indépendance ou suivre un modèle et, dans ce cas, se soumettre aux mathématiques ou à la méthode expérimentale. Pour la science, il s'agit de penser le problème de l'opposition ou de l'articulation entre l'expérimentation et la mathématisation. Enfin, circonscrire le rôle et les limites du discours philosophique relativement à la science s'avère primordial.

¹ Kant et sa distinction entre méthode philosophique et méthode mathématique dans sa *Recherche sur l'évidence des principes de la théologie naturelle et de la morale* (Kant, 1764) constitue un exemple célèbre de recherche d'une autonomie pour la méthode philosophique par rapport aux mathématiques. Cet écrit de Kant est un mémoire envoyé à l'Académie de Berlin pour répondre à une question mise au concours en 1761 et demandant si les vérités de la métaphysique sont susceptibles de la même évidence que les vérités mathématiques. Cependant, c'est un mémoire de Mendelssohn qui a remporté le prix et qui défendait, contrairement à celui de Kant, une soumission de la méthode philosophique à la méthode mathématique (Pierobon, 2003, p. 32 et suiv.). Avant Kant, il est également possible de penser au célèbre *Discours de la méthode* de Descartes et à ses règles rapprochant explicitement mathématiques et philosophie (Descartes, 1637). Il y aurait également beaucoup à dire sur les implications rhétoriques et méthodologiques des diverses tentatives faites par les philosophes pour exposer leurs idées *more geometrico*.

² Le mathématicien Gergonne, par exemple, tente contre Wronski de séparer assez radicalement philosophie et mathématiques afin d'éviter l'écueil métaphysique dans les sciences positives. C'est pour cela que Jean Dhombres qualifie l'approche de Gergonne de « pré-positiviste » (Ausejo & Hormigón, 1993, p. 63).

Au début du XIX^e siècle, ces problèmes trouvent une expression particulièrement féconde dans la pensée et la pratique scientifique d'André-Marie Ampère. Il constitue une figure de savant assez singulière puisque son éclectisme l'a conduit aux mathématiques aussi bien qu'à la chimie, la physique, les sciences naturelles, ou encore à la littérature et à la philosophie. S'il est connu pour ses découvertes en électrodynamique, il est plutôt, à l'époque, reconnu institutionnellement comme mathématicien³. Nous souhaitons dès lors montrer qu'il se joue, dans la pratique classificatoire de ce savant, une réflexion sur la diversité des méthodes scientifiques, ainsi que sur le lien entre sciences et philosophie.

Ampère a notamment passé près de vingt ans à réaliser des classifications des facultés intellectuelles, puis encore plusieurs années à classer les sciences (A.-M. Ampère, 1834). Cette pratique classificatoire est déroutante à double titre : pour l'historien des sciences, elle semble assez anecdotique, voire insignifiante, par rapport aux productions scientifiques d'Ampère ; pour l'historien de la philosophie, la lecture en est fastidieuse et il cherche alors en vain les développements conceptuels auxquels il est habitué. Pourtant, Ampère considère lui-même cette activité classificatoire en philosophie comme l'une des choses les plus importantes qu'il ait pu réaliser⁴. Mais pourquoi ? Quel sens cette activité a-t-elle pour lui ?

Il s'agit de montrer que l'intérêt d'Ampère pour la classification en philosophie est l'expression de son engagement dans une pratique scientifique. La philosophie d'Ampère représente un laboratoire permettant d'étudier les différents réseaux d'influence ayant contribué à définir la méthode expérimentale et son lien à la classification⁵. Pour que la philosophie soit scientifique, il faut donc qu'elle classe les facultés de la pensée. Ce faisant, il y a un usage de la philosophie pour penser les fondements et les difficultés de la science. Par conséquent, si la méthode classificatoire fonde d'abord la philosophie, la philosophie fonde à son tour la possibilité de la science.

³ Ampère a notamment été répétiteur puis professeur d'analyse à l'École polytechnique ainsi que membre de l'Institut national des sciences et des arts dans la section géométrie.

⁴ Lettre du 11 mars 1814 à Roux-Bordier, conservée aux Archives Ampère, Académie des sciences, archives numérisées sur le site <http://www.ampere.cnrs.fr/correspondance/>.

⁵ Nous verrons notamment l'importance institutionnelle des Idéologues français du début du XIX^e siècle, comme Destutt de Tracy ou Cabanis (Goetz, 1993, p. 135). Il s'agira également de montrer la corrélation avec les développements de la physique et de la chimie, l'influence de Condillac, celle de l'empirisme anglais et celle de l'*Encyclopédie*.

La science et le paradigme classificatoire

- *Une question mise au concours par l'Institut et orientée par un empirisme génétique*

Les travaux philosophiques d'Ampère ne prennent pas véritablement la forme de publications achevées. Outre les deux tomes de *l'Essai sur la philosophie des sciences* (A.-M. Ampère, 1834) — qui sont en réalité une classification des sciences (Merleau-Ponty, 1977) —, il n'a jamais publié de réflexions philosophiques. Celles-ci ont surtout pris une forme épistolaire ou la forme de notes personnelles. Cependant, une amitié se noue avec Pierre Maine de Biran autour de 1805, parce qu'ils partagent un même projet philosophique visant la compréhension des facultés qu'a l'homme à connaître le monde qui l'entoure. En ce sens, Biran et Ampère sont tous les deux préoccupés par une problématique épistémologique qui guide leurs travaux respectifs et qui tire, en partie au moins, sa source d'un programme *institutionnel* lié à l'Idéologie de Destutt de Tracy et Cabanis.

Une expression concrète de cette problématique se trouve formulée par une question mise au concours en 1803 par la classe des sciences morales et politiques de l'Institut, sous l'impulsion de Destutt de Tracy⁶ : « Comment doit-on décomposer la faculté de penser, et quelles sont les facultés élémentaires qu'on doit y reconnaître ? ». Biran et Ampère se rencontrent dans un contexte où ils ont tous les deux réfléchi à cette question. C'est Biran qui remporte le prix et il demande à Ampère de relire son manuscrit pour superviser sa publication. Ce dernier n'a pas fini à temps son ouvrage et le laisse inachevé (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866)⁷. Il a toutefois poursuivi, pendant de nombreuses années, ce projet de classification des facultés de la pensée⁸.

La question posée par l'Institut exprime la manière dont le problème psychologique est considéré à l'époque. La psychologie est la partie de la philosophie qui doit étudier la pensée humaine et elle est souvent appelée métaphysique⁹. Il n'est pas original, à l'époque, de s'interroger sur les facultés humaines et sur l'origine de nos idées. L'Idéologie elle-même tient son programme de recherche

⁶ Pour une brève histoire de cette question, voir l'introduction de (Biran, 1805/1988).

⁷ Nous possédons seulement les *Fragments du mémoire de l'an XII*, publiés en 1866.

⁸ Relativement à l'importance, mais aussi à l'ambiguïté, du lien entre Destutt de Tracy et Condillac, voir (Goetz, 1993, p. 141 et suiv.).

⁹ Ampère ne cesse d'utiliser ce terme pour qualifier la réflexion psychologique.

du sensualisme condillacien, en conjonction avec des philosophes anglosaxons comme Bacon et Locke.

Un « empirisme des genèses » (Charrak, 2009, p. 17) irrigue le XVIII^e siècle et se concentre notamment sur le problème du statut de la réflexion dont l'acteur principal est certainement Condillac et sa répétition « du geste lockéen » (p. 32). Il suffit pour notre propos de rappeler ici l'importance de la fiction condillacienne de la statue qui vise à illustrer la genèse empirique de nos idées. En effet, cette fiction d'une statue consciente, qui expérimenterait successivement et séparément l'influence de l'éveil de ses sens, permet d'affirmer que toutes nos idées sont des « sensations transformées ». Pour Condillac, toutes les facultés de l'esprit (l'attention, la réflexion, l'imagination, la mémoire...), qui transforment nos sensations en idées, sont elles-mêmes réductibles à nos sensations et ne sont absolument pas une nouvelle forme d'idées innées (Condillac, 1754, p. 7-9).

En 1800, Destutt de Tracy précise cet empirisme génétique par l'importance de la sensation d'effort dans la prise de conscience du sujet par lui-même et liée à l'exploration sensorielle du monde extérieur¹⁰. De plus, cette sensation d'effort est conjuguée à une approche physiologique (Destutt de Tracy, 1800, p. 340). Dès 1802, le médecin-philosophe Cabanis oriente l'empirisme de l'Idéologie dans la direction d'une étude du conditionnement de la vie psychique (nos passions, notre humeur, nos idées...) par la vie organique et les mouvements des nerfs vers le centre cérébral (Cabanis, 1802, p. 316 et p. 519-522).

Ce contexte empirique est crucial, car il montre une détermination institutionnelle et historique qui donne le ton de la question mise au concours par l'Institut en 1803. L'analyse quantitative des références faites par Ampère, dans les *Fragments du mémoire de l'an XII*, montre à quel point il est soucieux de se positionner par rapport à Locke (19% des références), Condillac (19%), Destutt de Tracy (8%) et Maine de Biran (11%)¹¹. De plus, la tonalité empiriste de cette question est révélatrice d'une préoccupation d'ordre méthodologique, puisqu'elle commande de répondre au « comment » de la décomposition de la pensée. C'est alors la classification, comme méthode scientifique, qui a été propulsée par ce concours au devant de la scène institutionnelle philosophique.

- *Pratique classificatoire et point de vue chimique chez Ampère*

Dans le cadre de l'Idéologie, Ampère devait positionner l'enquête philosophique sur le terrain de l'empirisme. De plus, le concours de 1803 impliquait une

¹⁰ Le projet idéologique est défini dans (Destutt de Tracy, 1800, p. 19-20).

¹¹ 20 auteurs sont cités, pour un total de 63 références en 128 pages.

référence implicite à Bacon et à sa classification des facultés de l'esprit servant de fondement à sa classification des sciences (Bacon, 1605). La philosophie de Bacon était notamment connue à l'époque par l'*Encyclopédie* (Adam, 1890, 4^e partie) et Ampère ne manque pas de citer le « Système figuré des connaissances humaines », tel qu'il apparaît à la tête de cet ouvrage (A.-M. Ampère, 1834, p. 3). On sait par ailleurs que la lecture de l'*Encyclopédie* a joué un rôle non négligeable dans son éducation¹².

De surcroît, Ampère et Biran mentionnent tous deux, dans leurs mémoires, la démarche classificatoire en l'associant à Bacon et en la décrivant comme étant la méthode proprement scientifique. Cependant, la comparaison entre Biran et Ampère est instructive puisqu'ils ne défendent pas le même point de vue concernant l'application de cette méthode à la philosophie. Biran prend ses distances avec la soumission de la philosophie à une méthode scientifique, fut-elle enracinée dans l'expérience, car il considère la classification comme étant impropre à l'étude de la pensée humaine. Contrairement à Ampère, Biran s'éloigne de l'Idéologie (Montebello, 1994, p. 28 ; Baertschi, 1982, p. 13), et de la tradition philosophique dominante à l'époque. Il propose plutôt de fonder une méthode subjective associée à l'introspection (Biran, 1805/1988)¹³. En revanche, la méthode classificatoire est bien, pour Ampère, l'incarnation de l'induction scientifique et c'est à ce titre qu'il pense légitime de l'appliquer en philosophie.

Dans les *Fragments du mémoire de l'an XII*, Ampère cite tout particulièrement Bacon comme étant, à côté de Descartes, un « génie supérieur » ayant montré « au genre humain ce qu'on pouvait attendre d'un emploi mieux dirigé des mêmes facultés » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 457). Ce faisant, il insiste sur « l'observation des faits » (p. 334). En appliquant le paradigme méthodologique des sciences expérimentales à la démarche philosophique, Ampère s'oppose explicitement au mathématicien Lacroix qui pense la philosophie de Condillac à l'aune de la distinction entre la synthèse et l'analyse *en mathématiques* (Lacroix, 1799, « Discours préliminaire »)¹⁴.

¹² Ampère évoque, dans son autobiographie, la lecture des articles mathématiques de l'*Encyclopédie*. Locqueneux s'appuie sur les témoignages supplémentaires de Sainte-Beuve et Arago pour affirmer « qu'il sut toujours tout ce qu'elle [l'*Encyclopédie*] contenait », (Locqueneux & Scheidecker Chevallier, 2008, p. 11).

¹³ Les trente premières pages du mémoire sont consacrées à l'étude de la méthode classificatoire et à ses limites.

¹⁴ Cité par Ampère (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 334).

Ce thème de l'analyse est fortement présent chez Ampère. Dans le cadre de la méthode psychologique, deux définitions opposées sont introduites : l'analyse « algébrique qui repose sur des axiomes qui ne sont que des cas particuliers de cette proposition identique : “deux quantités égales donnent des résultats égaux, lorsqu'elles éprouvent les mêmes changements” » ; l'analyse « chimique qui repose sur les phénomènes de l'affinité, et sur le grand principe que rien de pesant ne traverse le verre » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 375). L'analyse mathématique dépend de la logique et de « l'enchaînement des idées » (p. 334). En revanche, la métaphysique, qui doit « s'en référer sans cesse à l'expérience » (p. 374), semble bien tirer cette exigence de l'analogie avec l'analyse chimique qui, à travers les phénomènes de l'affinité, est inséparable d'expérimentations constantes. Cette parenté de l'analyse chimique avec l'analyse en métaphysique est d'ailleurs affirmée par Ampère lui-même : une « révolution » en métaphysique est attendue par l'emploi de la « méthode analytique » comme elle a été utilisée en chimie (p. 335).

Cette concurrence entre deux paradigmes scientifiques — celui de la déduction mathématique et celui de l'induction à partir de l'interprétation de la nature — n'est pas neuve. Elle était déjà en jeu dans l'*Encyclopédie* et dans les débats entre Diderot et d'Alembert (Pépin, 2012, p. 89 et p. 263). De plus, cette valorisation de la chimie comme paradigme scientifique n'est pas sans rappeler celle opérée par Diderot lorsqu'il fonde sa « philosophie expérimentale ». En effet, selon l'expression de François Pépin, un « point de vue chimique » éclaire l'empirisme de Diderot (p. 384 et suiv.) et est visible dans l'*Encyclopédie*, quoique celle-ci implique un « travail collectif ». Sans faire d'Ampère un fin historien de la philosophie, et sans surdéterminer sa lecture de l'*Encyclopédie*, il faut toutefois insister sur cette conjonction avec Diderot. Il y a un contexte historique qui a vraisemblablement pu indiquer la valeur de la chimie comme paradigme scientifique et qui a pu orienter Ampère vers une pratique de la classification.

À travers le point de vue chimique, Ampère affirme en effet que la méthode expérimentale doit permettre de partir des facultés qui sont habituellement acceptées par les philosophes : « sensibilité, mémoire, imagination, jugement » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 336) afin de les regarder comme des composés à analyser. L'objectif est de remonter aux fonctions élémentaires de la pensée. Une fois ces éléments bien déterminés, « il ne restera plus qu'à les comparer et à les classer » (p. 336)¹⁵.

¹⁵ De plus, Ampère utilise fréquemment le terme de « classe » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 361).

De plus, Ampère a indubitablement trouvé l'association de l'analyse chimique à la classification chez Lavoisier (p. 455). Or, ce dernier justifie lui-même son approche par des références philosophiques à Condillac et à Bacon (Lavoisier, 1789, « Discours préliminaire »)¹⁶. La dénomination en chimie apparaît comme l'usage de signes, non pas arbitraires, mais exprimant les résultats d'une enquête expérimentale, organisée sous forme de classifications et exprimant les classes de relations constantes entre les éléments étudiés. Mais, contrairement à Ampère, Lavoisier rattache explicitement la méthode chimique aux mathématiques (Lavoisier, 1789, p. III et p. x). Si cela est probablement en partie rhétorique, on voit toutefois l'originalité d'Ampère qui émancipe la méthode chimique des mathématiques. En cela, il semble plus proche de Diderot par la valorisation de la démarche inductive à partir de l'expérience, contre l'enchaînement déductif des idées.

Enfin, il faut remarquer que le point de vue chimique d'Ampère est également associé à une pratique de la chimie¹⁷. À partir des réactions chimiques connues à l'époque, Ampère a en effet publié dans les *Annales de chimie et de physique* des articles cherchant à classer, de manière circulaire, l'ensemble des corps reconnus comme simples à partir de l'analyse expérimentale (A.-M. Ampère, 1816). Plutôt que de privilégier un type de réactions, Ampère classe les corps simples par le plus grand nombre possible de similarités dans toutes les réactions qui leur sont liées. De plus, les articles, comme les brouillons d'Ampère, montrent l'usage de procédés associés à des tables de présence, d'absence et de degré (Bacon, 1620, II, 11-12-13, p. 195 et suiv.)¹⁸. Ainsi, Ampère rapproche, par exemple, l'acide citrique de l'acide quinique, car ni l'un ni l'autre ne précipite le nitrate d'argent. L'acide fongique est placé entre l'acide quinique et l'acide malique, car ils se ressemblent par l'ensemble de leurs propriétés. Ampère hiérarchise également différents acides du même genre en fonction de la gradation de leur affinité pour l'eau¹⁹. Enfin, Ampère est fidèle à la nécessité toute baco-

¹⁶ Pour plus de précisions sur la référence à Condillac chez Lavoisier, voir (Bensaude-Vincent, 1998, p. 241-245).

¹⁷ Les commentateurs ont déjà souligné l'usage qu'Ampère fait de la classification en chimie (Scheidecker-Chevallier, 1998).

¹⁸ Pour davantage de précisions sur le lien entre Ampère et la méthode inductive de Bacon, voir (Braverman, 2015, p. 309-310).

¹⁹ Archives Ampère, Académie des sciences, Carton 13, chemise 239, feuillet 166, archives numérisées sur le site <http://www.ampere.cnrs.fr>.

nienne de l'*experimentum* synonyme d'activité classificatoire demandant « ce qui se passerait si... » (Deleule, 2010, p. 88) :

les combinaisons connues, sous le nom de muriate double formées avec l'acide hydrochlorique et les alcalis, devraient être examinées de nouveau et il me semble bien probable que le résultat de cet examen serait qu'il existe dans les dissolutions de ces métaux [...], un composé de chlorure et d'acide hydrochlorique unis entre eux dans les mêmes proportions que dans les combinaisons dont nous venons de parler²⁰.

Quoiqu'Ampère ne soit pas réputé, en chimie, pour être un expérimentateur, on voit que sa démarche est imprégnée d'un souci classificatoire donnant une importance à l'expérimentation. C'est ce souci de la classification qui est importé en philosophie afin d'espérer rendre celle-ci authentiquement scientifique.

- *Vers une extension du paradigme classificatoire à la physique*

Jusqu'à présent, l'étude des *Fragments du mémoire de l'an XII* et de la pratique chimique d'Ampère met sur la voie de l'existence d'un point de vue chimique faisant de la classification un paradigme scientifique privilégié fondé sur l'induction et plongeant ses racines dans une tradition philosophique et scientifique qui existe déjà au XVIII^e siècle.

Cependant, nous défendons l'idée plus radicale selon laquelle la théorie physique elle-même est conçue par Ampère à partir d'un paradigme classificatoire. Cela ne signifie pas que dans sa célèbre *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement déduite de l'expérience* (A.-M. Ampère, 1826), Ampère fournisse des classifications. Il faut plutôt comprendre que l'activité scientifique est assimilable à une induction s'enracinant dans une entreprise classificatoire. Cette assimilation est explicite chez Ampère, dans son discours prononcé à l'occasion de son arrivée au collège de Bourg en 1802, mais surtout dans son *Essai de philosophie des sciences* (A.-M. Ampère, 1834, p. XIX) : le savant « doit d'abord recueillir les faits », « chercher ce qui est en quelque sorte caché sous ces faits », puis les « comparer », les « classer » et les « réduire » à des « lois générales », pour enfin « remonter aux causes ». Dans la théorie, pensée sous cette induction empirique, la classification est l'outil fondamental de la science, puisqu'elle permet de connaître les lois.

²⁰ Archives Ampère, Académie des sciences, Carton 13, chemise 239, feuillet 166, archives numérisées sur le site <http://www.ampere.cnrs.fr>.

Il est possible de faire un pas interprétatif supplémentaire, qui n'est pas fait explicitement par Ampère, mais qui est réalisé dans le mémoire de Biran, couronné par l'Institut pour le concours de 1803 et que son ami connaît parfaitement bien (Braverman, 2015, p. 316-317). L'induction empirique, qui vient d'être décrite, ne se contenterait pas d'*utiliser* la classification, mais répondrait de part en part au paradigme classificatoire. Selon celui-ci, les faits seraient les données individuelles premières, les lois seraient les espèces et les causes constitueraient les genres. Dans cette interprétation biranienne, loin de n'être qu'un outil pour la science, la classification constitue la démarche scientifique dans son intégralité. En suivant cette voie, le modèle de l'attraction à distance, fourni par Newton, et réutilisé par Ampère, est l'hypothèse d'une cause théorique permettant d'unifier les différentes lois de l'électrodynamique. Ces lois unifient elles-mêmes les diverses expériences qui ont été réalisées ou qui pourront l'être²¹.

On pourrait penser que la classification ne fournit ici qu'une reconstruction intellectuelle de la démarche théorique, mais qu'elle aurait alors le tort de n'être qu'un concept herméneutique vide, ne rendant pas compte de la pratique réelle du physicien. Ce soupçon est d'autant plus tentant qu'Ampère est souvent regardé, en physique, comme un théoricien dont le souci central aurait été, non l'expérimentation, mais la mathématisation des phénomènes électrodynamiques (à partir de l'hypothèse microscopique de forces s'exerçant à distance). La pratique scientifique d'Ampère consisterait par conséquent essentiellement dans une saisie des rapports mathématiques expliquant les phénomènes observables, et non dans une véritable classification *à partir* de l'expérimentation.

Cependant, Friedrich Steinle a renouvelé la compréhension de la pratique scientifique d'Ampère en physique en attirant l'attention sur la reconstruction de son activité durant les trois premières semaines de ses travaux sur l'électrodynamique (Steinle, 2016, p. 85). Il y a, chez Ampère, une phase d'« expérimentation exploratoire » visant à s'orienter dans un nouveau champ de recherche sans projet théorique préalable (p. 138).

Ampère a tout d'abord cherché à préciser l'expérience initiale d'Ørsted, qui était jugée trop vague. Ainsi, il a par exemple déterminé les conditions de l'interaction électromagnétique en créant un processus expérimental inédit visant à dissocier les effets de la bobine électrique de ceux du champ magnétique terrestre. Il a aussi cherché à préciser les conditions du mouvement de l'aiguille en dissociant notamment l'effet de la bobine de celui de la batterie (effet d'abord entièrement inattendu). De plus, afin de caractériser ce mouvement, Ampère a

²¹ Cette interprétation trouvera un écho chez Duhem (Braverman, 2016).

dû construire des « concepts spatiaux » permettant de dire et prédire l'orientation de l'aiguille de manière univoque. Enfin, il a tenté de réduire systématiquement la diversité de ses expérimentations à des « faits généraux » appelés parfois « lois » : une première règle est celle de l'« effet d'alignement » et une seconde décrit l'« effet d'attraction et de répulsion » (Steinle, 2016, p. 88 et suiv.).

Si nous insistons sur les analyses de Steinle, c'est parce qu'elles montrent, de manière originale, le caractère expérimental de la pratique d'Ampère. Cependant, nous ne souscrivons pas à une de ses conclusions selon laquelle l'expérimentation exploratoire manifesterait, chez ce savant, une disjonction entre sa pratique scientifique et son épistémologie (Steinle, 2016, p. 139). Cette conclusion de Steinle n'est juste que dans la mesure où il fait référence aux descriptions qui réduisent l'épistémologie d'Ampère à une théorie des rapports, synonyme d'une mathématisation permettant de saisir les relations constitutives de la réalité²². Au contraire, nous défendons ici l'idée que cette théorie des rapports est certes cruciale, mais qu'elle prend son sens dans une épistémologie plus large fondée sur le paradigme classificatoire. Sous cette condition seulement, la pratique expérimentale exploratoire d'Ampère n'est plus disjointe de ses réflexions épistémologiques. Par ailleurs, il n'y a plus aucune rupture entre une dimension expérimentale et une dimension théorique du travail d'Ampère, mais bien une continuité pensée sous le modèle de l'induction empirique dont il a été question précédemment.

En effet, dans la pratique classificatoire, il s'agit bien de partir d'une « histoire naturelle » pour chercher ensuite à réduire la diversité phénoménale à des faits généraux [ou « lois générales » (A.-M. Ampère, 1834, p. XIX)]. Cette discipline baconienne apparaît explicitement dans le discours de Bourg d'Ampère comme étant au fondement de la physique (Launay, 1925, p. 108). Or, l'histoire naturelle est l'organisation raisonnée des faits expérimentaux (Bacon, 1620, p. 82-83). Elle ne doit pas être un recueil purement empirique et passif, mais elle doit déjà impliquer une mise en ordre par l'entendement et une activité expérimentale visant à contraindre la nature à exhiber ses propriétés. C'est justement ce que fait Ampère dans la phase d'expérimentation exploratoire de ses travaux en électrodynamique. Comme Steinle le remarque, les « faits généraux » qu'Ampère établit ont une forme en « si... alors... » (Steinle, 2016, p. 92). De même le travail de dénomination, détecté par Steinle, nous semble être étroitement lié au paradigme classificatoire qui trie les phénomènes en déterminant des noms

²² Steinle fait explicitement référence à (Hofmann, 1996).

qui constituent un « vocabulaire descriptif » correspondant à des propriétés observables (et ne renvoyant pas à des implications théoriques) (p. 93).

Ainsi, il est certain que la classification est un outil fondamental pour la physique et qu'elle répond, chez Ampère, à une exigence épistémologique aussi bien qu'à une véritable pratique scientifique. Enfin, l'induction empirique défendue par Ampère — et qui peut être comprise, comme le fait Biran, comme l'expression du paradigme classificatoire — permet également de penser la nécessité de ne pas en rester à une phase d'expérimentation exploratoire. Il devient possible d'unifier la phase d'expérimentation exploratoire *et* la phase de théorisation mathématique grâce à l'idée que la théorie passe des lois aux causes par la détermination de rapports mathématiques rendant compte des phénomènes observés.

Par conséquent, on comprend que la philosophie ne peut entrer dans le champ de la pratique *scientifique* qu'en s'enracinant véritablement dans l'expérience et en réalisant une analyse devant donner lieu à une démarche classificatoire. Les analyses d'Ampère, en psychologie, vont fournir un exemple de cette importance de la classification comme pratique scientifique, tout en fournissant également une légitimité à cette méthode.

La justification philosophique de la pratique classificatoire

- *Classification, comparaison et rapports*

L'enquête psychologique menée par Ampère dès 1803 ne doit pas être regardée comme anecdotique. Ce scientifique est marqué par une « passion pour la classification » (Locqueneux, 2009) qui se justifie par ses analyses psychologiques. Pour lui, la classification est la méthode appliquée en philosophie, comme dans les autres sciences, parce qu'elle répond au fonctionnement de l'esprit humain.

Il faut concéder que les écrits psychologiques d'Ampère sont toujours lacunaires. Outre les *Fragments du mémoire de l'an XII*, il est difficile de suivre les lettres échangées avec Maine de Biran tant elles impliquent une mobilité des classifications et des réflexions.

Dans les *Fragments*, la catégorie de « représentation » est utilisée pour signifier tout ce dont nous avons conscience (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 338) et pouvant être réfléchi dans l'introspection²³. Nous proposons

²³ Ampère parle de « vue intérieure ».

dans la figure 1 un schéma pour tenter de clarifier la classification opérée par Ampère.

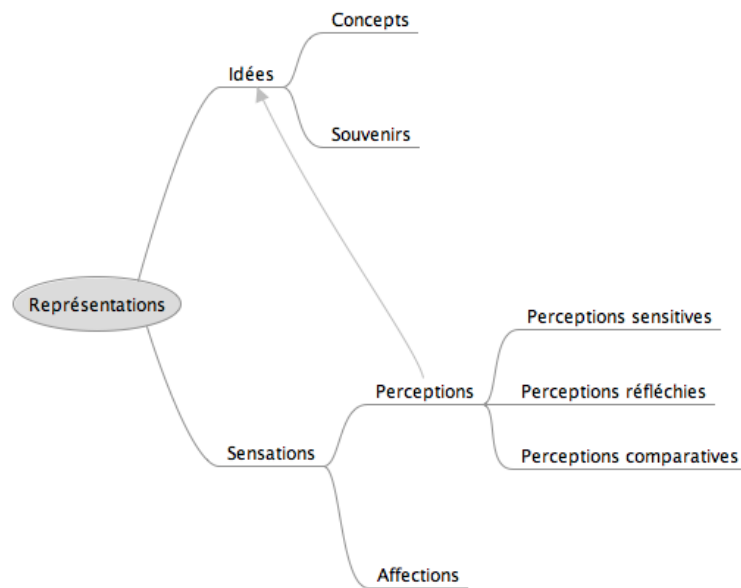


Figure 1 – Classification construite à partir des analyses d'Ampère dans les Fragments de l'an XII

Ampère interprète la sensation de manière physiologique en la définissant comme une « modification intellectuelle liée à des mouvements du cerveau communiqués par d'autres organes actuellement agités » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 343). En suivant Biran, il analyse la sensation en perception et affection (p. 345)²⁴. La perception est la « connaissance de quelque chose de présent » (p. 345), alors que l'affection est le sentiment d'attrait ou de répugnance associé à la sensation (p. 345). Par exemple, quand je vois un serpent, ma rétine communique à mon cerveau des signaux nerveux. La perception est la connaissance du serpent comme étant présent devant moi ; l'affection est la répugnance que cette perception provoque en moi.

²⁴ Ampère s'inspire explicitement du mémoire sur l'*Influence de l'habitude sur la faculté de penser* (Biran, 1802).

Cependant, les idées se distinguent des perceptions par le « sentiment de réalité » (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866, p. 339) qui accompagne ces dernières. L'idée de serpent est ainsi déconnectée de la croyance en sa présence actuelle. Ampère s'appuie sur la tradition empiriste pour montrer que la sensation est bien l'origine de toutes nos idées (p. 343). Toutefois, il ne se contente pas d'analyser la sensation en perception et affection. En suivant Locke, il montre que la réceptivité de la sensation est accompagnée de la réflexion. Ainsi, je peux prendre conscience de percevoir un serpent (« perception sensitive ») et je peux ensuite réfléchir ma perception en étant, par exemple, attentif aux couleurs du serpent (« perception réfléchie »). Introduisant un thème constant de sa pensée — celui de la nécessité de corriger la philosophie de Locke — Ampère affirme qu'on ne saurait se limiter à cette double racine de la pensée humaine (p. 352-353). Il introduit donc une autre faculté de la pensée qui est la comparaison (p. 366) et qui produit évidemment « les perceptions comparatives ». Pour revenir à notre exemple, l'idée même de serpent viendrait de la comparaison de différentes perceptions d'êtres vivants et de leurs caractéristiques.

Si les idées « primitives » dépendent directement des perceptions que nous recevons, Ampère montre que ces idées peuvent ensuite, par comparaison, produire d'autres idées (dites « comparatives ») (p. 381). L'idée de serpent, comparée à celle d'homme, puis à celle de baleine — par rapport aux modes de reproduction biologique qu'elles impliquent — peut éventuellement mettre sur la voie des idées d'ovipare et de mammifère. La comparaison s'applique donc aux perceptions et aux idées, mais aussi aux affections. Ampère montre que la science trouve une impulsion non négligeable dans le plaisir qui résulte de l'activité de comparer et tout particulièrement lorsque cette comparaison est « attachée à la perception des rapports géométriques » (p. 369-370). La faculté de l'esprit qui permet la comparaison est donc primordiale pour tous les types de représentations (affection, perception et idées). Or la comparaison est elle-même définie comme l'acte par lequel nous pouvons apercevoir des rapports (p. 381).

Il faut convenir qu'une originalité philosophique d'Ampère est sa « théorie des rapports » qui consiste à affirmer l'impossibilité de connaître les choses en elles-mêmes, mais non les rapports entre ces choses (Marcovich, 1977)²⁵. Comparer permet, selon lui, de connaître les rapports qui structurent la réalité.

²⁵ Voir aussi (A.-M. Ampère & J.-J. Ampère, 1866), l'introduction a été écrite par le fils André-Marie Ampère, Jean-Jacques. Un article de Xavier Dufour fournit des pistes concernant le lien entre classification et réalisme structural, mais sans analyser en détail les mécanismes psychologiques qui la justifient (Dufour, 2004).

Mais, avant d'être synonyme de mathématisation, cette faculté primordiale de comparer (et de connaître des rapports) est le véritable fondement de la pratique classificatoire. En effet, qu'est-ce que classer si ce n'est étudier des rapports et d'abord comparer la présence, l'absence, ou le degré de certaines qualités ?

Chez Ampère, cette approche épistémologique est peut-être due en partie à une lecture précoce des naturalistes et en particulier des botanistes, dont Rousseau, Buffon, Linné et Jussieu (Locqueneux & Scheidecker Chevallier, 2008, p. 30). Néanmoins, nous avons déjà vu l'importance de la chimie lavoisienne et de l'idée de composé chimique, étroitement en lien avec les procédés d'analyse. Dans cette perspective, le concept de « rapport », associé à la comparaison et fondant l'approche classificatoire, n'est pas sans lien avec l'histoire de la chimie du XVIII^e siècle. Le point de vue chimique de Diderot mène à un « nominalisme opératoire et expérimental », refusant de caractériser les corps dans leur essence propre. Ils sont plutôt définis par les qualités opératoires expérimentées dans les rapports aux autres corps (Pépin, 2009, p. 72-73). La même logique est à l'œuvre dans le paradigme pré-lavoisien²⁶ de « mixte », hérité de Stahl et développé par Venel dans l'*Encyclopédie*. Il conduit à l'idée de relations ou de rapports, lors de la miction de différents corps à l'état liquide, pour rechercher la proportion dans laquelle il y a saturation. Il est possible de constater, avec Bernadette Bensaude-Vincent, qu'en étant en lien avec le concept d'affinité, le concept de mixte implique l'étude des « rapports entre deux substances » et « permet la comparaison donc la classification » (Bensaude-Vincent, 2009, p. 133). La table des *rapports* d'Étienne-François Geoffroy de 1718, et reprise ensuite dans l'*Encyclopédie*, a été retravaillée tout au long du siècle (Mi Gyung, 2009, p. 147). Elle est en cela exemplaire de cette épistémologie qui ne considère plus les corps chimiques comme possesseurs de quelque essence, puisque leurs propriétés résultent des relations établies avec les autres corps chimiques.

Le point de vue chimique éclaire donc historiquement le lien entre comparaison, rapports et classification. Il met déjà sur la voie d'un réalisme structural qu'Ampère étend à la connaissance en général. La possibilité de la connaissance des rapports trouve cependant un fondement psychologique dans la faculté de comparer, introduite dès les *Fragments du mémoire de l'an XII*. De plus, Ampère associe lui-même la faculté de comparer et la classification, mais cela ne se trouve pas dans les *Fragments* ; il faut regarder les nombreux tableaux classificatoires qu'Ampère échange avec Maine de Biran.

²⁶ Sans préjuger ici d'un quelconque archaïsme.

Dans la continuité de la reconstruction partielle de la classification psychologique des *Fragments*, deux classifications envoyées à Biran sont représentées dans les figure 2 et 3.

Phénomènes relatifs							
à la sensibilité				à l'activité			
simples		complexes		simples		complexes	
perceptions		coordinations		autopsie		déductions	
sensitives	comparatives	primitives	subséquentes	spontanées	réfléchies	prévisionnelles	absolues
idées		combinaisons		réminiscence		croyances	
affections		émotions		volitions		décisions	
sensitives	comparatives	primitives	subséquentes	spontanées	réfléchies	prévisionnelles	absolues
tendances		sentiments		habitudes		volontés	

Figure 2 – Tableau IV du 10 novembre 1808, reproduit à partir de (Biran, 2000, p. 159)

À travers la dichotomie sensibilité/activité, le tableau de 1808 montre déjà toute l'importance qu'Ampère accorde à l'activité du sujet, et au refus subséquent de faire de l'empirisme une doctrine de la passivité liée à la réceptivité des sens. Cependant, le tableau de 1812 (figure 3) montre beaucoup mieux, dans sa verticalité, la genèse de nos connaissances. On trouve quatre systèmes successifs (sensitif, primitif, comparatif et intuitif) fondant l'épistémologie d'Ampère qui est associée à l'induction empirique dont il a été question au début de notre propos (faits/propriétés/lois/causes) et qui est explicitée dans la préface de *l'Essai sur la philosophie des sciences* de 1834. Par rapport à 1808, l'activité du sujet est grandement précisée puisque la comparaison, la classification, l'intuition, le raisonnement et la déduction sont identifiées comme étant les facultés génératrices des différents types de connaissance (cela apparaît dans l'horizontalité du tableau). La notion de classification, d'abord absente des classifications d'Ampère, apparaît en 1812 comme l'origine des premières connaissances de l'homme, lorsqu'elle est associée à la faculté primitive qu'est la comparaison.

		Phénomènes relatifs				
		aux représentations		aux déterminations		
		générateurs	conserateurs	générateurs	conservateurs	
		Systèmes	sensitif	impression	image	affection
contuition	commémoration			réaction		
association				besoin		
agrégation	fantômes			appétition		
actif	primitif		autopsie	réminiscence	émotion personnelle	
			jugement autoptique	souvenir	incitation	
			attribution		émotion sympathique	
			induction	croiance	mouvement sympathique	
	comparatif		comparaison	idée	sentiment du beau	
			jugement comparatif	connaissance synoptique	attention	
			classification		préférence	
			combinaison	conception	volition	
	intuitif	contuition	notion	sentiment moral		
		jugement intuitif	connaissance apodictique	réflexion		
		raisonnement		prédétermination		
		déduction	connaissance assertorique	action prédéterminée		

Figure 3 – Tableau VIII du 15 mars 1812, reproduit à partir de (Biran, 2000, p. 282)

Or, ce tableau classificatoire (figure 3) répond à un autre tableau, qui aurait été envoyé précédemment par Biran au tout début de l'année 1812, mais qui n'est connu que par ce qu'Ampère en dit dans sa lettre du 15 janvier 1812. D'après les explications d'Ampère, ce tableau de Biran affirmait, pour le troisième système de la connaissance, que la combinaison est l'origine de la classification alors que la comparaison est l'origine des idées générales. Cependant, le débat est crucial, car dans le tableau qui est le sien, Ampère sépare la combinaison de la classification et rapproche au contraire la classification des jugements produits par la comparaison. Il reproche à Biran de ne pas avoir su différencier la compa-

raison de la combinaison (Biran, 2000, p. 256). Cette dernière est la faculté de mettre ensemble, de manière arbitraire, diverses idées générales (comme dans le cas de l'imagination ou des fictions), alors que la comparaison est toujours définie comme étant la « perception des rapports de ressemblance ». En ce sens, il n'est pas justifié de rapprocher combinaison et classification, car « dans la classification les idées sont groupées d'après leurs *ressemblances* », ce qui ne peut résulter, par définition, que de la comparaison.

La classification est donc au fondement de la pensée scientifique, car elle correspond au fonctionnement de la pensée et est l'accomplissement d'une faculté centrale qui est celle de la comparaison et donc de la perception des rapports. En ce sens, si la méthode scientifique de la classification s'applique en philosophie, il revient tout de même à cette dernière de justifier son usage. Cependant, la pratique classificatoire ne va pas sans poser quelques difficultés d'ordre épistémologique auxquelles Ampère a été confronté.

- *L'idéal de classification naturelle et les mathématiques : une réponse aux préjugés et à l'arbitraire*

Aux classifications des éléments chimiques, de la pensée, des sciences, s'ajoutent, dans la pratique scientifique d'Ampère, quelques disputes au Collège de France, avec Cuvier, autour de l'anatomie comparée (Locqueneux & Scheidecker Chevallier, 2008, p. 691).

À chaque fois, la pratique classificatoire d'Ampère nous apprend qu'une classification implique des discussions, des reprises, des amendements. Il suffit de regarder ses brouillons et sa correspondance pour voir toutes les hésitations et les multiples corrections qu'il apporte à toutes ses classifications. De plus, Ampère se positionne souvent par rapport à d'autres classifications. Par exemple, il critique ouvertement la classification baconienne des sciences qui s'enracine dans une tripartition des facultés humaines : la mémoire, l'imagination et la raison (Bacon, 1605, p. 89)²⁷. Cette classification est qualifiée d'arbitraire (A.-M. Ampère, 1834, p. 3), comme celle du naturaliste suédois Linné dans le domaine de la botanique (p. 2).

Ampère reproche à Bacon de ne pas avoir suffisamment analysé les facultés de la pensée. Ainsi, une classification devient arbitraire lorsque le savant impose un ordre aux phénomènes, sans avoir mené une enquête expérimentale suffisante. Malgré ses recommandations méthodologiques, Bacon serait tombé dans certains préjugés issus d'une tradition qui véhicule des noms formant autant de cadres *a*

²⁷ Cette tripartition est reprise dans le « Discours préliminaire » de l'*Encyclopédie*.

priori que nous imposons à la réalité. La première exigence est donc empirique et implique une enquête menée avec ordre (avec la création notamment de tables d'absence, de présence et de degré) et qui soit la plus exhaustive possible. Cette exigence explique que toute classification s'installe dans une histoire impliquant un « cadre collectif » (Pépin, 2009, p. 62) et des modifications successives en fonction de l'avancement de l'enquête empirique.

Concernant Linné, Ampère reprend une critique, classique à l'époque, qui avait été développée par Antoine-Laurent de Jussieu²⁸. La critique est différente de la précédente. Il s'agit d'un problème dans le choix des critères de classification qui seraient alors superficiels, car attachés « à quelques-uns des organes extérieurs plus faciles à étudier » (Jussieu, 1824, p. 9). Ainsi, la classification de Linné ne rendrait pas compte des rapports constants entre toutes les parties de l'organisme de l'être vivant. Dans cette perspective, classer signifie prendre en compte des analogies de rapports et non favoriser de manière arbitraire un critère parmi d'autres²⁹. L'individu lui-même n'est connu que par l'étude des rapports présents dans les diverses parties de son anatomie ainsi que par une mise en rapport avec d'autres individus.

Discuter une classification revient donc à discuter les critères qui ont été utilisés pour classer, car cela résulterait bien d'un choix de la part du scientifique. De ce fait, la pratique classificatoire court le risque de l'arbitraire et cela implique, une fois de plus, l'inscription dans un espace de discussion entre savants afin d'exposer les critères utilisés ainsi que leur pertinence.

Cependant, même si « les sciences sont faites par l'homme et pour l'homme » (A.-M. Ampère, 1834, p. 3), Ampère refuse que les classifications soient condamnées à être arbitraires. Reprenant l'héritage des naturalistes, il insiste sur la possibilité d'une classification « naturelle » en ce qu'elle fournirait, non une connaissance de la nature des objets étudiés, mais une connaissance des rapports qui sont réellement présents dans la nature (Braverman, 2015). Cette théorie des rapports (ou ce réalisme structural) s'enracine, comme nous l'avons vu, dans la faculté fondamentale de la pensée — la comparaison — qui permet de saisir des rapports entre les choses. Toutefois, qu'est-ce qui garantit que les rapports perçus par la pensée sont bien les rapports structurant la réalité ? L'exhaustivité et la rigueur de l'enquête empirique inductive sont une première clé de la connaissance des rapports naturels. Cependant, cette volonté de saisir

²⁸ Ami des familles Jussieu et Cuvier, Ampère fait souvent référence à ces savants, par exemple (A.-M. Ampère, 1834, p. 8).

²⁹ C'est ce qu'Ampère essaye de faire en chimie.

des rapports semble bien déboucher sur une préoccupation quantitative, ce qui implique l'usage des mathématiques.

Pour revenir au point de vue chimique, les concepts de mixte et de composé montrent déjà qu'un souci de quantification expérimentale dans les classifications est à l'œuvre tout au long du XVIII^e siècle (Bensaude-Vincent, 2009, p. 134). De plus, Robert Loqueneux et Myriam Scheidecker-Chevallier ont montré que la classification des corps simples d'Ampère doit être mise en relation avec des préoccupations géométriques inspirées de la cristallographie d'Haüy (Loqueneux & Scheidecker Chevallier, 1994)³⁰. Ainsi les mathématiques interviendraient ici à deux niveaux : celui de la quantification des rapports observés dans les réactions chimiques ; celui d'une description des corps simples comme solides géométriques pour rendre compte de ces mêmes réactions et des rapports expérimentalement constatés.

De même, dans l'induction empirique qui soutient la démarche de la théorie physique, ce sont bien les mathématiques qui permettent d'exprimer les relations constantes entre les phénomènes observés dans la phase d'expérimentation exploratoire. L'électrodynamique d'Ampère illustre en effet cette volonté de réduire la diversité des phénomènes à des lois fondées sur l'hypothèse, de type newtonienne, d'une attraction à distance d'ordre électrique³¹. Cette attraction serait alors représentée par une formule mathématique dépendante des charges des particules au niveau microscopique et de leur distance. Par intégration, Ampère peut ainsi obtenir des lois macroscopiques rendant compte des données quantitatives observées.

La science ne se réduit donc pas à l'usage de la classification comme outil taxinomique permettant d'ordonner la diversité des phénomènes expérimentés (cela correspond au troisième système, dit « comparatif » de la connaissance, cf. figure 3). Les rapports dégagés par la classification empirique doivent eux-mêmes trouver une réduction dans la saisie de relations causales exprimables mathématiquement et non directement observables (cela correspond au quatrième

³⁰ Les travaux d'Haüy ne sont d'ailleurs pas sans lien avec les modifications des nomenclatures chimiques par Guyton de Morveau, puis par le groupe de l'Arsenal autour de Lavoisier (Bensaude-Vincent, 1998, p. 101, p. 237 et suiv.).

³¹ Concernant les choix théoriques d'Ampère, une hésitation est souvent mentionnée en faveur de forces de proche en proche (Blondel, 1982, p. 161 et suiv.) et (Caneva, 1980).

système, appelé « intuitif », cf. figure 3)³². Cette étape n'est pas dissociable de la précédente. L'épistémologie d'Ampère insiste sur cette continuité de ce que nous appelons l'induction empirique.

En interprétant maintenant la classification comme paradigme de la théorie scientifique (ce que fait Biran et ce que l'induction empirique d'Ampère suggère), et non comme simple outil taxinomique décrivant des rapports observables, il faut reconnaître que les mathématiques sont un outil répondant à une exigence de cohérence et d'unification. Pour que les lois empiriques (qui sont les espèces de la classification) correspondent bien aux rapports présents dans la réalité, il faut les unifier mathématiquement par des relations causales (qui sont les genres de la classification).

Mais si une classification naturelle décrit les rapports présents dans la réalité, et si ces rapports trouvent dans les mathématiques un moyen privilégié d'expression, toute la difficulté est par conséquent de savoir ce qui justifie cette application des mathématiques à l'expérience³³. Plus délicat encore, cela présuppose que les mathématiques elles-mêmes sont vraies. En insistant donc sur le lien classification-rapports-mathématiques, Ampère semble sortir du doute associé au risque d'arbitraire pour entrer dans un double problème encore plus ardu : celui de la vérité des mathématiques et de la légitimité de leur application à l'expérience.

- *Un fondement des mathématiques par la classification des facultés de la pensée*

Le problème de la vérité des mathématiques et de leur applicabilité à l'expérience est directement lié à la classification psychologique, et il apparaît dans la correspondance avec Biran.

La pratique des mathématiques est liée, dans le quatrième système de la connaissance (Biran, 2000, p. 280), aux facultés de raisonnement et de déduction (voir figure 3). Le problème de la vérité des mathématiques se réduit, en dernière analyse, à la vérité des axiomes qui seule évite la régression à l'infini dans l'ordre de la démonstration (p. 302-303). Comme l'indique le quatrième système de la classification de 1812, c'est la notion d'intuition qui est projetée par Ampère au centre des débats relatifs au fondement des connaissances mathématiques.

³² Ampère parle d'un point de vue « cryptologique » de la connaissance (Braverman, 2015).

³³ Bacon hésitait à faire confiance à l'usage des mathématiques, car cela impliquerait le risque de forcer la nature à entrer dans des déterminations rationnelles (Jaquet, 2010).

L'intuition était d'abord placée du côté de la sensibilité (Biran, 2000, p. 188), mais finit par être associée au « système cognitif » en étant mise au côté de la « comparaison » (p. 212)³⁴. Contrairement à Biran qui définit l'intuition comme une « évidence sensible [...] dégagée de tout effort » (p. 177), Ampère affirme suivre l'étymologie de cette notion pour insister sur l'activité de l'esprit :

Que intuition ne signifie et ne peut signifier comme le latin *intuitus* qu'un des actes de l'activité, qu'à l'exception de quelques métaphysiciens allemands, que vous [Biran] semblez suivre exclusivement, tous les philosophes donnent à ce mot une acception relative aux phénomènes les plus nobles et les plus relevés de l'intelligence humaine. Ceux entre autres qui ont défendu les jugements absolus que Kant appelait synthétiques *a priori*, et qu'ils ont fondé sur l'intuition de la vérité, sur cette vue active et immédiate de certaines vérités nécessaires qui n'ont rien à démêler avec les sensations. (Biran, 2000, p. 287)

L'intuition n'est donc plus définie par l'évidence sensible, mais bien comme une fonction de l'intelligence qui serait *active* et *immédiate*. L'activité permet de distinguer l'intuition du simple fait de recevoir une sensation et l'immédiateté l'oppose à la démonstration. L'intuition est « l'acte par lequel nous voyons, dans une *coordination* préexistante, *indépendamment* de la nature des éléments *coordonnés*, le mode même de la *coordination* et les *relations* qui en sont une suite nécessaire » (Biran, 2000, p. 306).

Dans la lettre du 4 septembre 1812 à Biran, Ampère affirme que c'est l'intuition qui permet une connaissance objective et qui fonde notamment toutes les notions premières des mathématiques (Biran, 2000, p. 317-318)³⁵. La vérité des axiomes, en étant intuitive, n'est pas réductible à la « ridicule identité logique » (p. 318). Si les axiomes étaient simplement logiques, rien ne justifierait plus l'application des mathématiques à la réalité. Enraciner l'intuition dans des « coordinations préexistantes » permet de garantir l'applicabilité des mathématiques à la réalité, puisqu'elles en ont été abstraites. Mais puisque l'intuition est indépendante « de la nature des éléments coordonnés », Ampère peut affirmer qu'elle saisit les « relations » présentes dans la réalité, relations dont les mathématiques sont l'expression.

³⁴ La place de la faculté d'intuition est le résultat d'un long échange épistolaire avec Biran entre 1808 et 1812.

³⁵ Le lien avec le kantisme est ici prégnant mais dépasse l'objectif du présent article.

Conclusion : de la comparaison à l'intuition

Quoiqu'elles puissent d'abord paraître surprenantes, les classifications de la pensée réalisées par Ampère s'inscrivent bien dans sa pratique scientifique. Sous l'impulsion de l'empirisme et d'un point de vue chimique, il faut interpréter cet usage de la classification comme étant une manière de rendre la philosophie scientifique en y utilisant une méthode qui a fait ses preuves par ailleurs.

Pendant, c'est cette classification de la pensée qui permet à Ampère de justifier la classification elle-même en l'associant à la faculté fondamentale qui est celle de la comparaison. Connaître, c'est découvrir des rapports qui sont exprimés dans la démarche classificatoire. Face au risque d'arbitraire dans les classifications, il y a manifestement une foi ampérienne en la portée et la vérité des mathématiques. Elles expriment les relations présentes dans la réalité et permettent d'unifier théoriquement les lois expérimentalement déterminées.

Mais encore une fois, seule une réflexion classificatoire sur la pensée humaine permet de tenter une fondation des mathématiques en reconnaissant dans l'intuition une faculté singulière qui prend sa place, à côté de la comparaison, comme faculté de connaître.

Par conséquent, la classification des actes de l'intelligence incarne, chez Ampère, une véritable réflexion épistémologique sur la fondation des sciences. Dans la lignée de nos interprétations, Ampère n'hésite pas à affirmer à son ami Pierre Maine de Biran que le mode de coordination qu'est la classification « est aussi *une loi* de notre *intelligence*, qui pour se développer plus tard, ne lui est pas moins essentielle. Sans elle que serions-nous ? » (Biran, 2000, p. 316)

Références

ADAM Charles (1890), *Philosophie de François Bacon*, Paris, Félix Alcan.

AMPÈRE André-Marie (1816), « Essai de classification naturelle pour les corps simples », *Annales de Chimie et de Physique*, vol. 1, p. 295-308, 373-410 ; vol. 2, p. 5-22, 105-125.

AMPÈRE André-Marie (1826), *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement déduite de l'expérience*, Paris, Méquignon-Marvi. Édition utilisée : Paris, Hermann, 1883.

AMPÈRE André-Marie (1834), *Essai sur la philosophie des sciences, ou Exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines. Première partie avec une notice de Sainte-Beuve et Littré*, Paris, Bachelier.

- AMPÈRE André-Marie & AMPÈRE Jean-Jacques (1866), *Philosophie des deux Ampère*, Jules BARTHÉLEMY-SAINT-HILAIRE (éd.), Paris, Didier.
- AUSEJO Elena & HORMIGÓN Mariano (éds.) (1993), *Messengers of Mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*, Madrid, Siglo XXI de España Editores.
- BACON Francis (1605), *The Advancement and Proficiency of Learning Divine and Human*, London, Thomas Purfoot et Thomas Creede pour Henrie Tomes. Traduction française par M. Le Duff : *Du progrès et de la promotion des savoirs*, Paris, Gallimard, 1991.
- BACON Francis (1620), *Novum organum*, London, John Bill. Traduction française par M. Malherbe et J.-M. Pousseur, Paris, Presses universitaires de France, 2010.
- BAERTSCHI Bernard (1982), *L'Ontologie de Maine de Biran*, Fribourg, Éditions Universitaires de Fribourg.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette (1998), *Lavoisier : mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette (2009), « Le Mixte, ou l'affirmation d'une identité de la chimie », *Corpus, revue de philosophie*, vol. 56, p. 117–142.
- BIRAN Pierre Maine de (1802), *Mémoires sur l'influence de l'habitude*, Paris, Henrichs. Repr. dans *Œuvres*, G. Romeyer-Dherbey (éd.), vol. 2, Paris, Vrin, 1988.
- BIRAN Pierre Maine de (1805/1988), « Mémoire sur la décomposition de la pensée ; précédé du Mémoire sur les rapports de l'idéologie et des mathématiques », dans François AZOUVI (éd.), *Œuvres*, vol. 3, Mémoire couronné par l'Institut en 1805, puis remanié et laissé inachevé par l'auteur, Paris, Vrin.
- BIRAN Pierre Maine de (2000), *Correspondance philosophique Maine de Biran-Ampère*, André ROBINET & Nelly BRUYÈRE (éds.), Paris, Vrin.
- BLONDEL Christine (1982), *Ampère et la création de l'électrodynamique (1820-1827)*, Paris, Bibliothèque nationale.
- BRAVERMAN Charles (2015), « La Classification scientifique chez Ampère : entre Bacon et les naturalistes », *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger*, vol. 140, n° 3, p. 309–327.
- BRAVERMAN Charles (2016), « Ampère et Duhem : classification naturelle et engagements ontologiques », *Lato Sensu*, vol. 3, n° 1. Sous presse.
- CABANIS Pierre Jean Georges (1802), *Rapports du physique et du moral de l'homme*, 2 tomes, Paris, Imprimerie de Crapelet pour Crapart, Caille et Ravier. Repr.

dans *Œuvres complètes de Cabanis*, Tomes 3 et 4, Paris, Bossange frères, 1824.

- CANEVA Kenneth L. (1980), « Ampère, the Etherians, and the Oersted Connection », *British Journal for the History of Science*, vol. 13, p. 121–138.
- CHARRAK André (2009), *Empirisme et théorie de la connaissance : réflexion et fondement des sciences au XVIII^e siècle*, Paris, Vrin.
- CONDILLAC Étienne Bonnot de (1754), *Traité des sensations*, Paris, De Bure. Édition utilisée : Paris, Fayard, 1997.
- DELEULE Didier (2010), *Francis Bacon et la réforme du savoir*, Paris, Hermann.
- DESCARTES René (1637), *Discours de la méthode*, La Haye, Imprimerie Ian Maire. Édition utilisée : Étienne Gilson (éd.), Paris, Vrin, 1989.
- DESTUTT DE TRACY Antoine-Louis-Claude (1800), *Éléments d'idéologie. Partie 1*, Paris, Courcier.
- DUFOUR Xavier (2004), « Ampère Philosophe », *Bulletin de la Sabix*, vol. 37, p. 65–74.
- GOETT Rose (1993), *Destutt de Tracy. Philosophie du langage et science de l'Homme*, Genève, Droz.
- HOFMANN James R. (1996), *André-Marie Ampère: Enlightenment and Electrodynamics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- JAQUET Chantal (2010), *Bacon et la promotion des savoirs*, Paris, Presses universitaires de France.
- JUSSIEU Antoine Laurent de (1824), *Principes de la méthode naturelle des végétaux (article extrait du 30^e volume du Dictionnaire des sciences naturelles)*, Paris, Levrault.
- KANT Emmanuel (1764), *Untersuchung über die Deutlichkeit der Grundsätze der natürlichen Theologie und der Moral*, Berlin, Haude & Spener. Traduction française par J. Ferrari : *Recherche sur l'évidence des principes de la théologie naturelle et de la morale dans Œuvres philosophiques, Tome I. Des premiers écrits à la « Critique de la raison pure »*, Paris, Gallimard, 1989, p. 205-249.
- LACROIX Silvestre-François (1799), *Éléments de géométrie*, Paris, Duprat.
- LAUNAY Louis de (1925), *Correspondance du grand Ampère*, Paris, Librairie académique Perrin.
- LAVOISIER Antoine-Laurent de (1789), *Traité élémentaire de chimie*, Paris, Cuchet.
- LOCQUENEUX Robert (2009), « André-Marie Ampère ou la passion des classifications naturelles », Texte issu d'une conférence donnée dans le cadre du séminaire « Pourquoi classer ? » organisé par le Centre d'Histoire des Sciences et d'Epistémologie de Lille I le 12 février 2009.

- LOCQUENEUX Robert & SCHEIDECKER CHEVALLIER Myriam (1994), « La Théorie mathématique de la combinaison chimique d'André-Marie Ampère », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 47, n° 3, p. 309–352.
- LOCQUENEUX Robert & SCHEIDECKER CHEVALLIER Myriam (2008), *Ampère, encyclopédiste et métaphysicien*, Lille, EDP Sciences.
- MARCOVICH André (1977), « La Théorie philosophique des rapports d'André-Marie Ampère », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 30, n° 2, p. 119–123.
- MERLEAU-PONTY Jacques (1977), « Essai sur la philosophie des sciences d'Ampère », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 30, n° 2, p. 113–118.
- MI GYUNG Kim (2009), « Entre la physique et la chimie : l'affinité chimique dans l'Encyclopédie », *Corpus, revue de philosophie*, vol. 56, p. 143–167.
- MONTEBELLO Pierre (1994), *La Décomposition de la pensée : dualité et empirisme transcendantal chez Maine de Biran*, Grenoble, J. Millon.
- PÉPIN François (2009), « La Chimie dans les premiers volumes de l'Encyclopédie : une écriture à plusieurs mains », *Corpus, revue de philosophie*, vol. 56, p. 59–86.
- PÉPIN François (2012), *La Philosophie expérimentale de Diderot et la chimie : philosophie, sciences et arts*, Paris, Classiques Garnier.
- PIEROBON Frank (2003), *Kant et les mathématiques : la conception kantienne des mathématiques*, Paris, Vrin.
- SCHEIDECKER-CHEVALLIER Myriam (1998), *Structure de la matière, réactivité chimique et classification des corps simples dans la tradition d'A.-M. Ampère (1800-1850)*, Thèse de doctorat, Université Lille 1.
- STEINLE Friedrich (2016), *Exploratory Experiments. Ampere, Faraday, and the Origins of Electrodynamics*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press. Traduction anglaise par Alex Levine.