

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 Henrique 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

La logique est-elle une science de classification ? Sur une crise de la classification dans la logique au XIX^e siècle

Jean-Marie Chevalier*

Résumé

La classification relève traditionnellement de l'étude de la logique. Mais à quel titre exactement ? Une réponse consiste à considérer que la logique opère par excellence sur des classes, et qu'à ce titre elle constitue la science générale des classifications. Telle est la conception que véhicule via Porphyre la logique classique d'inspiration scolastique. Le XIX^e siècle est venu bouleverser ces habitudes. D'une part, les sciences empiriques élaborent des taxinomies indépendantes de la connaissance abstraite ou a priori que peuvent fournir les logiciens, au point que ce sont plutôt ces derniers qui viennent puiser des méthodes dans la chimie, la botanique ou la minéralogie. D'autre part, le développement de la logique symbolique a renouvelé la compréhension de la logique elle-même : sans être une théorie générale de la classification, elle est en revanche susceptible de recourir à une classification de ses objets propres (ensembles, fonctions, symboles, etc.).

Mots-clés : logique, classification, division, méthode des dichotomies, classes, arbre de Porphyre, signes, sémiotique, classification des inférences, classification géométrique.

Abstract

Usually, classification is said to belong to the study of logic. On what grounds? One might answer in assuming that logic essentially operates on classes, and that as such it is the general science of classifications. It is the conception that classical logic had conveyed since Aristotle and even more since Porphyrius. These habits were shaken up by 19th century science. On the one hand, empirical sciences were creating taxonomies independent of the abstract and a priori knowledge provided by logicians, up to the point that these latter rather came to borrow methods to chemistry, botanic or mineralogy. On the other hand, the development of symbolic logic renewed the understanding of logic itself: far from being a general theory of classification, it may resort to the classification of its own objects (sets, functions, symbols and so on).

Keywords: logic, classification, division, method of dichotomies, classes, Porphyrian tree, signs, semiotics, classification of inferences, geometrical classification.

* Groupe de Recherche en Épistémologie, Chaire de Métaphysique et philosophie de la connaissance, Collège de France.

LA QUESTION des rapports entre logique et classification peut s'entendre en un double sens. D'une part, la question peut être de savoir s'il peut y avoir une science générale de la classification, c'est-à-dire une discipline ou une théorie donnant des règles de classification *in abstracto*, indépendamment des objets à classer. Si tel est le cas, il doit exister un principe général commun à toutes les pratiques classificatoires, relevant d'une science de la classification, d'une logique en un sens très vague et intuitif du terme, celui de théorie abstraite. C'est en ce sens qu'il faut par exemple entendre le titre de l'article de W. L. Davidson (1850-1915), « The Logic of Classification » (Davidson, 1887), dont l'approche n'est pourtant pas fondée sur la logique mais sur l'histoire naturelle¹. Rien ne préjuge que la science générale de la classification, si elle existe, soit la métaphysique, la méthodologie, la systématique ou quelque doctrine des sciences empiriques par exemple.

D'autre part, on peut faire porter l'interrogation spécifiquement sur la logique en tant que discipline formelle pratiquée et enseignée par une certaine communauté (incluant, à différentes époques, Aristote, Abélard, Ockham, Duns Scot, Leibniz, etc.). On se demandera alors si l'objet de cette discipline ne consiste pas essentiellement dans la classification. Si tel est le cas, la logique est une discipline de classification, comme l'est manifestement l'histoire naturelle par exemple, mais à la différence tout aussi manifeste des mathématiques. Ce résultat, s'il s'avère, serait particulièrement étonnant, car comme science formelle, la logique ne semble de prime abord pas particulièrement destinée à classer des objets.

Faute d'avoir été explicitées et clarifiées, les deux questions de la nature de la science des classifications et de la nature classificatoire de la logique semblent

¹ W. L. Davidson, qui s'intéressait semble-t-il au problème de la définition (il est l'auteur de *The Logic of Definition, Theism and Human Nature*, publié en 1885, et de « The Logic of Dictionary-defining », paru dans *Mind*), va jusqu'à envisager que la logique soit inapte à traiter des classifications même fondées sur un principe rationnel, s'il n'est pas nécessaire que les classes soient mutuellement exclusives. Pour lui, la classification logique inclut principalement la formation et la position [*location*] des classes en termes de plus haut et plus bas, plus large et plus étroit, ce qui inclut une série de degrés; tout le reste — les principes rationnels de classement — relève de ce qu'il nomme la « classification scientifique ».

avoir été confondues au cours de l'histoire². Il est vrai qu'elles se recoupent théoriquement au moins en partie : les méthodes de classification se sont inter-pénétrées, de sorte qu'il n'est pas toujours aisé ou possible de faire la part exacte de la logique en elles. En particulier, comme le montrera la deuxième partie du présent article, les pratiques empiriques ont influencé les essais de généralisation visant à élaborer une science de la classification. Les allers-retours entre théories et pratiques de classement tendent ainsi à brouiller la distinction entre le problème de la nature d'une science générale de la classification et celui de la nature essentiellement classificatoire de la logique.

Le présent article défend l'idée que le partage de ces deux questions a été déplacé par la logique du XIX^e siècle. Celle-ci a d'abord été considérée comme la science des classes et des classifications, avant que la révolution de la logique symbolique moderne ne vienne briser cette certitude. Il est alors apparu que la logique ne peut pas être considérée comme la science générale des classifications, mais qu'elle consiste par ailleurs en la classification de certains objets propres.

Ce qu'on pourrait appeler une « crise de la classification » est donc advenu au cours du XIX^e siècle, sous l'effet de facteurs liés à la fois au développement des sciences empiriques et aux mutations de la logique. D'une part, les sciences empiriques élaborent des taxinomies indépendantes de la connaissance abstraite ou *a priori* que peuvent fournir les logiciens, au point que ce sont plutôt ces derniers qui viennent puiser des méthodes dans la chimie, la botanique ou la minéralogie. D'autre part, le développement de la logique symbolique a renouvelé la compréhension de la logique elle-même : sans être une théorie générale de la classification, elle est en revanche susceptible de recourir à une classification de ses objets propres (ensembles, fonctions, symboles, etc.).

On serait ainsi passé d'une logique de la classification à une logique classificatoire, de la classification comme objet essentiellement logique à la classification logique comme l'une des formes possibles de classement, ou encore, de la logique comme théorie des classes à la logique comme pratique de classification.

La première partie esquissera les raisons pour lesquelles la logique classique a été considérée comme la théorie de la classification. La deuxième montrera comment les sciences empiriques et leurs pratiques de classification ont eu pour effet de faire exploser ce cadre au XIX^e siècle. Dans la dernière partie seront

² On ne confondra pas non plus ces deux questions avec celle de la classification des sciences, qui fut aussi abordée par des logiciens (de la classification des mathématiques de Bolzano à la classification des sciences normatives de Peirce notamment).

présentées les raisons propres à la nouvelle logique symbolique pour se définir comme une pratique de classification de certains objets en particulier.

La logique classique, une science des classes

- *La « doctrine de la classification »*

En parlant de la « doctrine de la classification » comme d'une partie fondamentale de la logique, William Hamilton (1860, p. 142) manifeste un état d'esprit ayant cours chez les logiciens de type empiristes. On peut regrouper sous ce terme une famille assez hétéroclite dont les références principales en matière de logique étaient Locke (Durand-Richard, 1990), Reid et Kant, et plus lointainement leur source commune, Aristote. Il était apparu à peu près évident pour eux que la logique consistait à classer un certain nombre d'éléments, tous de nature plus ou moins linguistique.

La tradition aristotélicienne et scolastique fait en effet reposer la logique sur l'étude des termes, des propositions et des inférences (ou, dans une terminologie plus allemande — celle de (Kant, 1800) notamment —, sur les concepts, jugements et raisonnements), et sur l'identification de types fondamentaux auxquels ils peuvent être reconduits. L'étude des catégories témoigne d'une première approche classificatoire à la fois de l'être et du discours. La classification des propositions selon leur qualité et leur quantité (traditionnellement, en affirmatives et négatives, universelles et particulières) est au fondement des modes syllogistiques, tandis que la classification des relations extensionnelles entre les termes du syllogisme (sujet ou prédicat) en définit les figures.

Sur la classification des propositions, mais aussi des types d'énoncés (catégorique, hypothétique, disjonctif), toute une architectonique philosophique a pu être fondée. Ainsi la table des catégories de Kant est-elle déduite (de manière métaphysique puis transcendantale) de ce qu'il nomme la table des jugements, c'est-à-dire des formes propositionnelles. Des amendements à la classification de ces formes, et notamment la quantification sur le prédicat proposée par William Hamilton, à la suite de Bentham, auraient dû aboutir à une classification des propositions toute différente. La mesure de la radicalité de ce changement n'a été prise que bien plus tard, notamment par Augustus De Morgan, pour aboutir à une révision complète, algébrique, de l'expression des relations entre classes au sein des propositions, par le mathématicien anglais George Boole.

Ce dernier constate que la tradition ouverte par Aristote s'appuie intégralement sur la classification des inférences :

Ce que l'on peut tenir pour l'essentiel de l'esprit et de la méthode de la logique aristotélicienne, ainsi que des systèmes qui lui sont apparentés, c'est leur tentative de classer toutes les formes d'inférence légitimes, lesquelles sont alors rapportées, collectivement ou individuellement, à quelque principe général de nature axiomatique comme le « dictum d'Aristote » [...]. L'idée d'une classification est donc un élément omniprésent dans ces systèmes³. (Boole, 1854, p. 226)

Pour cette raison, la classification est devenue non seulement un objet d'étude explicite, mais une partie essentielle de la logique, avec des auteurs comme Bernard Bolzano — qui traite toutefois à égalité logique et mathématique, mêlant à la classification des propositions celle des séries, des démonstrations et des représentations (Sebestik, 1992) —, George Bentham — dont le troisième chapitre est une « Classification générale des entités » —, Alexander Bain — chez qui la classification occupe le troisième chapitre, après les canons de la définition et les noms communs, du livre consacré à la définition — ou John Stuart Mill — dont la première partie, « Noms et propositions », du système de logique, contient un chapitre intitulé « La nature de la classification. Les cinq prédicables ».

• *Classification des prédicats et définition par classes*

De manière moins explicite mais plus traditionnelle, la classification est omniprésente dans les traités de logique sous l'influence de Porphyre. Elle se lit dans la classification (même si le mot n'est pas toujours employé) des prédicables en espèce, genre, différence, propre et accident. L'espèce est caractérisée comme le terme qui exprime l'essence d'une chose, le genre comme exprimant la partie matérielle de l'essence, et la différence sa partie formelle (par exemple, respectivement, homme, animal et rationnel). Le propre désigne une qualité universellement jointe à l'essence, l'accident une qualité qui n'est attachée qu'à certaines choses possédant cette essence.

La classification des prédicats est donc au principe d'une répartition des êtres en genres et espèces. Elle procède selon une méthode dichotomique. Ce

³ « That which may be regarded as essential in the spirit and procedure of the Aristotelian, and of all cognate systems of Logic, is the attempted classification of the allowable forms of inference, and the distinct reference of those forms, collectively or individually, to some general principle of an axiomatic nature, such as the 'dictum of Aristotle' [...]. The idea of classification is thus a pervading element in those systems. » La version française donnée ici est issue de la p. 225 de la traduction publiée en 1992 indiquée en bibliographie.

principe, qui est au fondement de l'interprétation de la logique aristotélicienne par Porphyre, et par la suite par l'ensemble de la scolastique, motive déjà la science de la dialectique chez Platon, science suprême offrant un accès à la connaissance des Idées dans le *Sophiste* et le *Politique* notamment⁴.

À cet égard, Hamilton réfère bien plus directement à la *Denklehre oder Logik* de Wilhelm Traugott Krug, le successeur de Kant à Königsberg. Celui-ci définit de manière très classique le sens large et le sens strict, le sens général et le sens spécial, ainsi que la généralisation et la spécification, avant de préciser que « la représentation des genres et des espèces dans un système s'appelle classification⁵ » (Krug, 1818, p. 165). Le mot est ici pris en un sens légèrement différent : il ne s'agit pas de constituer des classes, mais de donner à voir l'articulation de concepts. Il n'est toutefois pas sûr que cette conception plus statique de la classification ait infléchi de quelque manière l'approche de Hamilton ou des autres logiciens.

À la formation des classes s'associe une gradation : les classes sont elles-mêmes hiérarchisées, puisqu'à l'intérieur de chaque classe peut être pratiquée une nouvelle dichotomie portant sur l'ensemble des entités de la classe considérée. Le principe des divisions par dichotomies implique une classification exclusive et exhaustive.

L'application immédiate de la classification est naturellement, dans une entreprise logique encore essentiellement linguistique, la définition. Que la logique soit intrinsèquement liée à la théorie de la définition est une idée appartenant à l'héritage de Porphyre. Chaque classe représente une notion ou un concept, dont la signification est donnée par sa dénotation et sa connotation. Genre, espèce, différence et propre sont les ingrédients de la définition. Une des difficultés de cette approche réside dans l'ambiguïté entre approche extensionnelle, qui est souvent privilégiée dans la classification, et approche intensionnelle, impliquée par

⁴ Par exemple : « Il faudrait, dès qu'on s'est aperçu qu'une multiplicité possède quelque chose en commun, ne pas la lâcher avant d'y avoir vu toutes les différences qui distinguent les espèces, puis, à l'inverse, dès que les différences de toutes sortes ont été vues dans les multiplicités, il faudrait être capable de faire cesser l'éblouissement avant d'avoir cerné par l'essence d'un genre toutes les parentés qu'on a pu enclorre dans une similitude unique... » (Platon, 1969, p. 212).

⁵ « Die Zurückführung der Arten auf Gattungen heisst Generifikation, die Zerfällung der Gattungen in Arten Spezifikation. Gattungen und Arten heissen auch zuweilen Klassen. Die Darstellung der Gattungen und Arten in einem Systeme heisst daher Klassifikation. ». Sauf mention du contraire, les traductions de cet article sont les miennes.

la définition — différence entre « une classe entière, et chaque objet contenu dans une classe, selon le sens dans lequel vous prenez le mot *classe*⁶ » (Bentham, 1827, p. 27). Mais ce problème, resté inaperçu d'Aristote, est à quelques exceptions près souvent resté implicite.

Un vaste débat a agité le siècle : les classes sont-elles arbitrairement choisies ou bien correspondent-elles à une réalité dans la nature ? Sont-elles avant tout linguistiques ou métaphysiques, contingentes ou nécessaires ? Sans entrer dans ce débat riche et complexe, remarquons qu'un traité aussi influent sur tout le XIX^e siècle que la logique de Whately avance les prémices d'une contestation de la méthode des dichotomies. Elle souligne qu'il peut exister « différents modes de classification⁷ » (Whately, 1855, p. 57), la même espèce appartenant à plusieurs genres : le bétail sera rangé par le fermier sous la classe du « matériel » avec sa charrue, par le naturaliste sous celle de « quadrupède » avec les loups, et par le consommateur sous celle de « provisions » avec le fromage, en fonction des besoins de chacun.

Alexander Bain lui répond dans le quatrième livre de sa *Logique* portant sur la définition. Après avoir mentionné que « [l]a classification, dans sa forme la plus simple, suit l'identification des choses semblables⁸ », il renvoie les classes, par-delà les similitudes superficielles, aux royaumes de la nature (faune, flore et minéraux) :

La classification a un sens plus large que le simple assemblage de choses sur la base d'un ou plusieurs points de similarité : cela inclut l'art d'arranger systématiquement de vastes multitudes d'objets reliés, sous des genres plus élevés et plus bas, comme dans ce qu'on appelle les trois Royaumes de la Nature⁹. (Bain, 1870, p. 153)

⁶ « Logicians call the distribution of a term the saying that it is meant to be applied to a *whole* class, (or to *every* object contained in a class, according to the sense in which you take the word *class*), and not to one part only of the class. »

⁷ « Different modes of classification. »

⁸ « Classification, in its simplest form, follows the identification of like things; that is, a class is made up of things brought together by likeness. »

⁹ « The Three processes—Classification, General Naming, and Definition—are what we are now to consider. The first-named process, Classification, has a larger meaning than the mere assemblage of things upon one or more points of likeness; it includes the arts for systematically arranging vast multitudes of related objects, under higher and lower genera, as in what are called the three Kingdoms of Nature. »

Les classes des logiciens ne renvoient toutefois pas nécessairement à des genres réels, comme y insistera John Stuart Mill en s'opposant à Bain : si « les logiciens aristotéliens semblent s'être imaginé qu'une définition ordinaire vise à exposer la classification ordinaire, et ce qu'ils nomment la classification naturelle, des choses¹⁰ » (Mill, 1882, p. 110), plutôt qu'une classification artificielle, Mill conteste qu'une définition générique puisse être énoncée par des mots, à moins d'une énumération complète. Cela ne signifie certes pas que les classes naturelles — Mill parle seulement de classes — n'existent pas : « Pour autant que la classification naturelle est fondée sur des genres réels, ses groupes ne sont certainement pas conventionnels ; il est parfaitement vrai qu'ils ne dépendent pas d'un choix arbitraire du naturaliste¹¹ » (Mill, 1882, p. 503). Mais la méthode scolastique n'est vraisemblablement pas à même de dégager les classes naturelles, qui supposent l'emploi d'une méthode inductive¹².

Dès lors, on peut se demander dans quelle mesure les critères de classification, aussi bien ceux de Bain (1870, 144 et suiv.) que de Mill, dans la mesure où ils supposent une pratique empirique, relèvent véritablement d'une logique, même inductive. C'est une première brèche dans la classification logique, dont les conséquences seront examinées dans la deuxième partie de l'article.

- *La division*

À proprement parler, la dichotomie n'est qu'une espèce de la division. La classification va donc traditionnellement de pair avec la division. Celle-ci n'est, « au sens logique, qu'une manière de regarder la classification par degrés¹³ » (Bain,

¹⁰ « In the same manner in which a special or technical definition has for its object to expound the artificial classification out of which it grows; the Aristotelian logicians seem to have imagined that it was also the business of ordinary definition to expound the ordinary, and what they deemed the natural, classification of things, namely, the division of them into Kinds; and to show the place which each Kind occupies, as superior, collateral, or subordinate, among other Kinds. »

¹¹ « In so far as a natural classification is grounded on real Kinds, its groups are certainly not conventional: it is perfectly true that they do not depend upon an arbitrary choice of the naturalist. »

¹² La bibliographie sur les classes naturelles étant titanique, je renonce à indiquer d'autre titre de littérature secondaire que (Hulswit, 1997). On pourra toujours se reporter aux nombreux écrits de Ian Hacking sur le sujet avec profit.

¹³ « Division, in the logical sense, is thus merely a way of looking at classification by grades. »

1870, p. 197). Emily Elizabeth Constance Jones exprimera clairement le rapport entre classification et division :

La division et la classification sont la même chose regardée de différents points de vue ; toute table présentant une division présente aussi une classification. Une division commence avec l'unité et la différencie ; une classification commence avec la multiplicité, et la réduit à l'unité, ou au moins au système¹⁴. (Jones, 1890, p. 123)

Classification et division constituent les deux sens d'un même découpage, la première synthétisant les variétés dans une classe et l'autre analysant en éléments particuliers. C'est en ce sens que, dans Kant (1800), la « Doctrine générale de la méthode » est constituée d'une partie sur les définitions (qui se substitue à l'analyse en genres et espèces) et d'une partie sur la « division logique des concepts ». Dans les termes de Kant : « La détermination d'un concept au point de vue de tout possible compris sous lui, dans la mesure où ce possible est opposé à un autre, c'est-à-dire en diffère, s'appelle la *division logique du concept*¹⁵. » (Kant, 1800, p. 225).

John Neville Keynes (1900, p. 441-449) propose un appendice éclairant sur l'usage de la division chez les logiciens des époques précédentes et chez ses contemporains. Par la classification, les individus sont regroupés pour former une classe, tandis que par la division, des sous-classes sont constituées à partir d'une classe existante. Cette méthode est acceptée par Whately, Bain et Clarke entre autres. La procédure de division, qui est une partie de la détermination, consiste donc à séparer un genre en ses espèces constituantes, et à « présenter les plus petits groupes qui sont contenus sous l'extension d'un terme donné¹⁶ » (Keynes, 1900, p. 441).

La division pose un certain nombre de problèmes. John Stuart Mill estime la doctrine de la division trop formelle, et considère qu'elle doit être fondue

¹⁴ « Division and Classification are the same thing looked at from different points of view; any table presenting a Division presents also a Classification. A Division starts with unity and differentiates it; a Classification starts with multiplicity, and reduces it to unity, or at least to system. »

¹⁵ « Die Bestimmung eines Begriffs in Ansehung alles Möglichen, was unter ihm enthalten ist, sofern es einander entgegengesetzt, d. i. von einander unterschieden ist heißt die *logische Eintheilung des Begriffs*. » La version française donnée ici est issue de la p. 156 de la traduction publiée en 1997 indiquée en bibliographie.

¹⁶ « The term *division*, as technically used in logic, may be defined as the setting forth of the smaller groups which are contained under the extension of a given term. »

dans la théorie de la classification scientifique. Cette dernière ne se satisfait pas de principes abstraits, mais cherche à indiquer les véritables règles guidant la classification des objets de manière scientifique. L'école « conceptualiste » (comme on appelait, en raison de leur conception de la logique, Hamilton, Mansel, Bradley ou Bosanquet, par opposition aux « matérialistes » Mill, Bain, Venn et Keynes) trouve au contraire la division insuffisamment formelle.

Enfin, une des limites de cette méthode est que le principe de division, le « *fundamentum relationis* », paraît plus ou moins arbitraire. La procédure de formation des classes peut sembler plus naturelle que celle de la division : on peut considérer — avec Lewis Carroll — que les classes sont le résultat d'un processus mental « dans lequel nous imaginons que nous avons mis ensemble, dans un groupe, certaines choses. Un tel groupe est appelé une "classe"¹⁷ » (Dodgson, 1896, p. 11/2). L'univers du discours est alors constitué de la classe des choses, et se trouve formé par classification mais pas par division.

Classification logique et classifications empiriques

Face à ces difficultés, faut-il dès lors débarrasser la logique de sa théorie de la classification ? Si la logique a longtemps été considérée comme l'organon d'une pratique classificatoire exercée sur les êtres, les propriétés et leurs significations, de plus en plus d'auteurs au cours du XIX^e siècle estiment que division et classification formelles doivent faire place à une compréhension soit empirique, soit métaphysique des relations qu'elles supposent.

- *L'influence des taxonomies empiriques*

John Stuart Mill semble balancer vers une telle option lorsqu'il affirme¹⁸ :

Toute proposition qui véhicule de vraies informations asserte un état de faits, dépendant de lois de la nature et non de la classification. Elle asserte qu'un objet donné possède ou non un attribut donné ; ou elle asserte que deux attributs, ou

¹⁷ « 'Classification,' or the formation of Classes, is a Mental Process, in which we imagine that we have put together, in a group, certain Things. Such a group is called a 'Class.' »

¹⁸ « Every proposition which conveys real information asserts a matter of fact, dependent on the laws of nature, and not on classification. It asserts that a given object does or does not possess a given attribute; or it asserts that two attributes, or sets of attributes, do or do not (constantly or occasionally) co-exist. »

ensembles d'attributs, coexistent ou non (constamment ou occasionnellement).
(Mill, 1882, vol. 1, p. 239)

Selon lui, les classifications formelles doivent céder la place à une compréhension de la nature du réel à l'origine de ces classifications. De formelle, la classification doit se faire empirique. Ce souci pour la matière, y compris dans la logique, n'est pas étranger à l'épithète de « matérialiste » qu'on a attaché à son courant. On pourrait y voir le passage d'une conception essentialiste à une caractérisation morphologique ou génétique des classes (Apostel, 1963) : structure et évolution vont supplanter une des chasses gardées de la philosophie, la réflexion sur l'essence.

De fait, un certain nombre de logiciens et de philosophes des sciences se sont appuyés sur les pratiques de classification des sciences empiriques. Ainsi, George Bentham a été directement influencé par la botanique, William Whewell par la minéralogie, et Charles Sanders Peirce par la chimie de Kékulé et de Frankland. Mais le rapport inverse a aussi continué à exister. Exemple parmi tant d'autres, l'épistémologie de Condillac a exercé une grande influence sur certains systèmes de classification et de nomenclature, notamment celui de Lavoisier qui cite longuement sa *Logique* (Bensaude-Vincent, 2010). Les allers-retours entre théories et pratiques de classement tendent du reste à brouiller la distinction entre les deux problèmes de la nature d'une science générale de la classification d'une part, et de la nature essentiellement classificatoire de la logique d'autre part.

Le cas de George Bentham est significatif. Il étudie la botanique — modèle de tout système de classification depuis au moins la *Philosophie botanique* de Linné —, et publie à l'âge de vingt-sept ans un *Outline of a new system of logic, with a critical examination of Dr Whately's « Elements of Logic »* (1827). En outre, il traduit en français l'appendice de la *Chrestomathia* de son oncle Jeremy, « Essai sur la nomenclature et la classification ». C'est en botaniste qu'il aborde la théorie avunculaire sur la classification et qu'il entend énoncer lui-même un propos de logique. Une de ses critiques consiste à reprocher à Whately de n'avoir pas reconnu la distinction entre différents types d'êtres, tels que fictifs, réels, inférentiels, etc. Ses propres propositions s'inspirent alors de la *Chrestomathia*, qui prône une réforme de l'éducation par la classification des savoirs et l'étude des relations logiques.

L'ouvrage distingue notamment entre la classification par « bifurcation », c'est-à-dire dichotomique, et la classification « naturelle », ramifiée. Bentham en reprend l'idée dans le troisième chapitre de son *Outline*. À la différence de

la scolastique, sa propre classification des propositions ne repose plus sur les notions d'essence et de ressemblance. Cela ouvre la voie à une classification moderne plus proche de l'évolution et de la classification des sciences.

Un rapport s'établit dès lors entre classification des sciences et logique des classifications. La classification des sciences est généralement rapportée à son instigateur, Auguste Comte (voire à Francis Bacon), mais des centaines de systèmes furent proposés au cours du XIX^e siècle, depuis les idéologues jusqu'à Bentham, Spencer, Bain, Pearson ou Peirce. Prenant elle-même place dans la classification des sciences, la logique n'est plus le principe organisateur de toute classification : elle y figure, comme science de classification, au même titre que les sciences classificatoires empiriques. Les objets à classer doivent être rapportés aux différentes spécialités susceptibles de les prendre en charge, si bien qu'une homologie s'instaure entre division des savoirs et division des classes d'entités, système de la connaissance et classification.

- *L'éviction de la classification hors de la logique*

William Thomson révèle une tendance prégnante lorsqu'il remarque, dans un manuel de logique fort populaire en son siècle, que les catégories de la logique, nettement délimitées, ne correspondent pas aux différences de degrés sur lesquelles se fondent les pratiques de classification (Thomson, 1871, p. 303). Le monde, plus vague et labile, refuse de se couler dans le moule rigide de la logique. Une sorte d'inversion des schèmes se fait ainsi sentir : la logique n'a plus les titres pour fournir un ordre intangible, et doit se subordonner à l'écoute du réel.

Si la classification peut désormais sembler extra-logique, c'est aussi, corrélativement, parce qu'on reconnaît désormais que l'activité de classer concerne la pensée et non la forme à proprement parler. Si la logique est essentiellement formelle, elle ne concerne pas la pratique psychologique consistant à former des classes mentales. C'est ce qu'exprime un vulgarisateur de Boole, en énonçant très clairement ce rejet de la classification hors de la logique :

La classification, quoiqu'elle constitue une part très importante de la plupart des écrits de logique, ne fait pas partie de la logique. C'est une branche de la connaissance séparée, une science distincte. La distinction, cependant, n'a pas été reconnue, et il est si commode de traiter la classification avec la logique, que la signification du mot logique est très souvent tordue dans le sens d'une inclusion de la classification comme partie de la logique. Mais la classification a

manifestement affaire avec la matière de la pensée, par opposition à la forme¹⁹. (Hughlings, 1869, p. 64)

Il est vrai que George Boole fait justement fond sur la sélection des classes par l'esprit pour justifier son algébrisation de la logique (Boole, 1854). Mais il reste que la logique formelle sera perçue dans son renouveau comme un élan vers le symbolisme dans lequel la classification peine de plus en plus à trouver sa place.

Pour résumer un peu rapidement, on a longtemps fait comme si la logique pouvait effectivement ordonner les poissons, baleines et dauphins dans les catégories appropriées²⁰. Mais on en vient à s'accorder sur l'idée que son objet est purement formel, et n'est d'aucune utilité pour ces questions requérant une enquête soit empirique, soit psychologique.

La logique symbolique : une crise de la classification

La logique moderne est à bien des égards contemporaine d'une crise de la classification. L'approche en termes de division (sur le modèle de la dichotomie platonicienne) ne convient plus aux recherches nouvelles. Si donc la logique est encore classificatoire — ce qu'un certain nombre d'auteurs vont continuer à soutenir —, c'est en vertu d'une autre conception de la classification.

Ce renouveau est motivé par deux grands changements. D'une part, de nouveaux objets en attente d'être classés font irruption : ainsi des inférences ampliatives (Mill ou Peirce), des relations en général (De Morgan, Peirce, Russell), ou des signes (Peirce). D'autre part, de nouvelles procédures de classification apparaissent dans la « logistique », étroitement liées à des techniques mathématiques (notamment sous l'impulsion de Whitehead, Russell, Poincaré). Faute de pou-

¹⁹ « Classification, though a very important part of most works on logic, is not a part of logic. It is a separate branch of knowledge, a distinct science. The distinction, however, has not been recognised, and classification is so conveniently treated with logic, that the meaning of the name logic is most frequently wrested into an inclusion of classification as a part of logic. But classification plainly has to do with the matter of thought, as opposed to the form. »

²⁰ En raison de la « règle d'or » selon laquelle les classes doivent regrouper les choses ayant le plus grand nombre d'attributs en commun (Bain, 1870, p. 185), la baleine doit, selon la *Logic* d'Alexander Bain, être considérée, au moins « à des fins pratiques », comme un poisson, malgré l'allaitement et le sang chaud (p. 186).

voir tout traiter, je n'aborderai que deux exemples, la classification sémiotique et la classification géométrique²¹.

- *Exemple de la classification des signes*

L'exemple de Charles Peirce révèle combien est ancrée l'idée que la tâche de la logique consiste fondamentalement à classer, quelles que soient les modernisations et mutations apportées à la science de la logique. Le rôle de la logique est selon lui de décrire et répertorier les lois des symboles. Le symbole a acquis une nature telle que, présenté à un esprit, certains principes de son usage régulent immédiatement l'action de l'esprit. Ce sont les lois du symbole lui-même qu'en tant que symbole il ne peut transgresser (Peirce, 1982-1986, vol. 1 (1982), p. 173). Il en résulte que la tâche de la logique est de décrire et répertorier les lois des symboles — ou, dans une terminologie plus tardive, les lois des signes.

Peirce affirme que la logique est une pratique de classification, au même titre que la botanique ou la zoologie comparative (1982-1986, vol. 1 (1982), p. 409). Le logicien viserait alors à produire une table comparable au tableau des éléments de Mendeleïev. Ce résultat très paradoxal n'a cependant rien de commun avec une conception empiriste de la logique comme celle qu'on a parfois reprochée à John Stuart Mill. Alors que ce dernier pense faire émerger des relations logiques à partir de l'observation des objets naturels, il s'agit pour Peirce de décrire des formes, c'est-à-dire des fictions abstraites (en l'occurrence, abstraites au moyen des méthodes « prescisive », hypostatique, et des abstractions mentionnées dans l'article « Sur une nouvelle liste de catégories ») (Chevalier, 2013). Bertrand Russell reprendra cette idée que « la logique est concernée par le monde réel, quoique dans ses traits les plus abstraits et les plus généraux, tout autant que la zoologie²² » (Russell, 1919, p. 169).

Selon Peirce (1982-1986, vol. 1 (1982), p. 487), la logique est une science inductive. Il ne s'agit toutefois pas de regrouper en fonction de leurs ressem-

²¹ À titre d'exemple supplémentaire de cette « crise de la classification », on aurait pu mentionner aussi la réflexion d'Henri Poincaré, qui propose de distinguer entre deux manières de classer les éléments des collections infinies : « les classifications prédicatives, qui ne peuvent être bouleversées par l'introduction de nouveaux éléments ; les classifications non prédicatives que l'introduction des éléments nouveaux oblige à remanier sans cesse. » (Poincaré, 1909, p. 463).

²² « Logic, I should maintain, must no more admit a unicorn than zoology can; for logic is concerned with the real world just as truly as zoology, though with its more abstract and general features. » La version française donnée ici est issue de la p. 316 de la traduction publiée en 1952 indiquée en bibliographie.

blances les entités logiques, quelles qu'elles soient. Ce qui doit être classé, ce sont plutôt les méthodes qui permettent d'obtenir tel ou tel résultat, autrement dit, les raisonnements et inférences, et les raisons qui fondent les relations logiques en général. Le succès de l'induction par exemple repose sur certaines procédures. Il y a donc besoin d'une classification des faits « non pas selon leurs caractères, mais selon la manière de les obtenir²³ » (1982-1986, vol. 3 (1986), p. 305). Les symboles seront classés en fonction de la raison de leur référence à des objets (1982-1986, vol. 1 (1982), p. 329).

La classification des relations doit dès lors occuper une part importante de la logique. Les relations se répartissent en monades, dyades et triades. Au-delà, toute relation peut être réduite en un composé de relations à trois termes au plus. C'est ce qu'énonce la « thèse de réduction », dont la démonstration a une paternité encore controversée (Burch, 1991). Peirce a notamment consacré beaucoup d'énergie à établir une classification complète des relations dyadiques. Russell a poursuivi l'entreprise peircienne en proposant à son tour une « classification des relations » (Russell, 1899)²⁴.

La classification des relations repose notamment sur ce que Peirce appelle l'arité ou l'adacité, c'est-à-dire le nombre de valences d'un prédicat (Chevalier, 2013). Cette approche est inspirée de la classification en chimie, où les liaisons atomiques sont déterminées par des valences analogues. La logique prend pour objet la valence des relations conçues comme purement formelles, présentes à la conscience en étant débarrassées de toute matière inessentielle. Cette étude est menée par la phénoménologie ou phanéroscopie, classification des structures d'apparence à la conscience : elle « indique plusieurs classes très larges de phanérons [...] ; et finalement, procède à la tâche difficile et laborieuse d'énumérer les principales subdivisions de ces catégories²⁵ » (Peirce, 1931, § 286).

²³ « But synthetic inference is founded upon a classification of facts, not according to their characters, but according to the manner of obtaining them. »

²⁴ En leur sens le plus large, qui n'est plus tout à fait celui de relation logique, les relations se ramènent au schéma commun de la « correspondance pure », souligne Schlick (1918, p. 63), qui rejette pour cette raison la classification russellienne des relations : « Le fait de classer et d'établir une correspondance est précisément ce que l'on désigne comme penser », cité par (Meyerson, 2011, p. 279).

²⁵ « What I term *phaneroscopy* is that study which, supported by the direct observation of phanérons and generalizing its observations, signalizes several very broad classes of phanérons; describes the features of each; shows that although they are so inextricably mixed together that no one can be isolated, yet it is manifest that their characters are quite disparate; then proves, beyond question, that a certain very short list comprises all

La connaissance des relations logiques permet d'élaborer une science des signes ou grammaire spéculative. La critique (ou logique spéculative proprement dite) en tire des conclusions sur la nature des propositions. *In fine*, c'est à la rhétorique spéculative d'utiliser les acquis des deux précédentes parties de la logique pour l'étude des raisonnements, elle aussi classificatoire. En conséquence, « la tâche de la logique consiste à classer des arguments²⁶ » (Peirce, 1982-1986, vol. 1 (1982), p. 370).

C'est bien, d'une certaine manière, ce que tentèrent Aristote, ou Kant encore, mais les erreurs de ce dernier invalident selon Peirce (1982-1986, vol. 2 (1984), p. 23-48) une large part de ses résultats, dont la critique est notamment faite dans « On the Natural Classification of Arguments ». La déduction métaphysique de Kant part de l'idée que la pensée repose sur des propositions, d'où la nécessité d'une classification des jugements. Peirce estime en revanche que toute pensée est en son principe une « illation », une inférence, impliquant une transition d'idée à idée, de sorte que c'est la classification des types d'inférence qui détermine l'établissement des catégories.

Un tel rôle est mis au service des sciences empiriques : la classification des raisonnements définit une méthode de découverte et de vérification ou du moins de test et de corroboration.

La logique est la science dont on a besoin pour tester les arguments. La science requise pour tout test est une science qui ne fait que diviser un objet en ses espèces naturelles et décrit les caractères de chaque espèce. [...] On nommera une telle connaissance science *classificatoire*, par opposition à une science *causale* ou *démonstrative*²⁷. (Peirce, 1982-1986, vol. 2, p. 295)

On retrouve là la conception classique de la logique comme organon permettant de diviser et classer, à ceci près que ces procédures ne s'appliquent plus aux concepts ni aux prédicats, mais aux types d'inférences eux-mêmes — non plus seulement la déduction comme dans la syllogistique, mais aussi l'induction

of these broadest categories of phanerons there are; and finally proceeds to the laborious and difficult task of enumerating the principal subdivisions of those categories. »

²⁶ « The chief business of the logician is to classify arguments; for all testing clearly depends on classification. »

²⁷ « Logic is the science needed in order to test arguments. The science required for any testing is one which merely divides its object into its natural kinds and describes the characters of each kind. [...] Such a knowledge will be termed a *classificatory* in opposition to a *causal* or *demonstrative* science. »

et l'abduction —, dessinant ainsi un cadre formel nouveau et une méthode pour les sciences empiriques.

Au reste, le projet novateur d'une classification des types de signe et de leurs relations entre eux, avec leurs objets et avec leurs interprétants, n'est pas exclusif d'une approche plus traditionnelle en termes de clarification des significations. La philosophie pragmatiste de Peirce a dans une certaine mesure pour ambition fondamentale de permettre une telle clarification systématique, méthodique et contrôlée.

Il n'est donc pas étonnant que Peirce élabore (en partie pour des motifs mercenaires) le projet d'un « Livre de divisions » (« *Book of Divisions* ») ou « dictionnaire de divisions » : « car puisqu'en logique la définition et la division ont toujours été reconnues comme les deux opérations requises pour assigner à une idée sa place », la classification des mots et des idées est « la plus prodigieuse des tâches logiques. » « Ce qui est requis est donc une classification logique de toutes les idées. » (Peirce, *s. d.*, lettre 80). Comme classification des types de signes, la sémiotique est d'une grande aide dans ce projet.

• *Exemple de la classification géométrique*

Whitehead et Russell découvrent un contexte neuf en géométrie, où l'enjeu est avant tout d'intégrer les nouvelles géométries dites non euclidiennes. Dans l'esprit des fondateurs du logicisme, la réduction des mathématiques à des axiomes formels et à leurs conséquences logiques revient à privilégier une approche ensembliste globale. Pour Alfred North Whitehead :

La géométrie, au sens le plus large où ce terme est utilisé par les mathématiciens aujourd'hui, est un département de ce qui, en un certain sens, peut être appelé la science générale de la classification. Cette science générale peut être ainsi définie : étant donné un ensemble K quelconque d'entités, les sous-ensembles de K forment un nouvel ensemble d'ensembles ; la science de la classification est l'étude des classes d'ensembles sélectionnées dans ce nouvel ensemble de façon à posséder certaines propriétés préétablies²⁸. (Whitehead, 1906, p. 4)

La classification nouvelle élargit considérablement la méthode aristotélicienne, car il n'est plus requis de procéder par division exhaustive produisant

²⁸ « Geometry, in the widest sense in which it is used by modern mathematicians, is a department of what in a certain sense may be called the general science of classification. This general science may be defined thus: given any class of entities K, the subclasses of K form a new class of classes, the science of classification is the study of sets of classes selected from this new class so as to possess certain assigned properties. »

des ensembles mutuellement exclusifs. Avec « le système géométrique de classification », on n'obtiendra plus des genres, espèces et sous-espèces classés selon une règle unique, mais des classes aux propriétés mathématiques intrinsèques encore plus riches (Gandon, 2009). Ce système, estime Whitehead, « régit toute existence extérieure²⁹ » (Whitehead, 1906, p. 5). Il repose sur une méthode particulière, la classification « croisée » (*cross-classification*).

La géométrie est la science de ces classifications croisées. Tandis que le mode logique de classification requiert des sous-ensembles d'un ensemble qu'ils s'excluent deux à deux, le mode géométrique de classification autorise au contraire un même élément à appartenir à plusieurs sous-ensembles : cette classification est alors dite « croisée ». Typiquement, un point peut appartenir à plusieurs droites. Si l'on sélectionne comme classe fondamentale K l'ensemble des points du plan, on peut sélectionner les sous-ensembles de K constituant la classe des lignes droites.

Cette classe de sous-ensembles est telle qu'une paire quelconque de points réside sur une et une seule droite, et qu'une droite quelconque possède au moins trois points. Ces propriétés des lignes droites représentent les propriétés qui sont communes à toutes les branches de la science [géométrie], lorsque les géométries modernes avec un nombre fini de points sont prises en compte³⁰. (Whitehead, 1906, p. 5)

Cette « *cross-classification* » structure le groupe d'axiomes que Hilbert nommera groupe d'incidence. Plusieurs types de classification peuvent ainsi être définis, en fonction du choix de certaines règles. En conséquence de ces remarques whiteheadiennes, Russell adresse au type logico-aristotélien de classification le reproche contraire : non pas d'assigner à chaque individu une seule place dans la classification, mais au contraire de dupliquer subrepticement certaines entités, du fait d'un manque d'analyse de la différence entre divers arrangements possibles à l'intérieur d'un même ensemble.

Une telle réévaluation de la classification classique conduit Sébastien Gandon à voir chez Russell « une nouvelle conception du concept de classifica-

²⁹ « The Geometrical system of classification is yet more rich in intrinsic mathematical properties, and dominates all external existence. »

³⁰ « This set of subclasses of K is to be such that any two points lie on one and only one line, and that any line possesses at least three points. These properties of straight lines represent the properties which are common to all branches of the science which usage terms Geometrical, when the modern Geometries with finite number of points are taken account of. »

tion » (Gandon, 2009, § 4). Elle permet d'envisager l'appartenance d'une entité à deux classes en apparence mutuellement exclusives : « Appliqué au couple esprit-matière, ou au couple sujet-objet, le mode géométrique de classification conduit directement aux positions russelliennes » (Gandon, 2009, § 41). Ainsi Russell parvient-il à défendre le monisme neutre, à la façon dont il a défendu une conception de la perception comme intersection d'un sujet et de *sense data*. Alors que chez Aristote, une entité est soit physique soit psychique, elle peut selon Russell appartenir aux deux règnes à la fois, comme leur intersection (à la manière dont un point est l'intersection de deux droites). Les logiciens aristotéliens ont donc selon lui manqué de voir que leurs classes n'étaient pas rigoureusement exclusives.

Conclusion

Le fantasme d'une science générale de l'ordre a pu hanter les logiciens³¹. Il va de soi que la connaissance du réel ne peut se passer d'approches classificatoires empiriques : la logique ne saurait se substituer aux résultats de la botanique, de la chimie ou de l'ornithologie. Elle ne semble pas même apte à leur fournir une méthode ou des principes, qui relèvent peut-être davantage, comme le suggère l'arbre de Porphyre, de la métaphysique. Néanmoins, c'est pour elle-même que la logique fait un usage instructif et indispensable des classifications. En élargissant les traditionnels systèmes de propositions et de syllogismes à de nouvelles entités abstraites, notamment les signes (mais aussi les fonctions, ou la distinction de l'objet et du concept chez Frege qui vient remplacer celle entre particuliers et universaux), et en se présentant comme une véritable théorie des ensembles, la logique moderne a préservé sa nature essentielle de classification tout en s'affranchissant des pesanteurs de son histoire.

Références

APOSTEL Léo (1963), « Le Problème formel des classifications empiriques », dans *La Classification dans les sciences*, Gembloux, Duculot, p. 157-230.

³¹ Plus récemment, l'espoir d'une science générale formelle des classifications a été placé par certains dans la logique pure (avec notamment la théorie de Saharon Shelah), dans la théorie des ensembles (Thomas Jech), ou dans la théorie des catégories (avec notamment Richard S. Pierce) (Parrochia & Neuville, 2013).

- BAIN Alexander (1870), *Logic. Volume 2 : Induction*, London, Longmans, Green, Reader & Dyer.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette (2010), « Lavoisier lecteur de Condillac », *Dix-huitième siècle*, vol. 42, p. 473–489.
- BENTHAM George (1827), *Outline of a New System of Logic, with a Critical Examination of Dr Whately's "Elements of Logic"*, London, Hunt & Clarke.
- BOOLE George (1854), *An Investigation of the Laws of Thought on which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*, London, Walton & Maberly. Traduction française par S. B. Diagne : *Les Lois de la pensée*, Paris, Vrin, 1992.
- BURCH Robert W. (1991), *A Peircean Reduction Thesis: The Foundations of Topological Logic*, Lubbock, Texas Tech University Press.
- CHEVALIER Jean-Marie (2013), *L'Empreinte du monde*, Paris, Ithaque.
- DAVIDSON W. L. (1887), « The Logic of Classification », *Mind*, vol. 12, n° 46, p. 233–253.
- DODGSON Charles [Lewis Carroll] (1896), *Symbolic Logic*, London, MacMillan & Co.
- DURAND-RICHARD Marie-José (1990), « La Genèse de l'Algèbre Symbolique : Une Influence Possible de J. Locke », *Revue d'Histoire des Sciences*, vol. 43, n° 2-3, p. 129–180.
- GANDON Sébastien (2009), « Russell, les "sense-data" et les objets physiques : une approche géométrique de la notion de classification », *Philosophia Scientiae*, vol. 13, n° 1, p. 71–97.
- HAMILTON William (1860), *Lectures on Metaphysics and Logic. Volume 2 : Logic*, Boston, Gould & Lincoln.
- HUGHLINGS I. P. (1869), *The Logic of Names. An Introduction to Boole's Laws of Thought*, London, J. Walton.
- HULSWIT Menno (1997), « Peirce's Teleological Approach to Natural Classes », *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, vol. 33, n° 3, p. 722–772.
- JONES Emily Elizabeth Constance (1890), *Elements of Logic as a Science of Propositions*, Edinburgh, T. & T. Clarke.
- KANT Immanuel (1800), *Logik*, Königsberg, F. Nicolovius. Traduction française par L. Guillermit : *Logique*, Paris, Vrin, 1997.
- KEYNES John Neville (1900), *Studies and Exercises in Formal Logic*, London, MacMillan & Co.
- KRUG Wilhelm Traugott (1818), *System der theoretischen Philosophie. Erster Theil: Denklehre oder Logik*, Wien, Franz Härter.

- MEYERSON Émile (2011), *Du cheminement de la pensée*, Paris, Vrin.
- MILL John Stuart (1882), *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive, Being a Connected View of the Principles of Evidence, and the Methods of Scientific Investigation*, 8^e éd., New York, Harper & Brothers Publishers.
- PARROCHIA Daniel & NEUVILLE Pierre (2013), *Towards a General Theory of Classifications*, Basel, Birkhäuser.
- PEIRCE Charles Sanders (1931), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vol. 1, Cambridge, Harvard University Press.
- PEIRCE Charles Sanders (1982-1986), *Writings of Charles S. Peirce. A Chronological Edition*, Nathan HOUSER (éd.). Bloomington, Indiana University Press : 1982, vol. 1 (1857-1866), Max H. Fisch (éd.) ; 1984, vol. 2 (1867-1871), Edward C. Moore (éd.) ; 1986, vol. 3 (1872-1878), Max H. Fisch (éd.).
- PEIRCE Charles Sanders (s. d.), *Manuscripts de Peirce*, Houghton Library, University of Harvard, Boston.
- PLATON (1969), *Sophiste, Politique, Philèbe, Timée, Critias*, Émile CHAMBRY (éd.), Paris, GF-Flammarion.
- POINCARÉ Henri (1909), « La Logique de l'infini », *Revue de métaphysique et de morale*, vol. 17, p. 461-482.
- RUSSELL Bertrand (1899), « The Classification of Relations », dans Nicholas GRIFFIN & Albert C. LEWIS (éds.), *The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 2, London, Unwin Hyman Ltd, p. 136-146.
- RUSSELL Bertrand (1919), *Introduction to Mathematical Philosophy*, London, George Allen & Unwin. Traduction française par G. Moreau : *Introduction à la philosophie mathématique*, Paris, Payot, 1952.
- SEBESTIK Jean (1992), *Logique et mathématique chez Bernard Bolzano*, Paris, Vrin.
- THOMSON William (1871), *An Outline of the Necessary Laws of Thought: A Treatise on Pure and Applied Logic*, 4^e éd., New York, Sheldon & Co.
- WHATELY Richard (1855), *Elements of Logic*, Boston, Cambridge, James Munroe & Co.
- WHITEHEAD Alfred North (1906), *The Axioms of Projective Geometry*, Cambridge, Cambridge University Press.