



HAL
open science

Les mathématiques comme outil ou comme révélateur : reconstruction d'un débat silencieux entre Walras et Pareto

Irène Berthonnet, Thomas Müller

► **To cite this version:**

Irène Berthonnet, Thomas Müller. Les mathématiques comme outil ou comme révélateur : reconstruction d'un débat silencieux entre Walras et Pareto. *Revue de Philosophie Economique / Review of Economic Philosophy*, 2016, Vol. 17 (2), pp.7-38. <10.3917/rpec.172.0007>. <hal-04119443>

HAL Id: hal-04119443

<https://hal.science/hal-04119443v1>

Submitted on 6 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

REVUE DE
PHILOSOPHIE
ÉCONOMIQUE

REVIEW OF ECONOMIC PHILOSOPHY

VARIA

Revue soutenue par l'Institut des Sciences Humaines
et Sociales du CNRS



Vrin

vOLUME 17
NUMÉRO 2

Sommaire

In Memoriam Pierre Garrouste (1954-2016)

Articles

- Irène BERTHONNET et Thomas MULLER, *Les mathématiques comme outil ou comme révélateur : reconstruction d'un débat silencieux entre Walras et Pareto*..... 7
- Jacques BIDET, *Le Capital lu par Moïse Postone : alchimie ou astrologie ?* 39
- Marc DESCHAMPS et Joël Thomas RAVIX, *La philosophie sociale est-elle un no man's land ? Réflexions sur l'idée d'émancipation de l'économie politique*..... 59
- Bernard GUÉRY, *Le travail comme échange chez Saint-Exupéry : penser l'articulation des trois dimensions du travail*..... 83
- Muhammad MOHIUDDIN, Mast Afrin SULTANA, Syeda Sonia PARVIN and Egide KARURANGA, *Media Coverage of Global Financial Crisis and Formation of Societal Perceptions and Behaviors : A Qualitative Content Analysis Perspective* 125
- André LAPIED et Sophie SWATON, *Que veut Homo œconomicus ?*..... 147

Voies de la philosophie économique

- Serge-Christophe KOLM, *Le livre capital du XXI^e siècle. À propos du Capital au XXI^e siècle de Thomas Piketty*..... 181

Recensions

- Steven G. Medema, *The Hesitant Hand, Taming Self-Interest in the History of Economic Ideas*, Princeton (NJ), Princeton University Press, 2009
par Christel VIVEL..... 195

Tiré à part

Les mathématiques comme outil ou comme révélateur : reconstruction d'un débat silencieux entre Walras et Pareto

IRÈNE BERTHONNET et THOMAS MÜLLER *

Résumé

Cet article se propose d'ajouter un argument à la dés-homogénéisation des contributions de Walras et Pareto, en montrant que, même ce qui reste considéré comme le point commun par excellence entre Walras et Pareto – leurs instruments analytiques permettant une représentation mathématique de l'équilibre économique général – n'a pas le même statut. Walras et Pareto revendiquent tous deux la pertinence des mathématiques pour faire progresser la science économique, mais leur interprétation épistémologique du rôle des mathématiques en économie est radicalement différente, voire contradictoire. L'article montre que les mathématiques sont articulées à une forme de déterminisme chez Walras, tandis qu'elles permettent la liberté individuelle chez Pareto. Cette opposition entre liberté et déterminisme est rattachée à celle qui distingue les mathématiques comme langage de la Nature (chez Walras) aux mathématiques comme outil au service de la science (chez Pareto).

Mots-clés : Walras, Pareto, mathématiques, épistémologie, école de Lausanne

Abstract

The article suggests a new argument to de-homogenize Walras'and Pareto's contributions, showing that even the common analytical instrument used for the mathematical representation of general equilibrium doesn't have the same status. Both consider mathematics as relevant in economics, but their epistemological interpretation of it is different, and sometimes even contradictory. The paper shows that mathematics are linked to a form of determinism in Walras, whereas they are a tool to promote individual freedom in Pareto. This opposition is then connected to the opposition

* Irène Berthonnet, LADYSS, Université Paris Diderot ; Thomas Müller, Université de Lausanne.

between mathematics as language of Nature (in Walras) and mathematics as a tool for science (in Pareto).

Keywords : Walras, Pareto, mathematics, epistemology, Lausanne school

Code JEL : B13, B16, B31, B41

INTRODUCTION

L'histoire de la pensée a longtemps assimilé les contributions de Léon Walras et celles de son successeur à la chaire de Lausanne, voyant en elles une continuité qui a incité de nombreux commentateurs à parler d'une « école de Lausanne » (par exemple, Oulès (1950)). Cette représentation a été récemment complètement récusée (Legris and Ragni 1999 ; Bridel 2010), et il est désormais admis que les similitudes entre les travaux de Walras et ceux de Pareto se limitent à leurs contributions respectives en économie pure. La correspondance de Pareto prouve assez qu'il admirait le travail de Walras dans cette discipline mais uniquement dans cette dernière (Steiner 1994 ; Mornati 1999) ; elle prouve aussi que Pareto n'attribuait pas à la construction de la théorie de l'équilibre économique général la même portée, ni la même signification que Walras. Nous nous proposons dans cet article d'ajouter un nouvel argument à la dés-homogénéisation de l'école de Lausanne, en montrant que, même à l'intérieur de leurs « économies pures » respectives, d'importants clivages opposent Walras et Pareto. Leurs divergences de positions s'inscrivent à notre avis dans le clivage entre réalisme et nominalisme : la philosophie des sciences walrasienne est « réaliste » (au sens que la querelle des universaux a donné à ce terme (Baranzini 2011)), tandis que l'approche parétienne est nominaliste et se revendique empirique. En effet, il a été montré que tant leurs choix méthodologiques (Marchionatti and Gambino, 1997) que leurs philosophies étaient différents (Bridel 2005). Nous montrons ici que même ce qui reste considéré comme le point commun par excellence entre Walras et Pareto – l'instrument analytique permettant une représentation mathématique de l'équilibre économique général – n'a pas le même statut auprès des deux économistes.

Si les deux économistes Lausannois s'accordent sur la nécessité de mobiliser l'outil mathématique pour améliorer la qualité des productions scientifiques en économie, plusieurs divergences

subsistent néanmoins entre Walras et Pareto quant au sens et aux implications de l'usage des mathématiques en économie. En effet, leurs positionnements philosophiques et méthodologiques différents – sinon parfois contradictoires – impliquent également une interprétation différente du statut des mathématiques dans leur travail d'économiste, et ce même si l'appareillage mathématique est formellement similaire : calcul infinitésimal¹, équations différentielles etc.

L'article montre que le rôle des mathématiques est appréhendé de manière différente chez Walras et chez Pareto. Pour ce faire, il s'appuie sur les postures affichées de Pareto et de Walras quant à l'épistémologie et la méthodologie, plutôt que sur leurs pratiques réelles (la différence étant particulièrement manifeste dans le cas de Pareto)². La première section analyse l'interprétation épistémologique des mathématiques chez Walras et Pareto, et montre que celles-ci sont considérées par le premier comme le langage de la Nature, et par le second comme un outil au service de la science. La deuxième section montre que cette différence d'interprétation peut s'expliquer par le fait que chez Walras, les mathématiques en économie vont de pair avec une forme particulière de déterminisme, tandis que chez Pareto, elles permettent (indirectement) le développement de la liberté des agents. L'expression en langage mathématique de lois ou régularités du monde social implique un caractère de vérité ontologique chez Walras, tandis que chez Pareto, elle n'est qu'une représentation

1. Si le calcul infinitésimal, traverse, au moment de la mathématisation walrasienne, une période de bouleversement majeure, avec notamment d'importants débats sur l'existence et l'unicité des solutions aux équations différentielles (Israel 1991), et que la physique voit de son côté d'importants développements avec la thermodynamique maxwellienne, le développement de l'énergétisme (Deltete 2007 ; Deltete 2012) et les questions liées à la sensibilité aux conditions initiales (Brush 1976) (trois questions historiquement étroitement liées (Mueller 2015)), Walras ne semble pas au courant, ou pour le moins ne se soucie pas d'intégrer ces réflexions, pourtant pertinentes, au développement mathématique qu'il propose. Walras utilise de fait le calcul infinitésimal et une métaphore physique de celui-ci, ancrés dans une image qui relève d'une vision mécaniciste au goût du début du siècle. Si cette approche peut être interprétée – en ce qui concerne Walras – comme un simple manque de compétence et compréhension profonde des mathématiques, elle interroge plus dans le cas de Pareto qui avait une expertise en la matière d'une autre envergure.

2. Nous considérons que l'épistémologie revendiquée par les deux économistes informe sur la portée et les interprétations possibles du modèle d'équilibre général, quand bien même elles diffèrent des épistémologies effectivement pratiquées. Elles informent aussi sur la démarche globale des deux économistes, ainsi que sur leurs conceptions de ce qu'est la science économique.

efficace des connaissances humaines. En ce sens elle augmente les connaissances et permet aux agents de mieux poursuivre les objectifs qu'ils se sont librement assignés. Ainsi, Pareto emprunte à Walras une représentation formelle (Zylberberg 1990) mais sans y attacher la même signification, ce qui conduit à contester sur un nouveau terrain la pertinence du concept d'« école de Lausanne ».

MATHÉMATIQUES, RÉALITÉ ET VÉRITÉ : QUEL RAPPORT ENTRE L'INSTRUMENT ET LE MONDE ?

Walras et Pareto utilisent et revendiquent tous deux la pertinence et même l'absolue nécessité de l'usage des mathématiques pour faire progresser la science économique et cette position est à leur époque très novatrice (Zylberberg 1990). Walras justifie la représentation mathématique du monde social par analogie avec la physique (Israel and Ingrao 1990, 87–112 ; Mirowski 1989, 255). L'économie est pour lui une science physico-mathématique (p.e. Jaffé 1965, 345-347, lettre 239 du 25.10.1873 à P. Piccard). Les analogies physiques abondent : il tisse des parallèles entre économie et statique, économie et astronomie (Walras 1987, 7 : 291–329), il compare vitesse, temps et espace à rareté, quantité et utilité (Jaffé 1965, 398, lettre 275 à Jevons du 23 mai 1874) et justifie l'usage des mathématiques en économie par cette analogie. Les mathématiques sont « non seulement une forme possible, mais la forme nécessaire et indispensable », car « il est impossible de [définir la rareté et son rapport avec les prix] sans recourir au langage, à la méthode et aux principes mathématiques » (Walras 1874, 8 : 214). Walras ne doutera jamais de l'applicabilité des mathématiques à l'économie, même si à l'âge mûr, il reconnaîtra la possibilité d'un mauvais usage des mathématiques³. Il est clair que l'économiste lausannois voit dans les mathématiques un outil performant et sûr, qui permet une connaissance qualitativement meilleure et une compréhension plus fine des rapports économiques. Pour Pareto aussi, les mathématiques

3. « Je me suis figuré que l'introduction de la méthode mathématique dans l'économie politique aurait pour premier résultat d'en chasser la phraséologie et le charlatanisme et d'y faire régner la précision et la conscience. Mais je vois avec douleur qu'il y a une phraséologie et un charlatanisme mathématiques ; et Edgeworth y est passé maître. » (Jaffé 1965, p. 370, Lett. 933 de Walras à Charles Gide du 3 nov. 1889).

sont nécessaires pour appréhender les nombreuses interdépendances à l'œuvre dans l'économie pure. Le projet de Pareto est de constituer une science sociale composée d'« approximations successives ». Parmi ces approximations, l'économie pure est la première, la plus abstraite, qui permet d'isoler un fonctionnement mécanique. Comme chez Walras, l'économie pure de Pareto est décrite comme un type de mécanique rationnelle :

Nous verrons que l'étude de l'économie pure emploie les mêmes procédés que la mécanique rationnelle et a plus d'un point de contact avec cette science. [...] Cette science n'est pas seulement semblable à la mécanique, c'est, à proprement parler, un genre de mécanique. » (Pareto 1898, 106–7).

C'est cette proximité de l'économie pure avec la mécanique qui rend pour Pareto nécessaire l'introduction de l'outil mathématique, qui permet de garantir une rigueur de démonstration bien supérieure à celle de ce que Pareto qualifie non sans mépris d'« économie littéraire » (Pareto 1916, 527)⁴.

Néanmoins, Walras et Pareto ne prêtent pas le même statut aux mathématiques : pour Walras, elles sont un véritable langage de la Nature, tandis que pour Pareto elles sont un outil de la science.

Walras et les mathématiques comme langage de la Nature

Une circonstance qui fait des mathématiques un exercice de logique admirable, consiste en ce que les formules sont toujours beaucoup plus larges que les cas qui les ont fait trouver. Elles vous guident dans d'autres cas que l'on ne soupçonnait pas. Elles pensent ainsi pour vous. (Walras, 2000, 555)

Pour Walras les mathématiques ne sont pas seulement un outil descriptif ; elles sont aussi un gage de vérité. Le fait même d'exprimer mathématiquement une loi économique suffit à assurer que cette loi est vraie :

4. « Toutes les sciences naturelles sont maintenant arrivées au point où les faits sont étudiés directement. L'économie politique y est arrivée elle aussi, en grande partie du moins. Ce n'est que dans les autres sciences sociales qu'on s'obstine encore à raisonner sur des mots : mais il faut se débarrasser de cette méthode, si on veut que ces sciences progressent. » (Pareto 1963 [1909], 14-15).

[...] la forme mathématique, si elle est pour l'économie politique une forme possible, est par cela même, pour elle, une forme nécessaire, et le plus sûr moyen de discerner la vérité de l'erreur (Walras 1987, Une branche nouvelle des mathématiques, 317).

Cependant ce que vérité ici signifie peut donner lieu à controverse. Il est alors utile de se plonger dans la méthodologie et l'épistémologie walrasiennes.

Walras a une attitude et une méthodologie scientifique qui sont bien différentes de la pratique contemporaine, et qui peut facilement dépayser le lecteur moderne. Tout particulièrement, Walras n'est pas du tout un empiriste. Sa méthodologie consiste à « éclairer[r] les faits de la lumière de la raison (Walras 2000, 13 : 552) », car « ramasser des faits... ce n'est pas le fait du savant, c'est celui du chiffonnier (*ibid.*) ». Walras revendique arriver « aux *faits* après avoir fixé les *principes*. Eux [les autres économistes] partent des *faits* et n'arrivent jamais aux *principes* ». La démarche walrasienne est donc aux antipodes de la méthode de Pareto, ce sur quoi Walras est bien clair :

M. P[areto] croit que le but de la science est de se rapprocher de plus en plus de la réalité par des approximations successives. Et moi je crois que le but final de la science est de rapprocher la réalité d'un certain idéal ; c'est pourquoi je formule cet idéal. (*ibid.* 567).

Walras adhère donc à une pratique scientifique qui cherche à identifier des grands principes et qui tout en s'appuyant sur l'expérience n'en fait pas le point central du travail scientifique. La science fixe des principes et par ces principes explique des faits, plutôt que se concentrer en premier sur les faits. Cette démarche n'est pas, quoique Walras ait pu en penser, celle qui était courante en sciences naturelles à l'époque. Philosophiquement Walras hérite ses positions du spiritualisme de Vacherot, et dans une certaine mesure de la pensée kantienne. Fixer les principes pour en déduire des faits, c'est la démarche du géomètre, qui en partant d'axiomes, des vérités sur la nature des choses, en déduit des faits. C'est là un écho de la compréhension kantienne des mathématiques. Mais suivant l'éclectisme de Vacherot, et par une ébauche de synthèse entre spiritualisme et empirisme, Walras accorde un rôle à jouer à l'expérience, celui de point de départ sur lequel baser ses principes. En ce qui concerne sa compréhension de la science et de sa méthode, Walras demeure tout de même un *unicum*, inscrit bien évidemment dans une lignée intellectuelle, mais difficile à inscrire

dans une école particulière, au vu particulièrement de son rôle dans le développement de sa contribution majeure, l'équilibre général⁵.

L'épistémologie de Walras articule les domaines scientifiques autour d'une dichotomie entre deux types de phénomènes, les faits naturels et les faits humains⁶. Les faits naturels « ont leur origine dans le jeu des forces de la nature qui sont des forces aveugles et fatales (Walras 1874, 8 : 39) », les faits humains « prennent leur source dans l'exercice de la volonté de l'homme qui est une force clairvoyante et libre (*ibid.*) ». Il convient de remarquer ce premier point, car Walras introduit dans la définition même de fait humain la notion de liberté, qui est supposée comme prémisse du discours. Il avoue que « [p]eut-être cette force ne se connaît-elle et ne se possède-t-elle pas autant qu'elle le croit (*ibid.*) », néanmoins cela est le cas en partie. Il n'est donc pas question de remettre en doute sa conviction en l'existence de la liberté, cette notion étant un présupposé. Cela permet une séparation tripartite de l'économie : l'économie politique pure concerne les choses agissant sur les choses, l'économie appliquée concerne les personnes agissant sur les choses, et l'économie morale concerne les personnes agissant sur les personnes. Seule l'économie pure est massivement mathématisée par Walras, qui en reconnaissant qu'elle est régie par des forces aveugles et fatales accepte aussi qu'il s'agit d'une science déterministe. La liberté peut néanmoins s'exercer dans les deux autres domaines, ce qui sauve la cohérence de la position walrasienne.

Cependant, vers la fin des années soixante-dix, Walras révisera son épistémologie en une forme quadripartite en séparant les sciences morales en i) morale pure et ii) morale appliquée. La morale pure, revêt un rôle particulier par rapport à la question du déterminisme. La morale pure répond pour Walras à des forces « aveugles et fatales » au même titre que l'économie pure. En ce sens elle représente une contrainte pour la liberté, mais il est délicat de décider dans quelle mesure elle laisse une marge à la liberté, comme on le discutera dans la deuxième partie du papier.

5. Même Cournot avec lequel Walras a beaucoup échangé se refusera à écrire un article sur l'économie mathématique que Walras lui avait demandé, probablement à cause de l'épistémologie walrasienne que Cournot ne partageait pas (Ragni 2011).

6. Les buts de ce papier n'étant pas un traitement systématique de l'épistémologie walrasienne, nous nous permettons des simplifications. Pour une discussion plus systématique, voir Potier (1994).

Walras ne renie pas tout rapport avec l'empirisme. Il estime que les faits d'observations permettent d'extraire des « types réels ». Ces types réels sont ensuite transformés par induction et abstraction en des types idéaux. Les types idéaux sont à la fois des catégories (au sens kantien) par lesquels le scientifique peut ordonner et comprendre le monde, et une forme idéalisée du réel. Ils capturent donc une partie de l'essence des choses, au même sens où le cercle parfait capture l'essence de tous les cercles réels.

Cependant, et c'est ici une différence entre la méthodologie walrasienne est celle des sciences contemporaines, la recherche des types idéaux n'a pas comme but de formuler des lois à confirmer par la suite :

La méthode mathématique n'est pas la méthode expérimentale, c'est la méthode rationnelle. Les sciences naturelles proprement dites se bornent-elles à décrire purement et simplement la nature et ne sortent-elles pas de l'expérience ? Je laisse aux naturalistes le soin de répondre à cette question. Ce qui est sûr, c'est que les sciences physico-mathématiques, comme les sciences mathématiques proprement dites, sortent de l'expérience dès qu'elles lui ont emprunté leurs types. Elles abstraient de ces types réels des types idéaux qu'elles définissent ; et, sur la base de ces définitions, elles bâtissent *a priori* tout l'échafaudage de leurs théorèmes et de leurs démonstrations. Elles rentrent, après cela, dans l'expérience non pour confirmer, mais pour appliquer leurs conclusions. (Walras 1874, 8 : 53)

Le but de la science (économique) est donc de ressortir les types idéaux, mais une fois cette recherche accomplie, les types idéaux n'ont nullement besoin d'une confirmation expérimentale.

La méthode mathématique est pour Walras une méthode rationnelle, et la science économique (pure), en faisant usage de cette forme, peut atteindre des vérités qui sont idéales et certaines. Selon Baranzini, la forme mathématique est pour Walras forme « parfaite et définitive » (Baranzini 2005, 110). Les mathématiques jouent un rôle dans le processus d'abstraction des types réels aux types idéaux : les types réels sont issus du monde réel, et ne sont donc pas en forme mathématique ; mais leur équivalent idéal, la « demande type-idéale », le « marché type-idéal » sont souvent des variables ou des fonctions, ou des ensembles de fonctions, donc des objets mathématiques. Les rapports entre ces objets sont des lois économiques. Lorsque les

mathématiques interviennent, le passage des types réels aux types idéaux est donc pour Walras le passage du réel au mathématique. Les lois mathématiques sont vraies, et leur vérité est due au fait même d'être exprimés en langage mathématique. Ou encore, pour Walras, si les lois du monde peuvent être exprimées en langage mathématique, c'est nécessairement qu'elles sont vraies.

Cette conception des mathématiques, Walras la tire directement de son « philosophe de chevet (Walras 1898, 10 : 413 Esquisse d'une doctrine économique et sociale) » Étienne Vacherot. Pour Vacherot, comme pour Walras, les mathématiques permettent d'extraire la véritable essence du monde. Si elles sont une idéalisation de la nature, elles tirent néanmoins leur contenu du monde réel, indépendamment de nous, et elles sont donc un reflet du monde réel.

[...] la géométrie et en général les mathématiques sont une science tout idéale, en ce sens que leurs objets n'existent pas dans la nature à ce degré de perfection et d'exactitude rigoureuse que supposent les raisonnements mathématiques. Mais il ne faut rien exagérer. De ce que l'objet des mathématiques est idéal, il n'en faudrait pas conclure, avec quelques-uns, qu'il est purement formel, et ne suppose absolument rien de l'expérience et de la réalité (Vacherot 1858, 45 M. T2)⁷.

[...] les types de toutes ces choses sont des actes de notre esprit, puisqu'ils résultent d'une synthèse qui n'a pas d'objet dans la réalité. Mais ces types eux-mêmes ne sont pas des créations spontanées de notre esprit, comme les actes volontaires, par exemple. Ce sont des synthèses qui supposent, non-seulement des éléments, mais des rapports donnés par l'expérience, c'est-à-dire par la réalité (Vacherot 1858, 44 M. T2).

Vacherot affirme finalement que les mathématiques permettent une connaissance du vrai qui est plus pure, plus profonde et authentique que celle qui nous viendrait de l'expérience.

[...] les propriétés mathématiques des corps, l'étendue, la solidité, la figure sont les vrais et seuls principes des choses (Vacherot 1858, 144 M. T1).

7. Les citations de la métaphysique et la science sont un peu délicates, puisqu'il s'agit d'un discours entre divers personnages, sur deux tomes. Nous citons M. ou S. pour le Métaphysicien et le Savant et T1, T2 pour le tome.

Néanmoins Vacherot ne franchira jamais le pas d'appliquer les mathématiques aux sciences sociales, en esquivant ainsi une partie de la problématique walrasienne.

En bon disciple de Vacherot, Walras pense donc que les mathématiques en soi sont un langage véridique et nécessaire. S'il y a une ressemblance avec Pareto dans l'idée de la mathématisation comme conséquence obligée de l'avancement d'une science, Walras estime que si les mathématiques peuvent s'utiliser, alors elles doivent s'utiliser, et c'est précisément parce que lorsqu'on les utilise, elles garantissent la vérité de ce qu'elles expriment. Les mathématiques lient vérité, idéal et nécessité en dévoilant les types idéaux. Or, le fait de voir dans les mathématiques un accès possible à une vérité sur le monde inscrit Walras dans une lignée que l'on peut faire remonter au moins jusqu'à Laplace. Les mathématiques, loin d'être un pur langage, sont un treuil ontologique (Klein and Taylor 2009). Elles permettent d'extraire des vérités sur la nature.

Dans l'optique walrasienne le type idéal n'est pas uniquement « idéal et parfait dans le seul sens de la perfection du cercle », mais aussi par rapport aux valeurs d'utilité et de justice que Walras croit scientifiquement définissables (Tatti 2000, 424). Ainsi chez Walras il n'y a pas de distinction tranchée entre ce qui est et ce qui doit être ; la mathématisation dévoile à la fois l'un et l'autre : la forme parfaite du cercle, extraite de cercles réels imparfaits, et le juste, au sens moral du terme. Tatti (2000) fait remarquer que l'usage des mathématiques se justifie chez Walras par l'essence des objets étudiés, mais qu'il ne peut pas expliquer pourquoi la théorie des fonctions serait « forme nécessaire ». Nous pensons que les mathématiques sont pour Walras forme nécessaire, dans la mesure où elles ne sont pas simplement un langage quelconque, mais bel et bien une traduction de l'essence du monde ; non pas une béquille conceptuelle dont les hommes se servent car ils ont des capacités limitées, mais bien le Langage de la Nature, au sens qu'il dérive de Vacherot et plus en général d'une tradition laplacienne qui croit en la possibilité de connaître objectivement le monde à travers le langage mathématique. Cependant, Walras rajoute de son propre chef à cette idée de mathématique des valeurs d'utilité et de justice qui dépassent amplement le cadre laplacien.

Chez Walras les mathématiques, langage de la nature, sont donc la clé d'accès non seulement à la connaissance vraie du monde, comme

c'était le cas de Laplace, mais aussi à la connaissance vraie de la destinée de l'homme. Walras renverse le rapport de causalité entre langage mathématique et sciences naturelles (Dockès 1996, 46). C'est parce qu'on utilise les mathématiques en économie, que l'économie devient une science pure naturelle. Pour Walras, ce sont les mathématiques qui rendent une science "naturelle", et leur usage n'est donc pas à justifier : pouvoir mathématiser c'est devoir mathématiser, une fois de plus la forme est donc nécessaire.

Ainsi, on peut affirmer que chez Walras le devoir être recouvre le plan de l'être à travers l'idée de la réalisation inéluctable de la destinée de l'homme. Les mathématiques jouent le rôle d'instrument de découverte de cette destinée. Les mathématiques chez Walras sont langage de la nature, c'est-à-dire qu'elles expriment des vérités qui concernent « comment est fait le monde ». En ce sens elles se situent à la fois sur le plan de l'être et du devoir être, même si elles ne concernent pas la réalité présente. Le fait qu'elles soient aussi expression du vrai et de l'idéal fait en sorte que ce que les mathématiques expriment est à la fois vrai, idéal et nécessaire.

Le rapport à la réalité dans l'économie pure parétienne

Chez Pareto, le rapport aux mathématiques est beaucoup moins chargé philosophiquement. Plus proche de la conception moderne, Pareto considère les mathématiques comme un instrument. En effet, pour lui les mathématiques servent d'outil intellectuel qui aide le théoricien de la société à comprendre et représenter les nombreuses interdépendances entre les différents éléments qui composent la mécanique économique. Le fonctionnement réel de l'économie étant complexe, les mathématiques doivent aider à appréhender et représenter la première abstraction, le niveau le plus schématique d'articulation entre causes et conséquences. En ce sens, elles sont un moyen, et ne sont qu'un moyen. Elles aident à la représentation et au progrès de l'économie pure comme science. Les mathématiques parétiennes sont un langage adéquat pour celui qui souhaite mener des investigations sur un réel complexe ; elles sont le langage de la science. L'économiste utilise les mathématiques pour formaliser les régularités du monde économique et social, mais il les utilise comme moyen efficace de représenter et traiter les connaissances causales, en aucun cas comme révélateur des lois qui seraient des vérités ontologiques.

La différence dans l'interprétation du statut des mathématiques chez Pareto et Walras provient d'une méthode et une épistémologie globales différentes (Steiner 2000, Bridel et Mornati 2009). C'est pourquoi, pour bien saisir le rapport instrumental plutôt qu'essentialiste que Pareto entretient avec les mathématiques, il est nécessaire d'effectuer un détour par le projet et les choix méthodologiques revendiqués par Pareto.

Les approximations successives

Bien que la postérité intellectuelle de Pareto soit majoritairement contenue dans ses apports à la théorie économique, Pareto lui-même se considérait comme un théoricien de la société. Il avait donc élaboré un système de représentation de la manière pertinente d'articuler les différentes sphères à analyser pour comprendre le fonctionnement global de la société. Ce système de représentation devait lui permettre de mener ses analyses rigoureusement, par complexification progressive des objets d'étude. En effet, l'analyse parétienne de la société repose sur une démarche méthodologique mise au point et largement explicitée par Pareto : la démarche des « approximations successives ». Elle consiste à distinguer différentes strates d'analyse de la société, qui forment autant de disciplines différentes et vont de l'économie pure à la sociologie en passant par l'économie appliquée (Steiner 1995). Chaque discipline constitue un niveau de simplification de la sphère sociale, et ces niveaux doivent être cumulés pour produire une théorie satisfaisante du monde social :

Cette façon de se rapprocher de la réalité par des théories qui toujours davantage concordent avec elle, et qui par suite deviennent généralement de plus en plus complexes, c'est ce qu'on appelle la méthode des *approximations successives*. (Pareto 1898, 106-107).

C'est justement parce que leur approche est nécessairement partielle qu'une science satisfaisante en termes d'explication doit combiner les trois disciplines. Cette combinaison doit être menée dans un ordre précis et non négociable.

Dans ce projet, la première approximation est l'économie pure : elle est la première approximation au sens où elle représente la simplification la plus radicale du fonctionnement de la société. Elle est la discipline la plus abstraite qui met en lien les données essentielles de

la dynamique économique, de manière très simplifiée ; celle qui est la plus désincarnée, la plus éloignée du phénomène concret :

D'analyse en analyse, d'abstraction en abstraction, séparant, distinguant, écartant, nous sommes ainsi descendus jusqu'à l'économie pure ou à d'autres théories semblables (Pareto 1898, 106).

L'économie pure mobilise beaucoup les mathématiques car celles-ci permettent de raisonner sur de nombreuses interdépendances entre les phénomènes économiques. Les mathématiques sont donc particulièrement utiles dans le cadre de l'économie pure, en tant qu'aide au raisonnement, en tant qu'instrument qui permet de représenter plus aisément les nombreuses interdépendances entre les phénomènes économiques. Ainsi, dans le *Manuel d'économie politique*, Pareto écrit au sujet de l'économie pure :

Mais, d'autre part, le problème est très complexe, parce que les faits objectifs sont très nombreux et qu'ils dépendent en partie les uns des autres. Cette mutuelle dépendance fait que la logique ordinaire devient bientôt impuissante, dès lors qu'on va au-delà des premiers éléments ; il faut alors avoir recours à une logique spéciale, appropriée à ce genre d'études, c'est-à-dire à la logique mathématique. Il n'y a donc pas lieu de parler d'une « méthode mathématique » qui s'opposerait à d'autres méthodes ; il s'agit d'un procédé de recherche et de démonstration, qui vient S'AJOUTER aux autres. (Pareto 1963 [1909], 146).

La méthode mathématique est ainsi introduite comme manière logique de raisonner dans le cadre spécifique de l'économie pure : elle est un instrument qui aide à développer le raisonnement. Les mathématiques garantissent aussi une certaine rigueur dans la démonstration :

C'est là un des théorèmes les plus importants de la science économique, et l'usage des mathématiques lui donne une généralité et une rigueur, que, pour le moment du moins, on ne voit pas comment on pourrait atteindre autrement. (Pareto 1963 [1909], 646).

Seules les approximations successives, les trois disciplines parétiennes considérées dans leur ensemble ont une vocation explicative des phénomènes concrets. Mais dans ce cadre, les mathématiques apparaissent comme un outil visant à faire progresser en rigueur les démonstrations proposées par le premier niveau, celui

de l'économie pure, qui introduit une représentation schématique des phénomènes économiques et sociaux.

La méthode logico-expérimentale

En effet, l'objectif de Pareto est de proposer une trilogie des sciences sociales qui permettent d'expliquer les phénomènes concrets, et non comme Walras d'en faire apparaître une essence dissimulée. C'est pourquoi Pareto attache autant d'importance à sa méthodologie. Ses deux ouvrages fondamentaux, le *Manuel d'économie politique* (1909) et le *Traité de sociologie générale* (1916), commencent par deux chapitres de déclaration d'intentions sur la méthode adéquate pour les sciences sociales. Pareto argumente longuement dans ces chapitres la nécessité et la pertinence d'adopter une méthodologie logico-expérimentale. Il explique que l'ambition de la science sociale doit être de décrire et d'explicitier le fonctionnement réel de la société, et non de produire de l'idéologie (Marchionatti 1999). Pour ce faire, il est impératif d'adopter une méthode d'investigation qui parte du réel. Une telle méthode ne peut être que logico-expérimentale, elle seule permet de produire des vérités. Cette méthode doit partir de l'observation scientifique honnête et rigoureuse, et en induire des régularités, des lois, qui peuvent ensuite être à l'origine d'une méthode déductive qui mobilise les modèles mathématiques. La construction de la théorie doit ensuite confronter les résultats aux données empiriques. Seul le respect de ces différentes étapes permet de garantir une démarche authentiquement scientifique (Picavet 2011)⁸.

Si les mathématiques sont dès lors nécessaires, elles imposent néanmoins des raisonnements abstraits, ce qui nécessite de vérifier les résultats ainsi produits en les confrontant aux faits. Seule cette démarche finale permettra de légitimer la théorie élaborée. C'est pourquoi les mathématiques ne représentent rien de plus qu'un outil au

8. Il faut souligner néanmoins que les positions de Pareto quant à la méthode logico-expérimentale sont plus une déclaration d'intention qu'une description fidèle de sa propre méthode appliquée à l'économie pure, qui n'est que très peu fondée empiriquement. Cependant, la démarche des approximations successives permet de légitimer le caractère supposément empirique de l'économie pure. Cette discipline est donc empirique seulement au sens spécifique des approximations successives.

service d'une science du réel. L'élément crucial dans la méthodologie parétienne reste l'expérimentation⁹, et non les mathématiques :

Je suis un des partisans les plus convaincus de la méthode expérimentale. Je n'hésiterai jamais à modifier ou même à abandonner toute théorie qui ne pourrait s'accorder avec l'expérience. (Lettre à Walras, dans Jaffé 1965, vol. II., 488, lettre 1052).

Il va jusqu'à affirmer dans une lettre à Pantaleoni « Comme tu le sais très bien, pour nous autres de l'école expérimentale, même la mathématique est une science expérimentale ! » (lettre à Pantaleoni, 9 déc. 1892, cité par Marchionatti 1999, 279, nous traduisons¹⁰). Toute la réflexion parétienne sur la méthodologie scientifique est donc un plaidoyer en faveur de l'usage unique de la méthode logico-expérimentale dans les sciences sociales, et la vérité d'une théorie ne peut donc s'évaluer que par sa concordance avec les éléments empiriques. Il n'y a pas de vérité autre que celle des faits :

Tout d'abord, pour ce qui est de la *vérité* d'une théorie, il ne peut y avoir d'autre critérium que sa concordance avec les faits, et il n'y a qu'un moyen de connaître cette concordance : à ce point de vue on ne saurait trouver de différences entre l'économie politique et les autres sciences. (Pareto 1963 [1909], 27).

C'est pourquoi Aron intègre Pareto dans ce qu'il appelle « la génération du tournant du siècle » (Aron 1967), composée outre Pareto, de Durkheim et Weber. Cette génération de sociologues est pour Aron celle qui va s'intéresser à l'opposition entre science et religion, entre rationalité et sentiment, de manière à définir clairement une méthode scientifique. Pour Pareto, les sciences sociales doivent produire des vérités, et en aucun cas de l'utilité sociale ; c'est ce qui fait leur caractère proprement scientifique. En clair, Pareto est un positiviste : il existe des causalités diverses dans le monde social, qu'il s'agit de découvrir avec tous les outils dont nous disposons (Bridel and Mornati 2009). Le but ultime de la science est donc d'expliquer et de comprendre le réel, que les outils doivent permettre d'appréhender. Les outils – et en particulier les mathématiques – n'entretiennent aucun rapport de performativité ni de révélation avec le réel ; ils ne

9. Précisons que ce que Pareto qualifie d'expérimentation désigne plutôt l'empirie que l'expérience.

10. « Come tu sai benissimo, per noi altri della scuola sperimentale persino la matematica è una scienza sperimentale ! ».

sont que des moyens. Le positivisme de Pareto fait d'ailleurs écho aux positions épistémologiques qui seront développées par le Cercle de Vienne¹¹, notamment dans l'établissement d'une frontière claire entre le scientifique et le non-scientifique, de manière à éliminer toute « métaphysique », c'est-à-dire, tout ce qui n'est pas démontrable selon les critères rigoureux de la science (Boudon 2003, 18). C'est ce qui fait que l'approche parétienne des mathématiques est finalement aux antipodes de celle de Walras. Si Pareto a cherché à éviter la confrontation directe avec Walras (Steiner 1994 ; Mornati 1999), il s'est néanmoins exprimé en privé à ce sujet dans plusieurs lettres à Pantaleoni :

Pour des raisons personnelles je n'ai jamais dit que j'ai emprunté à Walras le concept d'équilibre économique dans un sens particulier ; que je n'accepte absolument pas son mode métaphysique de traiter la science (...) ; que je n'admets pas qu'il y ait, comme il dit, une méthode rationnelle supérieure à la méthode expérimentale ; que je n'admets pas que l'économie pure *démontre* comment doivent se dérouler les faits, alors que c'est l'inverse ; que je n'accepte pas d'étudier ce qui devrait être, mais qu'au contraire j'étudie ce qui est (lettre à Pantaleoni, 19 décembre 1908, cité par Marchionatti 1999, 282, nous traduisons¹²).

Si nous savons que Pareto a rejeté l'économie sociale de Walras parce qu'elle lui semblait trop « métaphysique » (Berthoud 1988 ; Steiner 1994 ; Tarascio 1999), il est finalement paradoxal qu'il lui ait emprunté sa représentation mathématique de l'équilibre général, dans la mesure où celle-ci était également chargée d'un rapport idéologique que Pareto ne cautionnait pas. Comme le relève Freund, il n'y a pas chez Pareto de « superstition des mathématiques » (Freund 1993, 59). En effet, pour Pareto, les mathématiques sont un instrument, mais la théorie doit pouvoir se comprendre sans elles, c'est pourquoi dans le *Manuel d'économie politique*, les démonstrations mathématiques

11. Pour Marchionatti (2006, 546–47), Pareto serait même un des précurseurs des travaux du Cercle de Vienne, puisqu'il trouve trace de l'influence parétienne en particulier dans l'approche de Neurath.

12. « Per riguardi personali non ho mai detto che dal Walras ho preso il concetto dell'equilibrio economico in un caso particolare ; che non accetto in alcun modo il suo modo metafisico di trattare la scienza (...) ; che non ammetto che ci sia, come dice lui, un metodo razionale superiore al metodo sperimentale ; che non ammetto che l'economia pura *dimostri* come debbono seguire i fatti, mentre è l'inverso ; che non accetto di studiare ciò che deve essere, ma che invece studio ciò che è ».

sont reléguées en appendice. Ce que Pareto emprunte à son prédécesseur est donc une représentation formelle vidée de la portée épistémologique que lui prêtait Walras. Cette démarche même ne peut se comprendre que si les mathématiques ne sont qu'un outil, si la représentation mathématique de l'équilibre général est descriptive et non plus prescriptive. Pareto est certes impressionné par le travail de Walras, mais il est impressionné par la prouesse technique en laquelle consiste la représentation mathématique de l'équilibre général, et non par la portée épistémologique et philosophique que lui donne Walras. En effet, Pareto n'adhère ni à l'idéal moral que le modèle d'équilibre général exprime pour Walras (Berthoud 1988), ni à l'interprétation ontologique des mathématiques que propose Walras et qui participe du statut du modèle.

MATHÉMATIQUES ET LIBERTÉ : UNE ÉTRANGE CONTRAINTE

Chez Walras le parallèle constant entre économie et physique implique une interprétation de la représentation mathématique qui va de pair avec un certain déterminisme. On entend par là que les mathématiques sont utilisées pour décrire des mécanismes de cause à effet. Or, de tels mécanismes en physique ont été interprétés, de moins depuis le célèbre démon de Laplace (Laplace 1819), comme une détermination stricte qui ne permet qu'un seul enchaînement possible des événements. Si un seul futur existe, supposant donné l'état du présent, on dit que le monde est déterministe. Mais l'usage d'une mathématique proche de celle de Laplace, conjointement à des analogies tirées de la physique n'est certainement pas anodin, et introduit une attitude, une *forma mentis*, qui est celle des physiciens, et qui présuppose une certaine dose de déterminisme. Par ailleurs, les mathématiques de Walras, sont aussi les mathématiques de Laplace et en général des physiciens, c'est-à-dire le calcul infinitésimal et les équations différentielles. Pareto reprendra la même forme, mais sans lui attribuer de signification métaphysique particulière.

Cette position vaudra à Walras des critiques de certains de ses contemporains qui comme lui considéraient mathématiques et déterminisme comme les deux faces d'une même médaille, mais qui étaient craintifs par rapport à la compatibilité entre déterminisme

et liberté et plus généralement entre mathématiques et économie (voir par exemple Ott 1889 ; Van der Rest 1885 ; Vergé 1874). En effet, si la science économique obéit à une mécanique déterministe, on peut légitimement poser la question de la place qui y est laissée à la liberté individuelle. Walras lui-même est conscient du problème qu'il soulève. Face à l'un de ses détracteurs, Levasseur, il affirmera pouvoir énoncer des lois déterministes sans contradiction avec la liberté individuelle, de même que les statistiques permettent le « calcul de la natalité et de la mortalité (Walras 2000, 13 : 534–35) » sans pour cela nier que la liberté a un rôle à y jouer. C'est pourtant l'outil mathématique de Walras, le calcul différentiel, qui suscite les perplexités de Levasseur, en suggérant une analogie avec la physique (Mueller 2016). Au contraire, chez Pareto, la question se pose en des termes différents, puisque pour lui les mathématiques en économie – permettant de développer la connaissance scientifique du réel – vont par extension permettre de donner aux individus les moyens de leur liberté. En effet, les mathématiques rendent possible la représentation des nombreuses causalités du monde social, et les articulations entre ces différentes causalités. Ainsi, une fois les rapports de causalité correctement identifiés, les individus n'ont plus qu'à choisir les moyens qui conviennent le mieux aux fins qu'ils souhaitent atteindre. Dans l'économie pure parétienne, le libre arbitre des agents réside donc dans leur capacité à décider de leurs fins. L'économie informe quant à elle sur les meilleurs moyens d'atteindre une fin donnée, et elle informera d'autant mieux qu'elle sera une science mathématisée. C'est en ce sens très précis que les mathématiques sont chez Pareto un instrument qui va favoriser le bon exercice du libre-arbitre.

Mathématiques et déterminisme chez Walras

L'usage des mathématiques chez Walras vise à élever le statut de la science économique à celui d'une science naturelle, telle que la physique (Baranzini 2005, 106–34 ; Zylberberg 1990, 14–19). Néanmoins, suggérer une équivalence des lois économiques (sociales) et des lois naturelles (physiques) n'est pas sans conséquences épistémologiques. En particulier, il y a un conflit entre l'économie comme science morale, dont le but est la justice sociale, et l'économie comme science positive, dont le but est la connaissance de la vérité (Dockès 1996, 45).

Le clivage entre être et devoir être n'est pas nécessairement pertinent chez Walras, comme on l'a déjà souligné (Tatti 2000), puisque l'économiste français fait coïncider les deux aspects, mais ce point n'est ni compris ni accepté par ses contemporains. Walras sera d'ailleurs accusé par Levasseur de nier, par l'usage des mathématiques, le libre arbitre (Vergé 1874). La compatibilité entre méthode mathématique et liberté en économie engendra d'ailleurs de nombreuses discussions (Flechet 1872), généralement défavorables à l'usage des mathématiques, ainsi que des résistances plus personnelles (Jaffé 1965, 62, lett. de E. Cheysson à H. de la Goupillière du 10 juillet 1885). Walras ne prendra jamais au sérieux cette accusation et ne répondra pas directement : il est donc nécessaire de passer par une reconstruction de ses idées sur la nature humaine pour comprendre sa position et ses arguments.

Pour Walras autant que pour ses détracteurs, le fait de mathématiser implique une formulation en termes de lois, par analogie avec la physique. Le contraste qui surgit suite à la mathématisation de l'économie est donc celui entre des individus libres et une nature déterminée par des lois qui ne peuvent être que déterministes. La question de l'existence de lois socio-économiques au même titre et statut que les lois physiques n'était pas un problème uniquement walrassien ; toute la sociologie était concernée par cette tension (Porter 1986). Cette notion de déterminisme renvoie une fois de plus à la pensée de Laplace : c'est un déterminisme au niveau des lois causales qui concerne les scientifiques, en mettant en opposition l'unique évolution suggérée par ces lois avec la possibilité de choisir son destin. Si la définition de déterminisme au sens laplacien est assez claire, celle de liberté, ou de ce qui rendrait un individu libre l'est rarement. Walras ne fait pas exception.

Lallement souligne que la réaction antiwalrassienne aurait été plus une réaction contre la naturalisation de l'économie que contre l'usage des mathématiques (Lallement 2004). En même temps Walras, en distinguant l'économie politique pure des sciences morales, aurait résolu le problème posé par la liberté humaine. En ce qui concerne les réactions à Walras, comme le dit Lallement, affirmer que la liberté humaine ne se met pas en équation, c'est dire que la science économique est une science morale. Pourtant, le problème ne vient pas uniquement de ce que les mathématiques sont incompatibles avec

la liberté humaine ; ce sont en fait les mathématiques comprises à la façon de Walras qui sont incompatibles avec la liberté.

Walras établit un lien entre mathématiques et vérité ontologique (Baranzini 2005, 106–12) : ce rapport est compris selon nous de façon analogue à celui que Newton, Laplace ou Lagrange pouvaient voir entre leurs équations et la nature. La forme mathématique est indissociable de l'essence même de la nature, elle en est une traduction parfaite. Ainsi la forme mathématique saisit la nature ontologique du monde et la retranscrit (Mirowski 2012) ; si cette retranscription prend une forme déterministe, cela signifie que le monde est déterministe.

Cependant, il n'y a *a priori* aucune raison de comprendre les mathématiques en économie « à la Walras ». Les mathématiques en économie n'ont pas nécessairement le même statut qu'en physique, et le lui emprunter par défaut revient à accepter tacitement le bagage épistémologique des sciences naturelles en économie, comme s'il s'agissait d'une conséquence obligée du processus de mathématisation.

Cette attitude n'était pas celle de tout économiste-mathématicien : par exemple, Jevons considère que l'économie se doit d'utiliser les mathématiques, parce qu'elle s'intéresse à des quantités¹³. Si l'appel aux quantités est présent aussi chez Walras, chez Jevons les mathématiques, tout en étant un outil convenable pour traiter des quantités, ne sont qu'un outil ; il n'est nullement question de traduire l'essence de la nature, mais seulement de servir de « béquille conceptuelle ». En effet, ce n'est que si on comprend l'instrument mathématique tel qu'il est compris en physique que la question du déterminisme se pose. Si les mathématiques traduisent l'essence de la nature, alors du déterminisme en mathématique implique du déterminisme dans la nature ; mais si les mathématiques ne sont qu'un outil, cette implication ne peut plus être faite. La filiation Walras-Pareto verra justement cette compréhension de l'instrument mathématique changer.

Associer mathématisation, lois scientifiques et déterminisme est une idée commune au milieu intellectuel de l'époque : le déterminisme est depuis Laplace perçu comme une prémisses de l'entreprise scientifique (Israel 1991), une conséquence normale d'une nature causale qui obéit à des lois éternelles et immuables. Cependant, il y a chez Walras un élément de plus : la forme idéale est aussi une prescription qui

13. « Il me semble que notre science doit être mathématique, simplement parce qu'elle traite de quantités » (Jevons 1871, 4 nous traduisons).

permet à l'individu libre de connaître les types idéaux, et par là même de connaître comment le réel doit devenir. Découvrir les types idéaux signifie pour Walras découvrir ce vers quoi l'individu libre doit tendre, sa destinée. Une fois la destinée connue, c'est-à-dire une fois les types idéaux dévoilés, l'homme ne peut que s'acheminer vers la réalisation de ces types. Cette posture walrasienne est particulièrement bien expliquée par Dockès :

Walras admet que la liberté de l'homme est seulement liberté de réaliser, par l'histoire, ce qui est conforme à sa nature, la cité idéale. [...] La philosophie de l'histoire de Marx connaît scientifiquement le chemin et en déduit la fin ; celle de L. Walras connaît scientifiquement le fin, l'Idéal social, et en déduit la nécessité du chemin. Dans les deux cas, la liberté posée au départ est engloutie sous le déterminisme [...] (Dockès 1996, 50).

Walras lui-même exprime la conviction qu'il existe dans le monde social des faits qui tout en étant la conséquence des actions libres des hommes sont sujets à des lois :

il résulte assez évidemment que les effets même de la volonté libre de l'homme ne sont pas entièrement soustraits à toute prévision et à tout calcul (Walras 1987, 327).

Or ce paragraphe apparaît dans un contexte qui fait implicitement référence aux travaux de Quételet sur la régularité statistique. Néanmoins chez Walras il s'agit d'expliquer quelque chose de bien plus fort qu'une simple régularité : Walras croit possible de définir à travers les mathématiques un idéal social.

On voit bien que la question de la liberté de l'individu est fortement réduite, voir éliminée, par la présence, dans la pensée walrasienne, d'une téléologie qui s'exprime à travers les types idéaux. S'il est vrai que l'homme est par définition clairvoyant et libre, cette visée téléologique conjointement à la clairvoyance de l'homme engloutie la liberté dans la détermination : s'il peut connaître à travers les types idéaux sa destinée, et s'il est clairvoyant, l'homme ne peut que réaliser sa destinée. La dichotomie traditionnelle entre liberté et nécessité se transforme chez Walras en la dichotomie entre nécessité et clairvoyance : la liberté humaine permet d'atteindre plus ou moins rapidement (et éventuellement de ne jamais atteindre) la société idéale. Néanmoins, le chemin est tracé, et les mathématiques contribuent à

renforcer la détermination de cette téléologie. Dans une telle optique, on peut se demander ce qu'il en est de la liberté de l'homme.

Walras semble en être parfois conscient :

La « volonté libre » de l'individu est la composante indispensable pour expliquer les faits moraux.

Cette composante n'est pas fondée en métaphysique (métaphysiquement, la liberté, la personnalité, l'individualité est une illusion. L'unité n'est pas un attribut de la réalité morale plus que la réalité physique ; elle n'est un attribut que de l'être métaphysique).

Cette composante est fondée en science (Walras 2000, 13 : 598).

Nous voyons donc que si épistémologiquement la liberté est centrale pour Walras, il s'agit pour lui d'un fait explicatif : pour être clairvoyant l'individu se doit de pouvoir potentiellement choisir entre plusieurs alternatives ce qui est meilleur pour lui. Mais du fait de sa clairvoyance et de la nature idéale de sa destinée, il ne peut en fin de compte que choisir de s'acheminer vers la société idéale. La clairvoyance englutit donc la liberté, qui de son côté existe en puissance mais pas en acte.

Le rôle que jouent les mathématiques est crucial : s'il est vrai que Walras fait un usage assez réduit des mathématiques en dehors de l'économie pure, il est aussi vrai qu'il estime les sciences morales pures comme « une science géométrique » (*ibid.*, 569). En parlant de science géométrique, Walras renvoie à une inspiration physicienne de la science et relie morale pure et économie pure sous une même étiquette. Les lois de la morale pure sont toute aussi « nécessaires » que celles de l'économie pure (Walras 1996, 223). De plus la liberté est pour Walras un « type idéal » :

Il y a une analogie singulière, frappante, décisive entre les mathématiques (géométrie, algèbre, mécanique) et les sciences morales abstraites (la cénonique, l'économie). Les unes et les autres ont franchement pour objet des représentations de l'imagination : étendue, durée, mouvement - personne morale, travailleurs divisant le travail - types idéaux, parfaits, absolus, précisément parce qu'ils sont des créations de l'esprit non pas sans rapport avec la réalité, mais sans objet corrélatif dans la réalité. Cercle parfait, volonté libre, deux représentations de l'imagination (Walras 2000, 13 : 557).

Pour Walras la liberté est une force qui « se connaît et se possède » (Walras 1988a, 40-41) : nous pensons donc que la possibilité d'agir librement n'est pas pour lui la possibilité d'agir aléatoirement, ou de

faire n'importe quel choix. C'est la possibilité d'agir conformément à son propre désir et à sa propre volonté : face à la connaissance de sa destinée l'individu clairvoyant ne peut que choisir de réaliser cette destinée. Le prix à payer au cas contraire serait de ne point pouvoir s'identifier à soi-même et à sa propre clairvoyance ; dans la mesure où la clairvoyance est ce qui définit l'individu, sortir de ce genre de détermination serait contraire à la nature humaine. En ce sens, Walras considère le déterminisme et le libre arbitre comme compatibles, et allant de pair nécessairement. Ce n'est qu'à travers d'un mécanisme de détermination qu'on peut exercer la clairvoyance, et donc que l'homme peut réaliser sa nature propre. En dehors de cette détermination, la clairvoyance devient aveugle, elle n'a plus de but vers lequel tendre, et donc d'objet pour s'exercer ; en conséquence en dehors de la détermination, l'individu perd sa propre nature d'homme. La solution de Walras du dilemme déterminisme/libre arbitre est donc de dissoudre la contradiction apparente. Les mathématiques ont un rôle à jouer dans cette dissolution, grâce à leur statut particulier de Langue de la Nature. En effet, la nature idéale des mathématiques permet la connaissance de l'idéal et donc le genre de détermination qui convient à Walras de réalisation de cet idéal.

En conséquence, les mathématiques sont un élément central dans la possibilité que l'homme a d'exercer sa nature clairvoyante. Sans mathématiques, il ne saurait découvrir sa propre destinée : mais dans la mesure où le cheminement vers l'idéal est inévitable, il en va de même de l'application des mathématiques aux différents domaines de la connaissance. Les mathématiques sont un passage obligé sur le chemin vers la société idéale, et en conséquence, les mathématiques sont forme nécessaire en plusieurs sens : elles sont notamment forme nécessaire au sens où l'homme ne pourrait s'empêcher tôt ou tard de les appliquer à tout domaine, alors qu'il s'achemine vers sa destinée.

Pareto, les mathématiques et la science au service de la liberté

La différence ne pourrait être plus nette qu'avec Pareto. En effet, nous nous proposons ici d'interpréter la position de Pareto comme une position qui considère que les mathématiques – en tant qu'outil permettant de produire une science économique non idéologique – donnent aux individus les moyens de leur liberté. Cette position n'apparaît nulle part explicitement chez Pareto, mais nous pensons

qu'elle est une conséquence directe de ses choix méthodologiques (démarche des approximations successives et méthode logico-expérimentale) appliqués au champ de l'économie pure que Pareto définit comme portant exclusivement sur ce qu'il qualifie d'« actions logiques ».

Les actions logiques

Nous l'avons dit, l'économie pure parétienne doit impérativement adopter une méthode logico-expérimentale ; en cela elle ne diffère d'ailleurs pas des autres sciences (même sociales). Ce qui fait la spécificité de l'économie pure parétienne n'est donc pas sa méthode, mais plutôt son objet. Elle est la discipline qui s'occupe uniquement de ce que Pareto appelle les « actions logiques »¹⁴ :

Comme but considérons uniquement le bien-être que procure directement à l'homme la jouissance des biens économiques et qui est diminuée par la peine pour se les procurer. (...) Maintenant tâchons de relier logiquement les données au but ; nous aurons la théorie de l'économie pure. (Pareto 1898, 105).

Au sens de Pareto, les actions logiques sont celles qui consistent à mettre en place des moyens permettant effectivement d'atteindre les fins préalablement fixées. Mais, pour qu'une action puisse véritablement être qualifiée de logique, Pareto ajoute une condition : une action est logique si le sujet qui la réalise est conscient du lien logique objectif qui unit l'action effectuée à son résultat. Il ne suffit pas que l'auteur de l'action ait une interprétation de ce lien ou une justification scientifiquement inexacte (ce que Pareto appelle une « dérivation ») ; il faut encore que ce lien soit véritable et objectif c'est-à-dire scientifique. Il faut que la science ait préalablement prouvé ce lien, et permette de le repérer comme étant logique, sans se contenter du discours ou la croyance de l'acteur :

Cela dit une fois pour toutes, nous appellerons « actions logiques », les opérations qui sont logiquement unies à leur but, non seulement par rapport au sujet qui accomplit ces opérations, mais encore pour ceux qui ont des connaissances plus étendues (Pareto 1916, 67).

14. Les actions non-logiques sont toutes celles qui n'entrent pas dans cette catégorie (les actions non-logiques ne sont pas pour autant nécessairement illogiques) ; et elles sont quant à elles l'objet de la sociologie.

En langage moderne et reformulé par Steiner :

L'action logique est une action rationnelle instrumentale (les moyens réunis sont adéquats pour atteindre le but subjectif poursuivi), où l'agent fait ce qu'il est logique de faire pour atteindre le but objectif, et il le fait consciemment (l'approche de Pareto est, sur ce point, très exigeante en considérant que la rationalité signifie un usage *conscient* du raisonnement logico-expérimental). (Steiner 2000, 501).

En tant qu'étude des actions logiques, l'économie pure parétienne est donc la discipline qui permet de savoir quelle action entraîne quelle(s) conséquence(s). Elle permet ainsi à l'individu d'atteindre plus facilement ses objectifs, qui sont déterminés par ailleurs et ne sont en aucun cas l'objet de l'économie pure (Aron 1967).

L'exercice de la liberté : le choix des objectifs

Comme le remarque à juste titre Aron, dans la mesure où l'économie pure informe sur les liens logiques entre actions et conséquences, le développement de la science économique a nécessairement pour conséquence de limiter les actions non-rationnelles (c'est-à-dire celles qui atteignent leurs objectifs pour de mauvaises raisons ou par hasard). Bien que Pareto n'explicite nulle part sa position de cette manière, Aron la déduit de l'objet et de la méthode de l'économie pure. Celle-ci doit permettre aux acteurs d'étendre le champ de leur connaissance des liens logiques, et ils sont alors de plus en plus susceptibles de réaliser des actions logiques. L'économie pure mathématique permet de produire de la science, c'est-à-dire d'informer les hommes sur ce qui est vrai. C'est l'économie en tant que science mathématisée qui permet de produire des connaissances, et donc de guider l'action des hommes vers les moyens appropriés de réaliser leurs objectifs. Steiner remarque qu'il y a bien chez Pareto une scission entre science et politique conformément au clivage moyens/fins, mais que la politique – en tant que poursuite de certains objectifs – s'appuie sur la science pour connaître les moyens de réalisation de ces objectifs (Steiner 1994). La science économique fournit donc des connaissances sur les liens vrais entre causes et conséquences, et chacun peut alors arbitrer entre les différents moyens disponibles en fonction de ses objectifs. En ce sens, on peut dire que l'économie pure de Pareto est la naissance de ce que Lionel Robbins (1947 [1932]) appellera plus tard la science des moyens :

Il apparaît de ce fait une science qui étudie dans quelle mesure les moyens sont liés aux fins, ce qui revient à dire aux choix des individus. (Pareto 1900, 369, nous traduisons)¹⁵.

Boudon (2013) note que chez Pareto, le choix des fins appartient dès lors au domaine du non logique : la même définition de l'économie pure parétienne implique que le choix des objectifs est rejeté en dehors de son champ. C'est ainsi que les préférences et les goûts des agents sont considérés comme des données à partir desquels l'économie pure étudie les actions logiques que réalisent les agents pour satisfaire ces goûts et ces préférences (Zanni 2014). En effet, Pareto est viscéralement attaché à la souveraineté du consommateur, aussi prend-il toujours les objectifs de l'action comme des données préalables à l'analyse économique. Il considère d'ailleurs que l'économie pure est une théorie mathématique qui permet d'explicitier les liens logiques indépendamment des objectifs que s'assignent les agents, pourvu que ceux-ci réalisent des actions logiques pour les satisfaire. Dans l'appendice de son *Manuel d'économie politique* (1909¹⁶), il écrit que sa théorie est suffisamment générale pour pouvoir être appliquée à tout objectif que souhaite poursuivre le consommateur (utilité, ascétisme, altruisme...), pourvu que les variations de la fonction d'ophélimité¹⁷ soient connues :

On peut faire encore un pas en avant dans le sens de la généralité des théories. Il n'est pas nécessaire que les fonctions soient des indices de l'ophélimité, il suffit qu'elles soient des indices du sens dans lequel nous prévoyons que se mouvra l'individu. Trouvez, par exemple, des indices de l'ascétisme, substituez-les aux fonctions, et vous aurez la théorie mathématique de l'ascétisme. Tâchez de découvrir des fonctions-indices de l'altruisme, et vous aurez la théorie mathématique de l'altruisme. (Pareto 1963 [1909], 661-662).

La théorie mathématique peut alors être conservée et appliquée quelque soit les objectifs de l'action individuelle. Le but que poursuit

15. « Sorge perciò una scienza che studia in qual modo i mezzi siano legati al fine, vale a dire alle scelte effettuate dall'individuo. » (Pareto 1900, 369).

16. Le *Manuel* est d'abord publié en 1906 en italien, mais la traduction française de 1909 introduit aussi une version remaniée de son appendice, auquel nous nous référons ici.

17. L'ophélimité est chez Pareto le terme qui remplace et affranchit de connotation morale ou utilitariste celui d'utilité : « Nous avons proposé dans notre *Cours* de désigner l'utilité économique par le mot *ophélimité*, que d'autres auteurs ont adopté depuis. » (Pareto 1963, 157).

L'agent économique ne regarde pas l'économiste, celui-ci ne doit travailler qu'à identifier les liaisons scientifiques entre objectifs et moyens. Ainsi, la problématique de liberté individuelle chez Pareto est entièrement contenue dans la question des fins. C'est en tant qu'elles permettent de mieux informer sur les différentes manières de réaliser ces fins, que les mathématiques en économie permettent de développer de manière indirecte la liberté individuelle. Le développement de l'économie mathématique produit des connaissances qui ne déterminent pas les choix individuels, mais qui – au contraire – éclairent les moyens de mettre effectivement en œuvre ces choix. Les individus peuvent donc choisir les meilleurs moyens pour réaliser les fins qu'ils poursuivent, et ce choix est du ressort de leur liberté individuelle. Si l'on définit la liberté comme la capacité des agents à poursuivre des finalités qu'ils ont choisi eux-mêmes, alors on peut considérer que l'économie pure mathématique donne aux agents les informations sur les meilleurs moyens de réaliser ces objectifs. En ce sens, le développement de l'économie pure permet d'augmenter la liberté des agents, comprise comme faculté d'atteindre des objectifs choisis par eux.

Ainsi, chez Pareto, les mathématiques permettent le développement de l'économie pure, qui permet à son tour d'augmenter le spectre des connaissances humaines quant aux moyens de réaliser des objectifs qui sont librement déterminés par les agents. La science économique mathématique parétienne n'informe pas sur les fins (Aron 1967), mais uniquement sur les moyens : les mathématiques sont chez Pareto un outil qui élargit indirectement les capacités des êtres humains à poursuivre leurs objectifs, librement déterminés par ailleurs.

La perspective est radicalement différente de celle de Walras, pour qui l'énonciation des lois de l'économie sous la forme mathématique exprimait une vérité quant aux objectifs de l'action humaine, objectifs qui s'imposaient alors d'eux-mêmes aux agents. Walras et Pareto conçoivent donc différemment les implications de la mathématisation de l'économie pour la question de la liberté individuelle. Chez le premier, la mathématisation en économie implique au moins partiellement la reconnaissance d'un certain déterminisme, alors que chez le second, elle procure les meilleurs moyens de poursuivre des objectifs librement choisis. Cela provient de la différence entre lois et causalités : chez Walras les mathématiques expriment un enchaînement possible des

événements. La loi mathématique montre qu'il existe un futur idéal, l'idéal social, qui est unique. En revanche, chez Pareto les causalités peuvent être multiples : pour un présent donné, plusieurs issues sont possibles et les mathématiques nous informent sur ces causalités. L'économie mathématique permet donc à l'individu souverain de choisir librement en fonction de ses objectifs.

CONCLUSION

L'usage des mathématiques tel qu'il est compris de nos jours nous a fait oublier leur compréhension possible comme « Langue de la Nature ». Ainsi le clivage entre des mathématiques qui seraient Langue de la Nature, à la Walras, et les mathématiques comme outil scientifique, à la Pareto, nous semble-t-il aujourd'hui quelque peu suranné, parce que l'histoire des développements ultérieurs de la théorie économique a vu s'imposer une conception de l'outil mathématique plus proche de celle de Pareto. En effet, si Walras est l'inventeur du modèle d'équilibre général, Pareto est celui qui lui a donné un statut moderne. Marchionatti (2006) relate ainsi l'influence de la représentation mathématique parétienne dans la constitution de l'économie néoclassique et Legris et Ragni (2005) montrent par exemple que la reprise des actions logiques dans ce qu'ils appellent « l'univers Arrow-Debreu » (Arrow et Debreu 1954) est transformée en rationalité instrumentale qui acte la séparation moyens-fins : « la rationalité instrumentale, telle qu'elle apparaît dans l'univers Arrow-Debreu, implique une séparation entre moyens et fins dès lors que, dans le type de situation décrite, la fin est donnée et la rationalité des agents concerne seulement le choix de moyens optimaux. » (Legris and Ragni 2005, 111).

Cette compréhension moderne des mathématiques comme outil n'est pas celle de Walras ; il est dès lors difficile de comprendre sa pensée si l'on oublie le statut épistémologique très spécial qu'il accorde aux mathématiques. Le changement qui s'effectue de Walras à Pareto est donc un passage important vers la construction au sens moderne d'une économie mathématisée et une modification du rapport de l'économie à ce qui fait son caractère scientifique. La spécificité des lois sociales est aussi – en économie – une spécificité de ce que l'instrument mathématique signifie. Au tournant du siècle,

moment du passage de la chaire d'économie politique de Lausanne de Walras à Pareto, cette indépendance n'était pas clairement identifiée, et était plutôt en construction. Le déterminisme qui était habituellement associé au travail du physicien faisait ainsi surface en économie et était ressenti comme menaçant ; c'est aussi grâce à un changement de perspective sur le statut épistémique de l'instrument mathématique qu'il a été possible de dépasser cette crainte, et que l'usage des mathématiques s'est imposé. Néanmoins ce changement prit forme lentement : ainsi on peut lire encore en 1892, dans un essai philosophique sur les lois de la nature et les lois sociales, que les mathématiques vont nécessairement de pair avec le déterminisme, et qu'en conséquence :

Quant à présent, la mathématique et la société sont deux extrêmes séparés par un abîme et, à vouloir les faire coïncider, on risque de rapetisser et déformer la réalité sociale (Boutroux 1895, 132).

L'attitude des économistes français n'était pas tranchée, comme le témoignent les discussions du *Journal de la société statistique de Paris* (Fahlbeck 1900). On peut alors comprendre la connivence entre des questions apparemment sans rapport : mathématiques, déterminisme, nature des lois, étaient philosophiquement des problèmes qui se recouvraient en partie. Le changement de paradigme opéré par Pareto permettra de reformuler ces problèmes, et de comprendre et utiliser les mathématiques dans une toute autre optique.

Cette question des rôles et statut des mathématiques chez Walras et Pareto permet d'éclairer la forte cohérence interne de chacune des positions, tout en mettant en évidence le clivage important qui existait entre les deux économistes. Ainsi, loin d'être une « école » caractérisée par une homogénéité de méthodes, « l'école de Lausanne » aura été le théâtre d'un conflit de méthodes et des philosophies, un conflit peut-être silencieux, mais non moins important pour la construction des outils de la science économique contemporaine.

BIBLIOGRAPHIE

- ARON, R. 1967. *Les étapes de la pensée sociologique*. Paris : Gallimard.
 BARANZINI, R. 2005. *Leon Walras e la moneta senza velo (1860-1886)*. Torino : UTET Libreria.

- . 2011. “La concurrence et le tâtonnement à la lumière du réalisme walrassien : une note sur les six premières sections des *Éléments*.” In *Léon Walras et l'équilibre économique général, recherches récentes*, R. Baranzini, A. Legris, L. Ragni (éd.), 153–67. Paris : Economica.
- BERTHOUD, A. 1988. “Économie politique et morale chez Walras.” *Économies et Sociétés, Série PE* 9 : 65–93.
- BOUDON, R. 2003. “Les sciences sociales et les deux relativismes.” *Revue européenne des sciences sociales. European Journal of Social Sciences* XLI (126) : 17–33. doi : 10.4000/ress.531.
- BOUTROUX, É. 1895. *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines*. Paris : Lecène, Oudin et Cie.
- BRIDEL, P. 2005. “Lausanne (École de).” In *Dictionnaire de La Pensée Sociologique*, M. Borlandi, R. Boudon, M. Cherkaoui, B. Valade (éd.), 387–89. Paris : PUF.
- . 2010. « A propos de l'idée d'“École de Lausanne” ». *Revue européenne des sciences sociales* 48 : 89–92.
- BRIDEL, P., and F. MORNATI. 2009. “De l'équilibre général comme ‘branche de la métaphysique’, ou de l'opinion de Pareto sur le projet walrasien.” *Revue Économique* 60 : 869–90.
- BRUSH, S. G. 1976. *The Kind of Motion We Call Heat*. New York : North-Holland publishing company.
- DELTETE, R. J. 2007. “Wilhelm Ostwald's Energetics 1 : Origins and Motivations.” *Foundations of Chemistry* 9(1) : 3–56.
- . 2012. “Georg Helm's Chemical Energetics.” *Hyle* 18(1) : 23–44.
- DOCKÈS, P. 1996. *La société n'est pas un pique-nique, Léon Walras et l'économie sociale*. Paris : Economica.
- FAHLBECK, P. E. 1900. “La régularité dans les choses humaines ou les types statistiques et leurs variations.” *Journal de la Société Statistique de Paris* 41 : 188–201.
- FLECHEY, E. 1872. “De l'influence de l'action individuelle sur les conditions de l'état social.” *Journal des Économistes* : 34–48.
- FREUND, J. 1993. “La notion d'utilité chez Vilfredo Pareto.” *Revue européenne des sciences sociales* 31(35) : 57–76.
- ISRAEL, G. 1991. “Il determinismo e la teoria delle aquazioni Differenziali ordinarie : Un'analisi retrospettiva a partire dalla Meccanica ereditaria.” *Physis : Rivista Internazionale Di Storia Della Scienza*, no. 28 : 305–58.
- ISRAEL, G., and Ingra BRUNA. 1990. *The Invisible Hand, Economic Equilibrium in the History of Science*. Cambridge : MIT Press.
- JAFFÉ, W. 1965. *Correspondence of Léon Walras and Related Papers*. Amsterdam : Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters. 3 vols.
- JEVONS, S. W. 1871. *The Theory of Political Economy*. London and New York : MacMillan & Co.
- KLEIN, É., and A.-Ch. TAYLOR. 2009. “Science et ontologie animique.” *Club de la Montagne Sainte-Genève* : 6–17.
- LALLEMENT, J. 2004. “Walras et les mathématiques, un malentendu persistant.” In *Études walrassiennes*, R. Baranzini, A. Diemer et Cl.Mouchot (éd.), 81–104. Paris : L'Harmattan.
- LAPLACE, P.-S. de. 1819. *Essai philosophique sur les probabilités*. Paris : Courcier.
- LEGRIS, A., and L. RAGNI. 1999. “Recouvrement du champ de l'économie dans l'œuvre de Vilfredo Pareto ; une mise en perspective du sésaccord avec Léon Walras.” *Revue européenne des sciences sociales* 166 : 325–46.
- . 2005. “Théorie de l'action, rationalité et conception de l'individu chez Pareto.” *Cahiers d'économie politique* 49 : 103–26.

- MARCHIONATTI, R. 1999. "The Methodological Foundations of Pure and Applied Economics in Pareto, an Anti-Walrasian Programme." *Revue européenne des sciences sociales* 37(116) : 277–94.
- . 2006. "At the Origin of Post-War Mainstream of Economics : On Pareto's Influence on Economic Theory." *International Review of Economics* 53(4) : 538–59. doi : 10.1007/BF03029762.
- MARCHIONATTI, R., and E. GAMBINO. 1997. "Pareto and Political Economy as a Science : Methodological Revolution and Analytical Advances in Economic Theory in the 1890s." *The Journal of Political Economy* 105(6) : 1322–48.
- MIROWSKI, Ph. 1989. *More Heat than Light*. Cambridge : Cambridge University Press.
- . 2012. "L'irraisonnable efficacité des mathématiques en économie moderne. | *Rue Descartes* 74(2) : 117–33.
- MORNATI, F. 1999. "Le début des différends entre Pareto et Walras vu à travers leur correspondance et leurs ouvrages : 1891-1893." *Revue européenne des sciences sociales* 37(116) : 261–75.
- MUELLER, Th. M. 2016. "Can You Put Free Will into an Equation ? The Walras-Levasseur Dispute on Determinism and Mathematics." *European Journal of the History of Economic Thought*, à paraître.
- . 2015. "The Boussinesq Debate : Reversibility, Instability and Free Will." *Science in Context* 28(4) : 613–35.
- OTT, A. M. 1889. "Éléments d'économie politique pure." In *Le chène et l'architecte. Un siècle de comptes rendus bibliographiques des Éléments d'économie politique pure de Léon Walras* (1996), P. Bridel (éd.), vol. 1, 323–337. Paris-Genève : Droz.
- OULES, F. 1950. *L'école de Lausanne : Textes Choisis de L. Walras et V. Pareto*. Paris : Dalloz.
- PARETO, V. 1898. "Comment se pose le problème de l'économie pure ?" In *Marxisme et économie pure*, édité par Giovanni Busino, 102–9. *Œuvres Complètes* 9. Genève : Droz.
- . 1900. "Sunto di alcuni capitoli di un nuovo trattato di economia pura." In *Écrits d'économie politique pure*, édité par Giovanni Busino, 365–423. *Œuvres Complètes* 26. Genève : Droz.
- . 1916. *Traité de sociologie générale*. Genève : Droz.
- . 1963. *Manuel d'économie politique*. Paris : LGDJ.
- PICAVET, E. 2011. "Arguments de choix rationnel et contractualisme : Les cas symétriques de Rousseau et de Pareto." *Oeconomia* 1(2) : 215–37.
- PORTER, Th. M. 1986. *The Rise of Statistical Thinking, 1820-1900*. Princeton : Princeton University Press.
- POTIER, J.-P. 1994. "Classification des sciences et divisions de l'économie politique et sociale dans l'œuvre de Léon Walras : une tentative de reconstruction." *Économies et sociétés – Cahiers de l'ISMEA* 28(20–21) : 223–78.
- RAGNI, L. 2011. "La méthode mathématique chez Walras et Cournot : comparaison et enjeux de discordance." *Cahiers d'économie politique / Papers in Political Economy* 60 : 149–78.
- ROBBINS, L. 1947. *Essai sur la nature et la signification de la science économique*. Paris : Éditions politiques, économiques et sociales.
- STEINER, Ph. 1994. "Pareto contre Walras : Le problème de l'économie sociale." *Économies et sociétés* 20–21 : 53–73.
- . 1995. "Vilfredo Pareto et le protectionnisme : L'économie politique appliquée, la sociologie générale et quelques paradoxes." *Revue Économique* 46(5) : 1241–1262.
- . 2000. "Vilfredo Pareto et l'économie politique walrasienne." In *Nouvelle histoire de la pensée économique*, A. Béraud et G. Faccarello (éd.), Vol. 2, 498–521. Paris : La Découverte.

- TARASCIO, V. J. 1999. "The Problem of Scope : Walras and Pareto." *Revue européenne des sciences sociales* 37(116) : 315–24.
- TAITI, E. 2000. "'Être' et 'devoir Être' chez Léon Walras." In *Les traditions économiques françaises, 1848-1939*, P. Dockès, L. Frobert, G. Klotz, J. -P. Potier et A. Tiran (éd.), 417–428. Paris : CNRS Éditions.
- VACHEROT, E. 1858. *La métaphysique et la science, ou principes de métaphysique positive*. Paris : Libraire de F. Chamerot.
- VAN DER REST, E. 1885. "Théorie mathématique de la richesse sociale." In *Le chêne et L'architecte. Un siècle de comptes rendus bibliographiques des Éléments d'économie politique pure de Léon Walras*, P. Bridel (éd.), 227–231. Paris-Genève : Droz.
- VERGÉ, Ch. 1874. "Émile Levasseur, Claude Valette, Louis Wolowski." In *Le chêne et L'architecte. Un siècle de comptes rendus bibliographiques des Éléments d'économie politique pure de Léon Walras*, P. Bridel (éd.), 25–27. Paris-Genève : Droz.
- WALRAS, L. 1874. *Éléments d'économie politique pure. Œuvres Économiques Complètes*, vol. 8 (1988). Paris : Economica.
- . 1898. *Études d'économie politique appliquée. Œuvres Économiques Complètes*, vol. 10 (1992). Paris : Economica.
- . 1987. *Mélanges d'économie politique et sociale. Œuvres Économiques Complètes*, vol. 7. Paris : Economica.
- . 1996. *Cours. Œuvres Économiques Complètes*, vol. 12. Paris : Economica.
- . 2000. *Œuvres Diverses. Œuvres Économiques Complètes*, vol. 13. Paris : Economica.
- ZANNI, A. 2014. "Per una lettura critica del rapporto Pareto-Walras." Communication présentée au Congrès de la *European Society for the History of Economic Thought*, Lausanne, 29-31 mai 2014. European Society for the history of economic thought.
- ZYLBERBERG, A. 1990. *L'économie mathématique en France 1870-1914*. Paris : Economica.