

Statut et usage méthodologique des mathématiques dans les modèles de concurrence chez Walras et Cournot : une tentative d'éclaircissement.

André Legris
Ludovic Ragni*

Divers auteurs ont cherché à commenter et à comprendre les raisons qui motivèrent Antoine Augustin Cournot à ne pas répondre aux demandes répétées de Léon Walras concernant la « défense » de l'économie mathématique ou l'importance de recourir à cette méthode pour l'économiste (Ménard 1972, 1982, Alcouffe et Fraysse 1992, Vatin 1998). En 1874, Walras s'adressa en effet à Cournot pour qu'il accepte de rédiger un article dont l'objet aurait consisté à « affirmer purement et simplement aux économistes la légitimité de notre méthode [...] (lui indiquant qu'il) lui suffirait pour cela de développer la préface de (son) livre de 1838 dans les dimensions d'un article de la *Revue des deux mondes* dont le sujet serait : *De l'application des mathématiques aux sciences en général et à l'économie en particulier* »¹. Par delà la manière dont Cournot évite d'accéder à la requête qui lui est faite, se pose le problème de son « abandon » de l'usage des mathématiques en économie entre les *Recherches* et les *Principes*. Cet abandon pose d'autant problème que Cournot a pour intention de traiter de la valeur d'échange et de l'évaluation des richesses dans divers états de la concurrence et que Walras propose pour sa part de traiter d'un sujet identique sous le régime hypothétique de la libre concurrence. L'apparent revirement de Cournot entre 1838 et 1863 conduit naturellement à s'interroger sur les différences méthodologiques concernant la manière de recourir aux mathématiques pour l'un et l'autre des deux auteurs et sur la façon dont ils utilisent la méthode pour rendre compte de la concurrence. On connaît certains arguments. Quatre au moins ont souvent rappelés pour justifier le « refus » de Cournot de rédiger l'article que lui demanda Walras ont été avancés.

Le premier consiste à souligner que l'auteur des *Recherches* était atteint de cécité visuelle sur laquelle il insiste à plusieurs reprises notamment dans une lettre du 3 septembre 1873 à Walras : « *je dois vous dire que depuis 30 ans, je suis obligé de recourir à un lecteur pour ma pâture quotidienne; bien entendu, que je ne trouve pas de garçon capable de me lire des mathématiques, ou que je ne peux lire les mathématiques avec les oreilles, encore moins en dicter comme feu Euler, et ce qui m'a obligé depuis 30 ans à renoncer aux mathématiques* » (Jaffé, 1965, lettre 231, p. 331).

Un second argument apparaît dans les *Principes*, selon lequel Cournot cherche à savoir, après l'échec de *Recherches* qui ne furent, à quelques exceptions près, pas lues par l'*intelligentsia* des économistes lors de leur parution (Ménard 1978), s'il avait « *pêché sur le fond des idées ou seulement sur la forme : (indiquant qu'il aurait repris son) travail de 1838 en le corrigeant, en le développant là où les développements manquaient, en le complétant là où je m'étais abstenu de toucher, et surtout en le dépouillant absolument de l'attirail d'algèbre qui effarouche tant en la matière* » (*Principes*, 1863, p. 3). Les critiques n'accueillirent pas mieux les *Principes*, qu'il s'agisse d'économistes libéraux comme Robert De Fontenay (1863) mais aussi de Walras lui-même (1863) qui regretta bien entendu l'abandon du recours aux mathématiques.

* UNSA & LEM CNRS

¹ Lettre de Walras à Cournot du 18 août 1874, in Jaffé 1965, lettre 293 p. 422.

Plus récemment Vatin (1998, 2000) a apporté un troisième argument reposant sur la thèse selon laquelle l'abandon des mathématiques par Cournot résulterait d'un revirement méthodologique réfléchi. Pour François Vatin les *Recherches* transposent un paradigme fondé sur la mécanique physique de Fourier et de Poisson et non pas sur la mécanique analytique de Lagrange, paradigme sur lequel s'appuiera Walras pour élaborer son économie pure. *A contrario* dans les *Principes*, l'ancrage à la mécanique de Fourier et de Poisson disparaîtrait. Ce changement de référence serait de nature à justifier l'abandon des mathématiques dans les *Principes* et marquerait également un élargissement du champ de l'économie, qui dépasserait alors la science des richesses, seul domaine véritablement mathématisé à l'époque selon Cournot, pour s'étendre à l'économie sociale.

Ménard (1978) avance un quatrième argument indiquant que l'évolution de l'histoire des faits économiques aurait rattrapé Cournot au sens où le monde économique du milieu du 19^{ème} siècle ne converge pas vers des régularités suffisantes pour qu'il soit décrit par des lois mathématiques comme pour le monde physique. Selon Cournot, il serait alors devenu quasiment impossible de théoriser l'économie de son temps par des abstractions mathématiques, abstractions qui ne tiendraient pas compte des frottements ou des imperfections de la réalité économique. Les *Principes* et la *Revue sommaire des doctrines économiques* [1877] renferment en ce sens nombre de développements analytiques concernant les crises économiques ou l'économie sociale, caractéristiques qui entraînent les reproches que Robert De Fontenay adressera à Cournot. Confirmant les arguments précédents on peut lire dans les *Principes* :

« Les abstractions auxquelles il faut toujours recourir pour simplifier les questions et les rendre accessibles au raisonnement, ne sont pas celles qui s'imposent à tout le monde et que la nature des choses a dicté: ce sont au contraire le plus souvent des abstractions artificielles et dans lesquelles il entre beaucoup d'arbitraire. Ce que les uns négligent en première approximation, comme un fait secondaire et accessoire, un autre le regardera comme un fait principal et dominant, et bâtira en conséquence sa théorie. Dès lors on pourra avoir des sciences qui se contrediront sans que la faute en soit, de part et d'autre, à des erreurs de raisonnement /.../ on ne peut guère expliquer par des considérations de ce genre la répugnance que le public a toujours montré pour l'emploi des signes mathématiques dans la discussion de questions économiques (souligné par nous). » (Cournot, *Principes* in 1981 p.3 29).

Par delà le fait que ces interprétations consistent à souligner quelles sont les limites que Cournot semble assigner aux mathématiques en économie, dès lors qu'on ne peut fonder un ensemble d'hypothèses suffisantes permettant l'élaboration d'un raisonnement hypothético-déductif du même type que ceux mis en œuvre en physique, ou plus spécifiquement encore en mécanique, telle sorte que cette discipline est envisagée par Fourier et Poisson, nous nous attacherons à montrer, dans la présente communication, que ces critiques peuvent être complétées ou fortement relativisées. Nous tenterons d'indiquer que la position de Cournot relève davantage de l'emploi d'une méthodologie spécifique et non de l'abandon *stricto sensu* des mathématiques. Or la méthodologie suivie par Cournot ne s'accorde guère avec la construction de Walras qui regroupe économie pure, économie appliquée et économie sociale. Mais notre analyse exige, au préalable, de souligner certaines différences relatives à la représentation de la concurrence développée par Cournot et par Walras, dans la mesure où il s'agit d'une thématique commune aux deux auteurs. Le premier est en effet considéré, entre autres, comme l'initiateur de la théorie du monopole, de la concurrence imparfaite puis indéfinie, mais aussi comme « le père ou le grand-père » de l'économie mathématique, le second ayant de nombreuses fois répété que l'étude de l'économie pure exige le recours aux mathématiques et consiste à montrer comment s'établit un équilibre entre les diverses fonctions d'offre et de demande « sous un régime hypothétique de libre concurrence ».

Nous serons alors conduits à montrer, dans un second paragraphe, comment l'opinion de Cournot évolue en ce qui concerne l'usage des mathématiques en économie, depuis les *Recherches* en 1838 jusqu'aux *Principes* en 1863 et la *Revue sommaire des doctrines économiques* en 1877. Nous tenterons alors de circonscrire quel statut les mathématiques occupent dans l'œuvre de Cournot afin de nous engager dans une comparaison avec l'auteur des *Eléments* sur ces questions. Enfin, dans un dernier paragraphe nous tirerons quelques remarques conclusives des précédents développements.

I) Concurrence chez Cournot et Walras: quelques éléments de comparaison

Comme le rappelle Dos Santos Ferreira (2004, p. 544), les différentes conceptions de la concurrence, telle qu'elles apparaissent au 19^{ème} siècle, se révèlent au delà de la simple opposition concurrence pure/concurrence imparfaite, opposition utilisée par les développements récents de la microéconomie. On pourrait même suggérer qu'il n'existe pas de concurrence imparfaite chez Cournot, si ce concept renvoie à une forme plus ou moins dégradée de concurrence parfaite, puisque notre économiste ignore une quelconque définition d'un marché idéal (Magnan de Bornier 2000, p. 102). Tout au contraire, Cournot décrit différents états de concurrence sous le seul éclairage de la structure de l'offre en utilisant le même modèle générique de détermination de la richesse qu'occasionnent les ventes des producteurs. Cette approche diffère profondément de celle de Walras, dans la mesure où celui-ci s'intéresse aux « *marchés les mieux organisés sous le rapport de la concurrence* » pour déterminer avec rigueur la valeur d'échange (Walras, 1874/1988, p. 70), en d'autres termes aux marchés où le degré de concurrence est le plus élevé. Si la concurrence fonctionne « moins bien », la valeur d'échange se produira de « *manière moins rigoureuse* » (*ibid.*). Donc l'étude de l'économie pure doit se faire dans l'environnement idéal qu'établit la concurrence parfaite.

1) La concurrence chez Cournot

Pour comprendre la nature et le rôle qu'occupe la concurrence dans l'économie cournotienne, il convient de replacer le concept dans son environnement théorique. Selon Cournot, l'économie est d'abord « *la science de la richesse* », c'est-à-dire la science de la valeur sous la condition de s'intéresser aux seules valeurs des biens échangeables car « *il convient d'identifier absolument le sens du mot de richesses avec celui que présentent ces autres mots de valeur d'échange* » (*Recherches*, p. 8). Etablir la manière dont se forment les prix et se fixent les quantités pour les divers états de la concurrence consiste à évaluer le niveau des richesses. La richesse provient donc de la vente des biens par ceux qui les produisent et les commercialisent. L'économie consiste dès lors à étudier de façon méthodique comment les producteurs pourront vendre au mieux de leurs intérêts leurs produits. En cela, l'objet d'étude de Cournot est plus limité et plus précis que celui de Walras ou celui des libéraux orthodoxes français. Ces derniers, par exemple, derrière J.-B. Say, élargissent le champ de la science pour déterminer les lois auxquelles sont soumises « l'activité et l'efficacité des efforts humains pour la production ». L'auteur de cette définition, Paul Leroy-Beaulieu, reste ainsi fidèle en 1896 aux positions que Say avait précisées dès 1803 lors de la publication de la première édition du *Traité d'économie politique*.

a) Les modalités de la concurrence chez Cournot

Pour mener à bien son projet, Cournot [1838] commence par modéliser une situation sans concurrence entre vendeurs avec le monopole dans les chapitres V et VI des *Recherches*. Il en est de même dans les *Principes*, mais sans recourir au formalisme mathématique. Mais il est

remarquable que les conditions générales de l'étude resteront inchangées lorsque le nombre de vendeurs sera supérieur à l'unité dans les Chapitres VII consacrés au duopole et à l'oligopole et dans le Chapitre VIII consacré à la « concurrence indéfinie ». L'étude méthodique consiste à aller du simple au complexe pour étudier un problème précis². Cournot justifie clairement sa démarche quand il écrit que l'« on doit, dans toute exposition, procéder du simple au composé : l'hypothèse la plus simple, quand on se propose de rechercher d'après quelles lois les prix s'établissent, est celle du monopole... »³. Et notre auteur s'empresse d'ajouter : « après que nous l'aurons étudiée, nous pourrions analyser avec plus de précision les effets de la concurrence des producteurs » (*Recherches*, 1838/1974, p. 42). Trois conclusions partielles s'imposent.

Premièrement, la question principale consiste à rechercher les lois selon lesquelles les prix s'établissent, ce qui permet à Cournot d'évaluer la richesse sous forme « d'appréciation d'inventaire », point que peu d'auteurs ont souligné, sans avoir à établir de théorie de la valeur fondée sur le travail ou sur l'utilité/rareté appréciée subjectivement, et donc de « l'échange-entre-agents » si l'on compare à Walras. Pour autant évaluer la richesse sociale définit, comme chez J. B. Say d'ailleurs, l'objet de l'économie politique. Or, dans la mesure où prix et valeurs d'échange constatés sur un marché recouvrent les mêmes éléments, une évaluation scientifique de la richesse implique de modéliser la formation des valeurs d'échange pour diverses configurations de marché.

Deuxièmement, la concurrence se définit *a priori* par rapport aux producteurs. Cela explique que cette concurrence n'apparaisse explicitement qu'après l'analyse du monopole, si l'on s'en tient à l'ordre de l'exposé des *Recherches*, dans la mesure où la concurrence entre les acheteurs n'est pas directement évoquée.

Troisièmement, l'idée que semble poursuivre Cournot en matière de concurrence relève d'un double éclairage. D'une part, elle se réfère au principe d'actions simultanées engagées par les vendeurs et destinée à remplir la même fonction, i.e. satisfaire la demande :

« ...imaginons deux propriétaires et deux sources, dont les qualités sont identiques, et qui, en raison de la similitude de leur position, alimentent concurrentement (souligné par nous) le même marché... » (Cournot [1838], p. 59).

On perçoit donc que les propriétaires agissent ensemble et simultanément sans chercher à s'éliminer dans un processus de lutte. La non coopération tient au seul fait que les offreurs ignorent la stratégie de l'autre (des autres dans le modèle d'oligopole), par rapport à la variable quantité choisie puisque « chacun de son côté cherchera à rendre son revenu le plus grand possible » (*ibid.*, p. 88).

D'autre part, Cournot ajoute : « Dès lors, le prix est nécessairement le même pour l'un et l'autre propriétaire » (*ibid.*, p. 59). La nécessité évoquée par notre auteur fait intervenir implicitement le comportement « rationnel » des demandeurs qui choisiront systématiquement d'acheter l'eau de source la moins chère, car « tout écart de prix signifierait un débit nul pour celui dont le prix est supérieur au prix le plus faible » (*ibid.*).

En fait, l'étude de l'offre va de pair avec l'analyse de la demande selon les formes successives des marchés décrits. L'analyse de la demande va permettre à Cournot de calculer le niveau de profit maximum pour les différents états de la concurrence et d'établir pour chacun un niveau d'offre. (L. Ragni [2003], p. 2152).

b) Concurrence et modélisation dans l'œuvre économique de Cournot

De l'aveu de Cournot, le monde qu'il entreprend d'analyser s'organise sur la base d'une seule hypothèse de nature comportementale. Elle concerne la rationalité des agents qui cherchent

² Méthode que ce que lui reprochera Walras.

³ Cournot adopte ici la démarche des ingénieurs mécaniciens de son époque, desquels il est proche. Pour une présentation complète des rapports entre Cournot et la mécanique, on consultera Vatin (1998).

systématiquement à maximiser la richesse qu'ils créent sous la forme marchande de la valeur d'échange. Cournot est particulièrement clair sur ce point quand il écrit : « *Nous n'invoquerons qu'un seul axiome, ou, si l'on veut, nous n'emploierons qu'une seule hypothèse, savoir que chacun cherche à tirer de sa chose ou de son travail la plus grande quantité possible* » (*Recherches*, p. 35). En terme réel, le problème n'appelle pas de commentaire, mais en terme de richesse la question du prix doit être précisée. Cournot est alors conduit à introduire sa célèbre « *loi du débit* »⁴ dont le statut théorique a entraîné les multiples débats que l'on sait. Présentée souvent comme « empirique » parce qu'elle semble tirée de l'observation et de l'expérience, elle est posée dans les modèles de monopole et d'oligopole comme une fonction mathématique sous deux présentations symétriques. Dans le cas du monopole, la demande est fonction du prix (Chapitre V des *Recherches*). Puis dans les cas du duopole et de l'oligopole (Chapitre VII), le prix s'exprime en fonction de la demande.

« *Au lieu de poser, comme précédemment, $D = F(p)$, il nous sera commode d'employer ici la notation inverse $p = f(D)$* » (*Recherches*, p. 59).

Quelque soit la notation de la demande sur le plan formel, la fonction est monotone, continue, décroissante et en tout point dérivable, ce qui appelle deux commentaires. Tout d'abord, la fonction de demande qu'écrit Cournot lui permet de fonder son analyse selon une démarche hypothétique de situations types (monopole ou duopole par exemple), et il peut alors en préciser l'écriture formelle pour en déduire les résultats qui l'intéressent. (Ragni [2003], p. 2151). Ensuite, toujours au Chapitre VII des *Réflexions*, quand notre économiste adopte la notation inverse de sa fonction et commence à introduire explicitement la concurrence des offreurs avec le duopole, il est possible de rappeler un point trop rarement retenu. En filigrane existe nécessairement une concurrence entre demandeurs, concurrence sur le prix qui conduit à l'unicité quand les producteurs ont, par un processus de tâtonnement, mais sans commissaire priseur, pu déterminer les quantités qui maximisent leurs profits.

Pour Cournot, en situation de monopole, le mécanisme qui conduit à l'équilibre serait composé de séquences successives et ne pose pas de questions délicates. Le producteur fixe un prix et à ce prix les demandeurs achètent des quantités dont la somme définit le débit. Le producteur propose ensuite un prix différent pour observer si sa richesse croît ou décroît. Lorsque la richesse semble aboutir à un maximum, l'équilibre est atteint et le producteur livre la quantité optimale correspondant au prix idéal⁵.

Mais, quand il existe plusieurs offreurs une forme de concurrence explicite apparaît, de sorte qu'il devient difficile pour Cournot de maintenir un modèle unitaire et l'oblige à s'engager dans divers compromis. Par exemple, en situation de duopole, le choix d'introduire une fonction de demande inverse de celle utilisée dans le modèle de monopole n'est pas aussi anodin que l'auteur le prétend⁶. Désormais, chaque producteur expérimente une vente pour atteindre son optimum en formulant l'hypothèse que celle de son concurrent ne dépend pas de son choix et restera inchangée suite à son action⁷. On parle d'absence de conjecture mais l'action du propriétaire (1) porte sur le débit et non sur la quantité en volume d'eau minérale qu'il écoule. On sait que la marche vers l'équilibre du duopole exige le déplacement alternatif de chacun des propriétaires le long de sa fonction de réaction propre. On suppose que toutes les fois où le

⁴ « *Une denrée est ordinairement d'autant plus demandée qu'elle est moins chère* » (Cournot [1838], p. 36).

⁵ Sur l'analyse détaillée des processus qui conduisent à l'équilibre dans les différents états de concurrence, voir Magnan de Bornier [2000].

⁶ « *Au lieu de poser, comme précédemment, $D = F(p)$, il nous sera commode d'employer ici la notation inverse $p = f(D)$* » (Cournot [1838], p. 59).

⁷ Cournot écrit exactement : « *Le propriétaire (1) ne peut pas influencer directement sur la fixation de D_2 ; tout ce qu'il peut faire, c'est lorsque D_2 est fixé par le propriétaire (2), de choisir pour D_1 la valeur qui lui convient le mieux, ce à quoi il parviendra en modifiant convenablement le prix* » ([1838], p. 60).

propriétaire (1) modifie son débit, le concurrent (2) est conduit à réagir en ajustant sa propre action. Mais, sauf à envisager une forme de tâtonnement sur le prix comme en monopole que Cournot ne décrit nulle part en concurrence, on doit admettre que la fonction de débit est parfaitement observable par les deux propriétaires. A une quantité choisie par (1) doit correspondre un prix clairement identifié par (1) et (2) pour que le processus de convergence aboutisse à une solution unique.

Par ailleurs, dans toutes les configurations au-delà du monopole, la concurrence sur les prix qu'entraîne le comportement rationnel des acheteurs justifie, sur le terrain théorique, l'hypothèse comportementale de Cournot d'où se déduit la décroissance de la fonction de demande.

La concurrence chez Cournot s'insère donc naturellement dans sa modélisation, et ce quel qu'en soit l'état, du monopole où le comportement des clients qui concourent au marché interdit à l'offreur de pratiquer un prix excessif sous peine de voir diminuer sa richesse, à l'oligopole et à la concurrence indéfinie où l'unicité du prix d'équilibre résulte du choix de demandeurs qui se porte toujours sur le prix le plus bas⁸. Le comportement des acheteurs se révèle finalement essentiel car il interdit la discrimination par les prix. Sans coopérer, les propriétaires vendent le même produit à un prix unique qui permet un agencement particulier de coordination. Certes, quand la concurrence devient indéfinie ([1838] Chapitre VIII), l'effet de monopole, dont parle Cournot et dont disposent encore des oligopoleurs, s'évanouit dans la mesure où chaque producteur n'a plus le pouvoir de modifier le prix par son action sur les quantités. La coordination s'opère dans ce dernier cas comme chez Walras, sous l'empire d'un prix d'équilibre hors d'atteinte du pouvoir d'un quelconque producteur.

2) La concurrence chez Walras

Si la concurrence s'insère naturellement dans l'économie de Cournot sans que ce dernier ne rencontre la nécessité d'en développer une théorie indépendante, en revanche, Walras est conduit à développer une conception complexe de la *libre concurrence*, appellation qu'il reprend des Classiques en général et des libéraux français en particulier⁹, en conformité avec la méthode scientifique qu'il décrit dans la plupart de ses travaux. Comme le note J. P. Potier ([1998], pp 55-57), Walras reprend une typologie en trois étapes pour décrire les différents éclairages qu'il utilisera en matière de concurrence dans les différents moments de ses approches¹⁰. Voyons dans un premier temps la nature de cette typologie pour ensuite nous intéresser à l'intégration de la concurrence dans le processus de modélisation walrassienne.

a) Les modalités de la concurrence chez Walras

Les modalités de la concurrence dépendent, selon Walras, du moment de la recherche où le chercheur se situe. Trois étapes que Walras décrit sans ambiguïté possible doivent être envisagées :

⁸ La quantité livrée au marché ne doit pas être rationnée.

⁹ Selon Walras, les disciples de Say ne prennent jamais la peine de définir avec rigueur le concept de concurrence auquel ils semblent se référer, mais il l'identifier à de vagues principes généraux comme

¹⁰ Les différents « moments » se l'économie walrassienne ne font pas référence au triptyque « *économie pure, économie sociale et économie appliquée* » (Legris [1997]), mais aux trois étapes de la démarche scientifique qu'il définit et suivra dans la plupart de ses travaux, à savoir : observer la réalité pour décrire les *faits*, c'est-à-dire le monde tel qu'il est, puis à partir de cette réalité induire une *idée* sous forme d'idéal type dans le but de construire une hypothèse générale et abstraite pour ; s'en servir dans la modélisation ; enfin, troisième moment de la démarche, introduire un *principe* qui s'inscrit dans l'économie appliquée et servira de critère de choix à l'action volontariste des autorités pour retenir les solutions les mieux adaptées à l'intérêt général.

« C'est le moindre défaut des économistes de n'être point philosophes, de confondre la réalité et la vérité, la vérité pure et la vérité d'application. Mais, quant à nous, nous distinguerons soigneusement ces trois choses : 1° le fait de la libre concurrence telle qu'elle existe dans des conditions plus ou moins imparfaites, 2° l'idée ou la conception de la libre concurrence absolue telle qu'elle pourrait exister, en dehors de toute intervention des notions de l'utilité et de l'équité, et enfin 3° le principe de la libre concurrence telle qu'elle devrait exister pour satisfaire à ces notions ». (Walras [1987], p. 298).

En premier lieu, la concurrence est envisagée comme une « réalité brute ». Or cette réalité brute que le savant se doit d'observer comme point de départ de sa démarche se présente à lui dans une structure complexe. Ainsi, « la production et l'échange de la richesse se sont toujours effectués pour une part sous l'empire des restrictions légales telles que règlements d'industrie, tarifs commerciaux, taxes fiscales ou protectrices, et pour une part aussi sous l'empire de toutes les circonstances que l'on a désignées sous ce titre : la coutume » (Walras [1987], p. 298). La concurrence ne se présente donc pas dans la réalité observable à l'état pur, mais se trouve entravée dans son fonctionnement par les restrictions légales et les coutumes. Or selon Walras, si l'on souhaite aborder le phénomène de concurrence de façon rigoureuse, il faut nécessairement aborder une seconde étape dans la construction scientifique pour extraire une sorte de concurrence pure des types réels.

En second lieu, donc, on passe de la réalité brute à la construction d'un concept que Walras assimile à une « idée ». En d'autres termes il faut construire une hypothèse de libre concurrence pour disposer d'une « conception rigoureuse » qui correspond à un « type idéal ».

« ...L'économie politique pure doit emprunter à l'expérience des types d'échange, d'offre, ou de demande, de marché, de capitaux, de revenus, de services producteurs, de produits. De ces types réels, elle doit abstraire, par définition, des types idéaux, et raisonner sur ces derniers, pour ne revenir à la réalité que la science une fois faite et en vue des applications ». (Walras [1988], p. 30).

Pour Walras, la science ne peut se fonder que sur des types idéaux et elle relève alors d'abstractions rigoureuses construites à partir des faits réels. Cela explique en partie les critiques qu'il adressera régulièrement à « l'école française » puisque les successeurs de Say se contenteraient d'affirmer la libre concurrence au travers de slogans comme le « laisser faire, laisser passer », mais seraient incapables d'une démarche théorique qui conduirait à une démonstration rigoureuse¹¹. A ce niveau, Walras présente la concurrence comme un ensemble de libertés dont profitent les agents qui participent à un marché. Le secteur de la production apparaît principalement concerné par le mécanisme concurrentiel qui exige une « liberté laissée aux entrepreneurs de développer leur production en cas de bénéfice et de la restreindre en cas de perte » de même qu'une « liberté laissée aux propriétaires fonciers, travailleurs et capitalistes et aux entrepreneurs de vendre au rabais et d'adresser à l'enchère les services et les produits » (*ibid.*, p. 231). De la concurrence envisagée comme type idéal Walras tire l'objet de l'économie pure qui concerne précisément « la théorie de la détermination des prix sous un régime hypothétique de libre concurrence absolue » (*ibid.*, p. XI). Remarquons que ce régime idéal exige « un marché organisé sous le rapport de la concurrence, comme en mécanique pure on suppose d'abord des machines sans frottements » (*ibid.*, p. 45). L'idée de la LCA se réfère donc à un marché organisé sous l'égide du commissaire priseur qui informe les participants de la marche vers la recherche d'une solution qui reposera sur un vecteur prix capable de comptabiliser les besoins des .

¹¹ « Malheureusement, il faut bien le dire : les économistes jusqu'ici ont moins démontré leur laisser faire, laisser passer qu'ils ne l'ont affirmé à l'encontre des socialistes, anciens et nouveaux, qui, de leur côté, affirment, sans le démontrer davantage, l'intervention de l'Etat ». (Walras [1988], p. 335).

En troisième lieu, Walras envisage d'étudier la libre concurrence comme un « principe » qui renvoie à l'état normatif de la concurrence telle qu'elle *devrait* fonctionner. Le principe de la libre concurrence concerne alors le domaine de l'économie appliquée. Il s'agit alors, non seulement d'améliorer l'état des marchés afin que l'intérêt général bénéficie d'une organisation permettant à l'économie réelle de se rapprocher de la norme que représente la LCA (Legris [1997]), mais aussi analyser dans quels cas la libre concurrence ne peut pas s'appliquer et où l'Etat doit s'occuper de situations de « monopoles naturels et nécessaires » en raison de l'« intérêt social » que présentent certaines activités¹².

b) Concurrence et modélisation chez Walras

La modélisation de la concurrence en tant que mécanisme chez Walras repose sur l'analyse de l'échange, telle qu'il la développe dans les *Eléments* [1874]. L'économiste de Lausanne prend pour argument de départ l'hypothèse de la concurrence comme idéal et construit la marche vers l'équilibre des valeurs d'échange à travers la modélisation de l'interdépendance des marchés :

« La valeur d'échange laissée à elle-même se produit naturellement sur le marché sous l'empire de la concurrence. Comme acheteurs, les échangeurs demandent à l'enchère, comme vendeurs, ils offrent au rabais, et leur concours amène ainsi une certaine valeur d'échange des marchandises tantôt ascendante, tantôt descendante et tantôt stationnaire ». (Walras [1874], p. 70).

La norme de l'équilibre joue un rôle essentiel puisque, de manière paradoxale, elle s'instaure lorsque le mécanisme de concurrence s'éteint, et ce dans une double configuration. D'une part, à court terme, les acteurs du marché ne forment leurs offres et leurs demandes qu'hors équilibre puisque les demandeurs « vont à l'enchère » et entraînent une hausse du prix parce qu'il ne trouvent pas la quantité de marchandise qu'ils espèrent tandis que les offreurs « vont au rabais » quand ils n'obtiennent pas le volume de débouchés qui les satisferaient. Lorsque offreurs et demandeurs peuvent obtenir les quantités qu'ils souhaitent à un prix qui les satisfassent, l'équilibre du marché est atteint, les échanges se déroulent selon les valeurs qui ont été établies, mais le mécanisme de concurrence n'a plus de raison d'être. D'autre part, à plus long terme, les activités qui réalisent du profit sont concurrencées par de nouveaux entrants, sous la condition toutefois que l'organisation du marché permette le libre accès dans le secteur concerné. Le processus concurrentiel ne prendra fin qu'avec l'annulation des profits.

La concurrence telle qu'elle fonctionne sur un marché idéalement organisée permet dès lors de rendre crédible la possibilité que l'économie converge vers un équilibre général. Mais cet équilibre, quand il existe, préexiste (dans l'esprit de l'auteur) au processus qui permet aux agents de se coordonner, dans la mesure où les valeurs d'échange d'équilibre peuvent être calculées de manière purement formelle (Dos Santos Ferreira [2004], p. 549). La concurrence n'existe donc, en tant qu'idéal type chez Walras, que comme un mécanisme permettant d'expliquer la découverte par les agents du système de prix d'équilibre grâce au jeu de l'offre et de la demande, système de prix qui peut être calculé comme solution du système d'équation modélisant l'ensemble des offres et de demandes individuelle. Cette dernière possibilité que donne le système walrassien de rendre compte d'une solution d'équilibre possible aux échanges dans une économie décentralisée nous conduit à s'interroger sur le statut des questions purement mathématiques de l'économie pure walrassienne. La mathématisation de l'économie politique est à la fois essentielle pour Léon Walras et pour la future évolution de la science économique. Selon Walras, l'établissement de la valeur d'échange est avant tout un problème mathématique. Le prix des marchandises est un *rapport* quantifiable qui présente ainsi les caractéristiques d'un

¹² Sur la question de la « ligne de démarcation » entre le territoire du marché libre et la place de l'intervention de l'Etat chez Walras, voir J.-P. Potier [1998], p. 6-11.

élément mathématique. Par ailleurs, la mathématisation de l'économie ne présente que des avantages :

« *La mathématique seule peut nous apprendre pourquoi et comment, non seulement dans l'échange, mais dans la production, la capitalisation, on arrive à des prix courants d'équilibre en faisant la hausse des prix des services, des produits et des capitaux neufs dont la demande excède l'offre et en faisant la baisse du prix de ceux dont l'offre excède la demande* ». (Walras [1974], p. 15)

L'usage des mathématiques apparaît à notre auteur comme « *la forme générale et scientifique par excellence* » (*ibid.* p. 161) et il pense que par la formalisation l'économie peut s'élever au même statut scientifique de disciplines de référence comme la physique ou l'astronomie. Car « *il est possible d'appliquer l'algèbre ou la géométrie à l'économie politique ; peut-être cette application la transformera-t-elle comme elle a transformé la mécanique et l'astronomie* » (Walras [1987], pp. 310-311). On voit donc que chez Walras la mathématisation de l'économie va au-delà de l'usage d'un simple langage pratique et concis. Walras pense que les mathématiques appliquées aux sciences sociales permettent le progrès de la connaissance. Aux trois éclairages de la libre concurrence, il envisage de faire correspondre trois aspects de l'usage des mathématiques : la méthode, la vérité, et le langage.

Sur le plan de la méthode, le recours à l'outil formalisé permet d'utiliser la logique déductive sur le modèle des sciences dures. A partir des types idéaux qui offrent des hypothèses stylisées tirées de la réalité, le chercheur peut déduire de façon rigoureuse les lois que l'empirisme, même savant, ne permet pas de faire apparaître. Les mathématiques ouvrent donc la voie à la modélisation sur des bases hypothético-déductives. Les « vérités » correspondent alors à l'ensemble des résultats que les progrès de la recherche permettent d'établir. Il peut se faire que ces vérités confirment par la démonstration des intuitions déjà bien diffusées. On pense aux propos de notre auteur sur l'affirmation du laisser faire laisser passer par les libéraux français. Mais les vérités peuvent imposer des conséquences imprévues à des questions qui n'avaient pas été traitées avec la méthode voulue car les mathématiques « *fourniront la solution des problèmes les plus importants, les plus battus et les moins éclaircis d'économie politique appliquée et d'économie sociale* » (Walras [1988], p. 54). Par exemple, les questions de la nationalisation des terres par l'Etat et du statut des monopoles peuvent illustrer ces problèmes.

Quant au langage mathématique, il est apparu à Walras au moment de la première édition des *Eléments* comme porteur d'une scientificité intrinsèque puisqu'il lui apparaissait alors comme « *le plus sûr moyen de discerner la vérité de l'erreur* » (Walras [1987], p. 317). En quelque sorte, les lois naturelles seraient d'essence mathématique. Par la suite, la pensée de Walras évoluera sur cet aspect comme le montre l'analyse de sa correspondance¹³, mais l'importance des mathématiques comme outil de scientificité et vecteur de découverte sera toujours affirmée par le théoricien de l'équilibre général.

De manière quelque peu paradoxale, dans la mesure où Cournot était meilleur mathématicien que Walras, l'auteur des *Recherches* pourrait sembler moins convaincu par l'usage des mathématiques dans les sciences sociales. En cela il semble fidèle à une position qu'exprimaient les philosophes de la période des *Lumières* et dont la correspondance entre Condorcet et Pietro Verri relative à la « loi de la demande » pourrait apparaître emblématique (voir Legris [2001], pp. 95-97). Deux arguments peuvent corroborer cette thèse. D'une part, il est connu que Cournot renonce à l'usage des mathématiques lors de la rédaction des *Principes* [1863], où il admet que les sciences sociales ne peuvent être rationalisées que si les pratiques

¹³ On peut sur ce point consulter Jaffé [1965], vol. II, p. 483-484).

sociales se rationalisent elles-mêmes¹⁴. En d'autres termes, comme l'écrivait Condorcet au Prince Verri, les comportements des individus, dans le cas général, ne présentent pas des régularités suffisantes pour être convenablement transcrits par des relations mathématiques. D'autre part, et si l'on s'intéresse à la procédure selon laquelle Cournot utilise l'outil mathématiques dans les *Recherches* [1838], on peut admettre l'hypothèse formulée par Magnan de Bornier et selon laquelle « *la modélisation réalisée par Cournot consisterait alors à expliquer des faits objectifs connus de lui (l'influence de la concurrence sur les prix) à partir de comportements et de lois à déterminer, et non à tirer des conséquences inconnues de comportements supposés connus* » (Magnan de Bornier [2000], p. 121). En d'autres terme, Cournot [1838] utiliserait l'outil mathématique pour recherche quelles hypothèses doivent être formulées, sous le paramétrage d'états observables de la concurrence, pour qu'un résultat bien connu et admissible par tous – la loi du débit – soit intégrée rationnellement dans un modèle. Tout au contraire l'économie pure de Walras serait construite à partir des hypothèses les moins contestables, d'où le soin apporté au choix des idéaux types, dans le but d'utiliser les mathématiques pour découvrir des résultats non encore démontrés ou non observables par le raisonnement théorique.

Ces réflexions générales nous conduisent naturellement à poser la question du statut des mathématiques dans l'œuvre de Cournot, sur un terrain à la fois méthodologique et épistémologique, par rapport aux positions défendues par Walras. Pour cela nous reviendrons d'abord sur la nature du « renoncement » de Cournot à l'usage des mathématiques pour ensuite apporter une réponse à notre question.

II) Cournot et les mathématiques en économie

Si à l'évidence les *Principes* et les publications économiques qui suivront, ne contiennent aucun formalisme, ce qui impliquerait une réponse positive à la question précédente, il convient de nuancer les points de vue qui ont été de rappelés, notamment par rapport à la demande que Walras adresse à Cournot pour que celui-ci rédige un article en faveur des mathématiques et d'en proposer une interprétation différente.

1) Cournot renonce-t-il aux mathématiques sur le plan de la méthode?

Deux raisons au moins justifient de pouvoir s'engager dans une réponse nuancée. La première consiste à rappeler que dans *Matérialisme, vitalisme et rationalisme*, publié en 1872, Cournot continue d'accepter l'analyse de Laplace relative au déterminisme physique, sans pour autant opter pour une conception parfaitement identique. Les deux auteurs adhèrent aux acquis de la physique classique que l'on trouvait également dans le *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire* de 1861, même si la pensée de Cournot évoluera en faveur de la mécanique économique, et non de la seule cinématique qui fournit des conjectures sur les changements de valeur. Il n'y aurait donc pas abandon du mode d'explication hypothético-déductif sur lequel reposait les *Recherches*. Le modèle de concurrence proposé n'est d'ailleurs pas abandonné dans les *Principes* et dans *Revue*, même s'il n'est plus décliné mathématiquement et même si l'auteur laisse une place plus importante à l'économie sociale, ignorant les reproches que lui avait adressé De Fontenay en 1864. La seconde raison concerne la citation extraite des *Principes* que nous avons rappelée en introduction où Cournot indique qu'il peut être délicat de recourir aux mathématiques en économie. Cette citation est reprise de manière quasi-identique dans la *Revue sommaire des doctrines économiques* [1877], sans que Cournot ne fasse plus référence aux mathématiques, mais seulement au statut qu'il désire conférer à la notion de modèles en économie.

¹⁴ Sur l'abandon de l'outil mathématiques par le Cournot des *Principes*, on peut consulter Vatin ([1998], p. 130 et suivantes) et Ragni ([2003], p. 21752179).

« Il n'en est plus de même pour ce qui fait l'objet de l'étude de l'économiste. Les abstractions auxquelles il faut toujours recourir pour simplifier les questions et les rendre accessibles au raisonnement, ne sont pas de celles qui s'imposent naturellement à tout le monde. Ce que les uns négligent dans une première approximation comme un fait secondaire et accessoire sera pour l'autre le fait principal sur lequel il bâtira sa théorie. On aura ainsi des théories opposées les une aux autres, dont aucune ne sera fautive à proprement parler, quoique toutes soient incomplètes et pas suite inexactes dans l'application » (Cournot, *Revue*, 1877/1982 p. 184).

Selon Cournot, la construction de modèles économique pose un problème important car la démarche implique d'admettre que des théories alternatives peuvent perdurer sans qu'il soit toujours possible de choisir entre elles. Il s'agit d'une conséquence de la méthode hypothético-déductive, quand elle conduit à développer des conjectures et à produire des hypothèses sur lesquelles on peut effectuer des modifications. Le modèle concurrentiel de Cournot, déclinant monopole, duopole et états de concurrence indéfinie, que Walras ne reconnu jamais véritablement comme bien fondé du point de vue de la théorie de la valeur, constitue certainement un exemple patent de cette démarche. Cournot admettrait en effet que, si des hypothèses différentes peuvent être formulées, des conclusions contradictoires peuvent advenir, point de vue difficilement compatible avec celui des économistes libéraux qui considèrent, à l'époque et à la suite de Say, l'économie comme une science achevée. Sur ce point, son désaccord avec Léon Walras n'en est pas moins évident, à partir du moment où celui-ci cherche à construire, sur la base d'une économie mathématique considérée comme une nouvelle branche disciplinaire, un triptyque unifié recouvrant, en seul système, l'économie pure, l'économie appliquée et l'économie sociale mais aussi vérités scientifiques, intérêt et justice sociale. En d'autres termes, le système de Walras, lorsqu'il regroupe les *Eléments d'économie politique pure*, les *Etudes d'économie appliquées* et les *Etudes d'économie sociale*, suppose pour le savant l'existence d'un critère de vérité objectif exprimé en économie pure par les mathématiques, lesquelles garantiront les mesures prises en économie appliquée et en économie sociale. Par ailleurs, il existerait une vérité sociale et une vérité d'intérêt. On peut lire à cet égard dans le *Cours d'économie politique*:

« Comme la vérité est absolue et universelle, elle est une : elle doit donc infailliblement se produire telle quelle, tôt ou tard, l'esprit humain doit la rencontrer un jour ou l'autre sous sa forme nécessaire » (Walras, *Cours* 1996, p. 285).

De même, dans une lettre à Pic :

« C'est parce que j'ai constitué l'économie politique pure comme la science première et comme une science mathématique que j'ai pu ensuite assez aisément traiter l'économie sociale et l'économie politique appliquée (souligné par nous) ainsi que l'on traite depuis longtemps déjà les sciences physiques, c'est-à-dire comme des sciences à la fois expérimentales et rationnelles. L'économie mathématique est la clef de tout » (Lettre de Walras à Pic, 18 mars 1897, in Jaffé, 1965 t. 3, pp. 322-323)¹⁵.

A l'évidence, ce point de vue confirme que la « vérité » d'un modèle physico-mathématique reste universelle, unique et constante chez Walras, alors que celle-ci peut être relative aux hypothèses formulées et, à cet égard, conjecturale, chez Cournot. En ce sens, nombre d'auteurs ont pu défendre l'idée que, pour Walras, les mathématiques sont considérées comme appartenant au groupe des sciences naturelles, bien qu'il distingue toutefois entre ce qui relève

¹⁵ Sur l'évolution de la classification des sciences et des diverses branches de l'économie ainsi que leur dépendance aux mathématiques par Walras, on consultera J.-P. Potier (1994).

des mathématiques proprement dites, comme l'algèbre ou la géométrie, et ce qui doit être regroupé sous l'intitulé de sciences physico-mathématiques à l'instar de la mécanique et de l'astronomie, mais aussi, jusqu'en 1908, de l'économie¹⁶. L'économie en tant que science physico-mathématique ou en tant que science pure morale, dont l'objet d'étude porte sur les faits naturels, a pour objet, à titre principal et préalable à toutes études d'économie appliquées ou sociales, de déterminer la valeur d'échange ou, ce qui revient au même, de faire la théorie de la détermination des prix sous un régime hypothétique de LCA. Ce point de vue n'est évidemment pas suivi par Cournot qui, en aucun cas, ne commence son étude des richesses sociales par la théorie mathématique de l'échange et de la valeur mais cherche, en ce qui concerne la valeur, à ne pas l'aborder du tout.

Pour Walras, l'économie comme science appliquée concerne la théorie de l'industrie et elle est un art conçu comme une théorie de l'art, dont l'objet est l'organisation économique industrielle et non une pratique ou un ensemble de pratiques spécifiques qui pourraient servir de base empirique à un raisonnement inductif ou à l'élaboration d'un modèle. Dans cette acception, l'économie pure et l'économie appliquée appartiennent à une même branche dans la classification walrassienne, celle des sciences physico-mathématiques. Pour autant, il apparaît clairement qu'une science pure vient nourrir plusieurs sciences appliquées, naturelles ou morales, et qu'une science appliquée emprunte à plusieurs sciences pures. Il existerait donc un lien de dépendance hiérarchique allant de l'économie pure et mathématique vers l'économie appliquée et l'économie sociale. Ce lien n'est pas de même nature épistémologique chez Cournot. Un argument mérite d'être souligné pour tenter de mieux comprendre la position de l'auteur des *Recherches*. Il convient en effet d'insister sur le fait que Cournot, dans les précédentes citations, (Cournot, *Principes* in 1981 p.3 29, Cournot, *Revue*, 1877/1982 p. 184), s'adresse à la fois aux savants et au public en général, public trop habitué à admettre comme vrais les résultats issus de l'application des méthodes des sciences de la nature. L'auteur interpelle principalement les hommes politiques. S'il indique dans les *Principes* éviter de recourir aux mathématiques, il cherche également à souligner que des hypothèses abstraites différentes, prises comme bases de modèles, peuvent conduire à des résultats contradictoires et que le public, dès lors que le raisonnement serait transcrit mathématiquement, aura tendance à interpréter les résultats de l'économie comme s'il s'agissait de sciences naturelles.

« L'appareil mathématique très propre qui a conduit promptement aux conséquences de certaines hypothèses abstraites, a l'inconvénient de donner à penser qu'on attribue à ces hypothèses une valeur qu'elles ont effectivement dans l'interprétation des phénomènes naturels et qu'elles ne sauraient avoir à un même degré dans l'interprétation des phénomènes sociaux » (Cournot, *Principes* 1863/1981 p. 329).

Cette position est confirmée dès le *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire* en 1861. Cournot souligne alors, à propos de la différence entre ordre logique et ordre rationnel qui structure son modèle épistémologique, que : *« L'ordre rationnel tient aux choses, considérées en elles-mêmes, l'ordre logique tient à la construction des propositions, aux formes et à l'ordre du langage qui est pour nous l'instrument de la pensée et le moyen de la manifester /.../ une définition peut être logiquement exacte mais rationnellement défectueuse, parce que l'ordre logique qui n'est en général qu'un ordre artificiel, tenant à certaines vues de notre esprit, peut fort bien ne pas cadrer, et ne cadre même qu'accidentellement avec l'ordre rationnel, qui doit être l'expression fidèle du rapport que les choses ont entre elles en vertu de leur nature et par leur essence propre »* (Cournot, *Traité* 1861/1982, pp. 48-49).

¹⁶ Walras parlera par la suite, pour l'économie, à la fois de science physico-mathématique, mais aussi de science psychico-mathématiques (Walras, *Economie et mécanique* 1808/1987). Sur ce thème on peut consulter : J. Van Daal et A. Jolink [1990]; « Note sur l'article *Economie et mécanique* de Léon Walras. »

La distinction entre l'ordre de la logique et l'ordre de la raison concerne au premier chef l'usage des mathématiques en économie. Elle revoie aux nombreux travaux d'histoire des sciences et d'épistémologie que Cournot eut le mérite de développer, notamment dans *l'Essai sur les fondements de nos connaissances* (1851), dans le *Traité* de 1861 ou encore dans *Matérialisme, vitalisme et rationalisme* (1875). En effet, les mathématiques comme méthode d'exposition applicable à l'économie posent le problème de leur fondement et du rapport qu'elles entretiennent avec le réel de sorte qu'il paraît opportun de circonscrire la position épistémologique de notre auteur à propos de cette science afin de mieux évaluer leur application à la théorie des richesses et au modèle de concurrence qu'il développe par rapport à Walras.

2) Nature des mathématiques chez Cournot

La conception des mathématiques défendue par Cournot présuppose que l'on puisse connaître le réel par la raison pure, c'est-à-dire en dehors de l'expérience, ou dans un cadre où l'expérience est secondaire, ce qui n'est d'ailleurs pas toujours le cas dans d'autres disciplines. On a vu, sur ce point, la position de Walras qui méthodologiquement commence par extraire à partir de types réels des types idéaux sur lesquels il bâtit un modèle pur et mathématique pour revenir ensuite au réel, afin de suggérer des corrections dans le cadre de l'économie appliquée ou pour améliorer l'équité sociale. Pour Cournot cependant, l'application des mathématiques et de certaines lois, comme celles des grands nombres, peut conduire à éviter l'expérience ou l'induction pour la construction de modèles. Cournot a davantage dans l'esprit le cas de lois, comme celle du débit, auxquelles l'expérience se prête assez bien, que de lois fondées par induction. Pour confirmer cette interprétation, on peut citer une remarque critique que Cournot adresse à J.-S. Mill :

« Il faut voir dans les Principes de logique de M. Mill, la peine qu'il se donne pour rendre positive, c'est-à-dire pour tirer de l'expérience (souligné par nous) l'idée de causation ou celle du rapport de cause à effet, dont il n'admet pas que la construction scientifique puisse se passer, et pour isoler par l'expérience les divers chaînons de causalité ordinairement agglutinés ou enchevêtrés. Il se garde bien d'identifier le support de l'antécédent du conséquent, et de prendre (comme Reid reprochait à Hume de le faire) la nuit pour la cause du jour et le jour pour la cause de la nuit. Aussi n'est-ce pas à propos du jour et de la nuit, mais à propos des pronostics de tout genre, jadis en astrologie et maintenant en météorologie, en médecine, et en économie sociale (souligné par nous), que la confusion est à craindre » (Considérations 1875/1973t.2 p. 196).

C'est cette option analytique qui le conduit à distinguer, pour les mathématiques, entre ce qui relève de l'ordre logique et ce qui relève du travail de la raison ou de l'ordre rationnel, et non de la recherche systématique des causes. L'ordre logique est défini à partir du travail de la raison, envisagée dans une acception faible lorsque celle-ci a pour fonction de contrôler si l'organisation des exposés scientifiques répond aux critères de la logique syllogistique, ou du langage bien ordonné, qui permettent à la pensée d'exprimer sa perception du sensible, des formes premières ou de la nature des choses (Cournot, *Traité*, 1982/1861, p. 45). L'ordre de la raison, envisagée comme catégorie supérieure, est le lieu où s'articulent deux types d'objets utilisés dans tout raisonnement mathématique. Il s'agit, d'une part, des abstractions pures comme les idées sur les nombres, ou les objets de la géométrie qui existent en dehors du réel. Il s'agit, d'autre part, d'objets qui relèvent de l'abstraction rationnelle comme les idées de combinaison, d'induction ou d'ordre supérieur (Martin, 1996).

« Il ne faut pas confondre l'ordre rationnel avec l'ordre des logique /.../. L'ordre rationnel tient aux choses, considérées en elles-mêmes : l'ordre logique tient à la construction des

propositions, aux formes et à l'ordre du langage qui est pour nous l'instrument de la pensée et le moyen de la manifester » (Cournot, *Traité*, 1861/1982, p. 45).

La raison fonctionne ici pour comprendre et construire des théories, afin d'expliquer des phénomènes dont l'expérience directe ou « codifiée » n'est pas totalement possible, comme cela peut quelque fois être le cas en physique mais quasi-systématiquement en économie. La raison vient supplanter le principe de recherche des causes ou les enchaînements de causes à effets, dès lors que celles-ci ne peuvent pas être totalement isolées ou contrôlées, pas plus qu'il n'est toujours possible d'isoler l'ensemble des conditions initiales ou les lois qui régissent un phénomène. Bien que farouche défenseur du principe de recherche des causes, Cournot indique que, lorsque ces dernières ne sont pas accessibles, il faut s'en remettre au principe de raison (Cournot, *Essai* 1851/1975, p. 22, *Matérialisme* 1875/1987, pp. 173-174). C'est effectivement dans cette voie qu'il s'engage pour l'économie, parce que la complexité des phénomènes sociaux est telle qu'il est rarement possible de séparer entre les causes principales et les causes secondaires, ou parmi des possibilités multiples, ou encore selon plusieurs modèles à partir d'hypothèses différentes (Cournot, *Principes*, 1863/1981 pp. 328-329, *Revue* 1877/1982, pp. 183-184). Cette option méthodologique induit deux conséquences.

Premièrement, et c'est certainement celle qui a été le plus couramment retenue, elle permet la construction de modèles hypothético-déductifs ou une typologie de modèles de concurrence qui apparaît avec acuité dans les *Recherches* dont l'essentiel continue d'être enseigné aujourd'hui. C'est dans ce cadre que le recours à l'analyse mathématique et à la loi des grands nombres permettent à Cournot d'établir comme hypothèse la fonction de débit, dont il n'a pas à construire la statistique, et sur laquelle repose son modèle des formes de la concurrence. Il s'agit d'une construction de la raison que notre auteur ne renie pas dans les *Principes* ou la *Revue sommaire*, même s'il recourt au langage courant et non plus à la formalisation mathématique.

Deuxièmement, rien ne garantit que l'hypothèse retenue soit la seule possible et la raison peut en admettre d'autres, notamment s'il s'agit de traiter d'économie sociale, ou de cas plus particuliers, comme ceux qui apparaissent dans les *Principes* et dans la *Revue*.

On retiendra de cette séparation entre l'ordre logique et l'ordre rationnel que les idées mathématiques ne sont pas établies par l'expérience mais que leur fonction est d'organiser les relations entre les éléments du monde réel afin d'en exprimer l'ordre. Toutefois, cet objectif ne s'avère possible que parce que l'esprit est capable de rendre compte et de découvrir le réel par abstraction « raisonnables ». Ce n'est que plus tard que l'expérience pourra servir de test de confirmation (ou d'infirmité) des théories proposées, de sorte que les idées mathématiques fondamentales ne sont pas uniquement des produits de l'entendement mais existent indépendamment (Cournot, *Essais* 1851/1975, p.192). C'est l'abstraction comme résultat du travail de la raison qui permet d'abord de « lire » le réel et de classer les propriétés du sensible que nous sommes naturellement conduits à confondre. Ensuite, la raison et l'abstraction permettront de travailler sur les objets abstraits issus des opérations précédentes, afin d'en déduire d'autres dépourvus de contenu empiriques et indépendants de l'ordre du sensible :

« En général il arrive que la nature des choses a fourni le type d'une abstraction, l'idée abstraite ainsi formée suggère à son tour des abstractions ultérieures, des généralisations systématiques qui ne sont plus que des fictions de l'esprit » (Cournot, *Essais*, 1851/1975, t. II, p. 192).

Aussi convient-il de reconnaître que les objets mathématiques sont compris comme des abstractions pures ou des *a priori* radicaux (Martin 1995, 1996), même si les opérations de l'entendement ou de la raison qui permettent de les mettre en évidence - c'est-à-dire les lois qui régissent l'intelligence humaine (Cournot, *Essais* 1851/1975 p.195) - peuvent conduire à

commettre des erreurs. Dès lors, tout raisonnement mathématique appliqué à l'économie, durant la seconde étape qui vient d'être signalée, doit permettre de mettre en évidence l'ordre du réel et agir en même temps comme moyen de découverte des lois qui régissent les phénomènes économiques. Toutefois, les opérations de la raison ne peuvent se comprendre qu'à partir de la différence que Cournot introduit entre l'ordre logique et l'ordre rationnel. L'ordre logique dépend de la structure du langage ou de l'ordre du discours et doit s'accommoder de lui tout en proposant des exposés logiquement irréprochables. Une difficulté apparaît dans tout discours « linéaire », y compris pour ce qui est des langages mathématiques. Elle concerne le fait que l'ordre d'exposition d'un langage, fût-il mathématique, ne correspond pas forcément à l'ordre des choses. En ce sens, Milhaud indique que « *la raison, dans la critique de ses jugements, aura pour tâche de subordonner l'ordre logique à l'ordre rationnel, la logique artificielle et abstraite à la logique supérieure, qui est pour Cournot l'un des noms de la raison même* » (Milhaud, 1927 p. 104). Dans ce cadre, les abstractions rationnelles permettent l'édification d'objets ou de théories mathématiques qui ne sont en aucun cas des artifices, parce qu'elles conduisent à mettre en évidence les rapports généraux ou les lois appartenant à l'ordre rationnel auxquelles sont subordonnées les propriétés des objets sensibles appartenant à l'ordre du réel (Cournot, *Essais* 1851/1975, p. 188). Que peut-on déduire de cette conception des mathématiques pour l'économie et le modèle concurrentiel proposé par Cournot ?

Les mathématiques apparaissent clairement comme un instrument de compréhension du réel, sans pour autant supposer qu'elles attribuent une valeur totalement objective à ce qu'elles expriment. En d'autres termes, l'indépendance entre ce qu'elles expriment et le réel est de nature conventionnelle, mais au sens où ce n'est pas le mathématicien qui assigne telle ou telle forme aux objets mathématiques, mais que ceux-ci lui apparaissent pendant qu'il les construit et qu'à ce titre ils revêtent un aspect conforme au réel *a posteriori*. En conséquence, les objets mathématiques existent indépendamment de celui qui les découvre. Cournot se réfère certainement ici à ce qu'il est convenu d'appeler une conception idéaliste des mathématiques (Barrow 1992), au sens où les mathématiques existent en dehors de l'esprit et sont le résultat d'un processus de découverte imparfait. Cournot défend donc la thèse selon laquelle les mathématiques constituent un langage qui relevant de l'ordre logique, de sorte qu'il n'y a généralement pas de correspondance entre le discours exprimé par les signes mathématiques et l'ordre du réel (Bompère 1932, Schumpeter 1952, Guitton 1946, 1960, Ménard 1978, 1980, 1982), même si les mathématiques n'ont pas pour fonction d'effectuer uniquement des calculs numériques appliqués (Cournot, *Recherches*, 1836/2001 p. 4).

Dans ce contexte, l'objet des *Recherches* consiste bien, en utilisant le calcul infinitésimal et la loi des grands nombres, à éclairer et découvrir la vraie nature des relations économiques. Il s'agit de mettre en évidence la raison des choses et leur ordre, de sorte que l'on puisse s'attendre à ce que les mathématiques fassent apparaître des résultats qui ne seraient en rien espérés par d'autres économistes, comme ceux de l'Ecole libérale française de la période¹⁷. Il en est de même avec de Walras qui adressera à la position de Cournot divers reproches. On pourra alors se demander ce qu'aurait pensé Walras d'une application des mathématiques différente quant aux fondements et aux résultats en matière d'économie pure ou appliquée par rapport à sa propre perception de la question.

Il convient également de souligner que l'économie pour Cournot reste une science sociale, comme pour Walras du reste, mais dans un sens très différent. Comme science sociale ou morale, elle se décline chez Cournot en trois sous domaines : celui de la statistique, celui de la chrématistique ou science des richesses (la seule qui soit mathématisé à l'époque) et celui de la police, finance et administration (Cournot, *Revue* 1877/1982 p. 182). Le domaine de l'économie

¹⁷ A l'instar de modèles opposés au libre-échange ou favorables à l'interventionnisme.

mathématique reste dépendant des données de l'économie sociale, même s'il s'agit ensuite de construire des théories et des objets mathématiques qui entretiennent un certain degré d'indépendance avec l'expérience ou l'observation des faits qui les fondent. La théorie économique mathématique est alors capable de mieux expliquer par abstraction les lois qui régissent la science des richesses.

« Certaines parties de la théories des richesses, et par là même certaines parties de la science de l'économie sociale acquerront de la sorte une rigueur scientifique qui les recommanderait à la curiosité des philosophes, lors même que l'on ferait abstraction de toute utilité pratique. /.../ Mais la théorie des richesses n'est pas avec l'économie sociale dans un rapport de servante à maîtresse; elle est plutôt dans les rapports de fille à mère (souligné par nous) qui tout en se mouvant et en se développant, ne peut jamais se détacher entièrement du sein maternel ». (Cournot, *Principes*, 1863/1981, pp. 20-19).

Cet argument n'est évidemment en rien conforme au projet contenu dans le triptyque walrassien. Autrement dit, les modèles hypothético-déductifs et mathématiques en économie trouvent leur source dans la réalité sociale afin de la dépasser et de mieux l'éclairer. Il ne s'agit pas pour autant d'ériger des systèmes comme ceux des économistes libéraux ou celui que forme le triptyque des *Eléments d'économie politique pure*, des *Etudes d'économie politique appliquée* et des *Etudes d'économie sociale*. Pour Cournot : « (la science des richesses) reste à l'état fragmentaire si elle veut conserver sa la rigueur et sa pureté scientifique ; elle perd en en rigueur logique et laisse en quelque sorte la science flotter au gré des fantaisies de l'opinion, si l'on veut absolument en réunir les fragments en un système, et accommoder ce système à tous les besoins de l'économie sociale ». (Cournot, *Principes*, 1863/1981, p. 19).

Enfin, Cournot ne manque pas de faire remarquer que le public ou les hommes politiques peuvent avoir intérêt à défendre telle ou telle hypothèse, et que rien d'un point de épistémologique n'empêche de le faire *a priori*, de sorte que la construction d'une économie mathématique peut laisser croire à l'opinion publique que les modèles pourraient avoir le même degré de véracité que celui qu'on leur attribue en physique. Cournot, par exemple, justifie son non recours à la modélisation mathématique dans les *Principes* à propos du laisser-faire comme principe de maximum social car ce principe « n'a pas la valeur d'un axiome ou d'un théorème, qui doit définitivement prévaloir dans une foule de cas, comme un adage de la sagesse pratique : en ce sens que pour les questions très compliquées, où nous aurons grand risque de nous tromper sous l'application de nos théories lors même que les principes (hypothèses) seront à l'abri de toute contestation, le mieux est de laisser la nature agir ». Dès lors, il faut prendre avec prudence les modélisations mathématiques qui n'ont pas en économie le même degré de vérité qu'en physique. Ainsi : « l'on a tout lieu de craindre dans l'institution des règlements économiques, l'influence des individus ou des classes qui peuvent avoir des intérêts particuliers, contraires à l'intérêt général : car il arrive d'ordinaire que l'intérêt général est moins chaudement défendu et patronné que les intérêts particuliers ». (Cournot, *Principes*, 1863/ 1981 p. 329)

C'est ce type de préoccupations qui pousse Cournot à préciser les circonstances suivant lesquelles il entend recourir aux mathématiques dans son ouvrage de 1863 par rapport à celui de 1838 et à la modélisation en général dans son travail de 1877. En effet, à côté du rôle assigné aux mathématiques comme moyen d'exposition logique et de découverte du réel, il convient de s'interroger pour savoir si ce rapport au réel est de même nature en économie qu'il l'est par exemple en physique. Selon Cournot, si les objets mathématiques « ne sont pas des créations artificielles de l'esprit » (Cournot, *Essais*, 1851/1975, p. 193), il en déduit que plusieurs théories - notamment en économie - peuvent coexister les unes à côté des autres dès lors qu'elles reposent sur des hypothèses différentes. En d'autres termes, émettre des hypothèse différentes à partir de

l'économie sociale devrait permettre l'élaboration d'objets et de résultats mathématiques différents, sans que l'on puisse forcément en économie trancher entre leur degré de véracité, contrairement à ce que pense sur cette question Walras. Une telle épistémologie n'est pas neutre pour l'économique. Outre que des hypothèses différentes permettent l'élaboration d'explications différentes, celles-ci sont également différenciées par les probabilités de véracité que l'esprit attribue à chaque série d'hypothèses. C'est donc ce type de difficultés qui pousse Cournot à préciser dans quelle circonstance il convient d'employer les mathématiques en économie dans les *Principes* puis dans la *Revue sommaire*. Les mathématiques sont toujours applicables et fondatrices de résultats, mais il paraît nécessaire de préciser quelques écueils doivent être évités quant à l'incompréhension des résultats qu'elles pourraient induire, incompréhension à laquelle les libéraux français participèrent.

Cournot pose ainsi une question générale qui traverse son œuvre, et dont l'acuité lui semble essentielle en économie. Il s'agit d'évaluer ce qui relève des déterminations mentales des individus, ce que leurs facultés intellectuelles et cognitives leur imposent comme mode d'exposition, et ce qui relève d'un processus actif de connaissance (Andler, D, Fagot-Largeault, A et Saint-Sernin, B, 2002, t 1, p. 92). Comme nous l'avons déjà indiqué, la difficulté provient de la linéarité de succession des signes mathématiques qui servent à théoriser un réel dont l'ordre ne leur correspond jamais totalement. Le problème est de pouvoir apprécier, au delà de leur cohérence logique, si les exposés proposés renvoient à une représentative rationnelle de la réalité suffisante. Si les relations de causalités sont suffisamment accessibles en physique ou en chimie, il n'en pas de même pour ce qui touche l'ordre du vivant (vitalisme) ou à celui de l'économie. Ainsi l'élément historique dans une science comme l'économie n'est jamais recouvert en totalité par une théorie et cette difficulté tient à la multiplicité des causes qui interviennent dans tout phénomène économique et qu'il n'est jamais possible de connaître en totalité. Cette incomplétude dans la connaissance concerne notamment la rétrospection ou l'accessibilité aux causes passées, de sorte que si un modèle physique permet une prédiction suffisante, quand on ne connaît pas les conditions initiales ou l'enchaînement des causes, il n'en est pas de même dans les disciplines relevant de l'ordre du « vitalisme » ou relatives au social comme l'économie. C'est donc parce qu'il faut sélectionner les causes grâce au travail de la raison que telle ou telle hypothèse est retenue et que plusieurs modèles peuvent perdurer conjointement si la totalité des causes n'est pas accessible.

« On ne pourra pas dire sans restriction que le présent est /.../ gros du passé, car il y a des phases dont l'état actuel n'offre plus trace, et auxquelles l'intelligence la plus puissante ne saurait remonter, d'après la connaissance des lois permanentes et l'observation de l'état actuel ». (Cournot, *Essais*, 1851/1975, p. 358).

Pour Cournot l'explication du réel nécessite un travail de fond sur l'ordonnement des signes et dépend parallèlement des limites intrinsèques aux signes. Seul le travail de la raison, et non la recherche de la totalité des causes permet d'y palier de sorte que la recherche épistémologique de la vérité passe par la critique des constructions théoriques et l'étude de l'histoire des sciences. Il convient alors de préciser, au travers de quelques remarques conclusives ce qui différencie la position épistémologique de Cournot de celle de Walras.

III) Remarques conclusives

L'étude de la concurrence chez Cournot repose comme nous l'avons signalé sur l'hypothèse d'une fonction de débit, introduite comme critique de la manière dont les économistes classiques et libéraux français parlent de la relation de demande – prix. Cournot leur reproche d'avancer *"une proposition dénuée de sens"*. Comme certains auteurs ont pu le mettre en évidence, c'est dans cette démarche que réside le principal apport de Cournot au mode de pensée

néo-classique, dès lors qu'il recourt au calcul à la marge¹⁸. Du point de vue de la méthode, il s'agit de décliner un éventail de situations, du monopole à la concurrence indéfinie en passant par les diverses situation de monopole avec substituabilité et complémentarité stratégique, reposant sur l'hypothèses d'agents (producteurs) agissant selon les principes d'une rationalité suffisante, au sens où chacun d'eux est capable d'atteindre un maximum de profit en fonction du type de marché décrit et en exploitant toute l'information dont il dispose. En fait, c'est le détour par le modèle d'échange walrassien, comme fondement de l'ensemble de l'architecture de son économie pure, appliquée et sociale, qui est évité par Cournot. On peut alors admettre que l'économie apparaît pour Cournot comme une science de modèles qui reposent sur des séries d'hypothèses (causes principales) fondée sur la raison, dont on peut déduire des lois ou des résultats, et pour laquelle on doit faire momentanément abstraction des innombrables causes secondaires. Il s'agit d'abstractions proposées pour rendre le réel accessible à la raison et le choix des hypothèses peut-être artificiel, mais aussi arbitraire, comme les développements des *Principes* et de la *Revue* que nous avons rappelés l'indiquent. Cette difficulté est lourde de conséquences en ce qui concerne le recours à la formalisation en économie, dans la mesure où les mathématiques peuvent laisser croire que les hypothèses retenues sont de même « nature » - pour ce qui est de la probabilité de véracité des modèles qu'elles permettent d'édifier - que les hypothèses retenues en science physiques. En d'autres termes, ce sont bien les hypothèses des modèles dont il faut cerner la portée, alors que les mathématiques ne peuvent que renforcer la difficulté d'interprétation car l'élaboration des lois ou des résultats ne peut être comprise comme elle l'est en physique.

A l'évidence, une telle conception de la science économique n'est pas celle de Walras et ce constat explique en grande partie les nombreux points de désaccords entre nos auteurs par rapport à l'ordonnement de l'économie, mais aussi les résistances de Cournot à rédiger l'article demandé par Walras et destiné à justifier de l'usage des mathématiques. Avant d'en présenter les fondements épistémologiques, on rappellera quelques uns des principaux reproches que Walras développe contre l'économie de Cournot.

- Cournot aurait eu tort d'abandonner le formalisme mathématique qui constituerait l'apport essentiel des *Recherches*.

- L'aspect social de ses thèses serait mal fondé.

- Walras n'admit jamais que Cournot ait continué de développer la théorie de la rente ricardienne et la théorie de la distribution qu'elle implique. Il s'agissait même d'un enjeu essentiel aux yeux de Walras en matière d'équité sociale laquelle doit reposer sur la théorie de la productivité marginales développé dans théorème des productivités marginales et celui de l'épuisement du produit net. Ce théorème permet de garantir que chacun des agents perçoit l'exacte contrepartie de son implication dans la création des richesses. Ce principe d'équité ne pourrait plus être respecté si l'on admet le principe de la rente différentielle ricardienne (Ragni 2000).

- Walras n'accepta pas le traitement de l'évaluation monétaire de la valeur par l'intermédiaire du concept « *l'argent réduit* » proposé par Cournot et consacra d'ailleurs à cette question une Leçon des *Eléments* (30^{ème} ou 38^{ème} selon les éditions). C'est encore une fois l'évaluation de la valeur et sa formalisation qui sont en jeu.

- Enfin la Leçon 41 des *Eléments*, consacrée aux tarifs et aux monopole, implique à la fois une critique de la manière dont Cournot traite des mécanismes de la concurrence et des fondements de la formalisation de l'échange, mécanismes et fondements qui constituent l'assise théorique de tout l'édifice walrassien, tant en économie pure qu'en économie appliquée et sociale. Walras renvoie en effet ici ses lecteurs aux développements des paragraphes 154 à 200 des Leçons 15 et 19 des *Eléments*, où il traite de l'équilibre entre l'offre et la demande de deux

¹⁸ Diverses interprétations de ce modèle ont pu être proposées Aupetit (1905), (Guitton 1946, 1960, 1978; Ménard 1978, 1982; Blaug 1982), Dmitriev (1968), Alcouffe et Freyssé (1992), Magnan de Bornier (2000), Negishi (2001), Dos Santos Ferreira (2004)...

marchandises, puis de plusieurs conjointement¹⁹. On sait que c'est là le cœur de l'édifice walrassien, dont ne tiendra pas compte Cournot, en dépit de l'insistance de Walras à lui communiquer ses travaux. Cournot ne dévoilera pas son jugement sur le fond, en dépit des remerciements courtois que l'on peut lire dans la correspondance. La Leçon 15 concerne notamment la loi de Walras où l'auteur indique comment l'équilibre s'établit et varie à partir de la construction des courbes de demande et d'offre, équilibre qui ne repose pas sur les mêmes fondements que chez Cournot. Ces fondements relèvent de l'échange chez Walras, et non de la description d'une situation stratégique de concurrence en monopole, duopole ou oligopole. Il s'agit pour Walras de montrer que si l'offreur d'une quantité Q_b de la marchandise B se rend sur un marché pour écouler O_b de cette marchandise contre D_a de la marchandise A, alors cet échangiste reviendra du marché avec une quantité D_a de (A) et une quantité $Y = Q_b - O_b$ de B. Cette quantité sera égale à $Q_b = Y + D_a p_a$ (*Eléments* 1874/1988, pp. 82-83). Ce qui implique que l'offreur de B vérifie $O_b = D_a P_a$ parce qu'il ne peut désirer du bien A sans offrir une quantité de B équivalente en valeur. Si la demande de A est fonction de $1/P_a$ et que le prix de A en B et de B en A sont réciproques on peut établir les relations $O_b(P_a) = P_a D_a(P_a)$ pour le détenteur de A et $D_b(P_a) = P_a O_a(P_a)$ pour le détenteur de A. (Rebeyrol 1999). En soustrayant terme à terme les deux expressions précédentes on obtient :

$$P_a [D_a(P_a) - O_a(P_a)] + [D_a(P_a) - O_b(P_a)] = 0$$

Cette dernière équation n'est autre que l'expression de la loi de Walras. En renvoyant Cournot aux *Eléments* (§ 154 à 230) pour les Leçons concernant la construction des fonctions de demande et d'offre²⁰, qui précisément repose sur le raisonnement précédent, Walras confirme le caractère central de sa théorie de l'échange avec pour conséquence le développement de son triptyque. Tout au contraire, Cournot décline différents états de la concurrence, sous le seul éclairage de la structure de l'offre en utilisant le même modèle générique de détermination de la richesse qu'occasionnent les ventes des producteurs, parce que le peu de postulats auxquels il recourt restent identiques. Mais, si le choix des hypothèses change, on doit s'attendre à une déclinaison de modèles, chacun correspondant à un ensemble d'hypothèses.

Par ailleurs, deux arguments relatifs à l'épistémologie à laquelle Cournot se réfère peuvent aider à mieux évaluer les critiques de Walras et en quoi les fondements mathématiques du modèle concurrentiel de Cournot diffèrent de ceux de Walras. Le premier argument concerne l'évolution de l'histoire des sciences à laquelle Cournot a consacré plusieurs ouvrages et qui renverrait, selon Saint Sernin (1998), à l'épistémologie de Kuhn lorsqu'il s'agit de traiter de l'enchaînement des théories scientifiques. Cournot décrit, en effet, de nombreuses situations, illustrées par l'exemple de l'astronomie, et qui correspondent à des moments où une discipline entre en crise. A propos de la question qui se pose entre l'astronomie de Tycho et celle de Copernic, il indique qu'« *il ne suffit pas qu'une hypothèse ait plus de simplicité ; /.../ Il faut que le perfectionnement successif de l'observation et des tables amène dans l'hypothèse contraire des complications croissantes, au point de montrer clairement qu'elle nous met hors de la bonne voie...* » (Cournot, *Considérations*, 1872/1973 p. 97). Il distinguera également les hypothèses qui ne modifient pas fondamentalement la manière de penser d'une communauté scientifique et celles qui permettent d'interpréter d'une manière nouvelle un problème scientifique. On est alors amené à mieux comprendre l'attitude défendue par Cournot à propos de la sélection des hypothèses en économie, où il est souvent difficile de choisir entre différents postulats, de sorte que plusieurs théories peuvent perdurer de manière concomitante. Pour l'exprimer dans la logique de Walras, il ne s'agit pas d'extraire de types réels multiples des types idéaux uniques pour élaborer un système, même si chez Cournot la théorie des richesses mathématisée reste fille de l'observation de l'économie sociale. L'économie sociale et l'économie appliquée doivent être, quant à elles, soumises aux résultats de l'économie pure chez Walras. Notons enfin qu'il ne s'agit pas de faire ici de Cournot un précurseur de

¹⁹ La leçon concernée à titre principal est la quinzième des *Eléments*.

²⁰ Sur ce point voir Walras, *Eléments* 1988 p. 665.

l'épistémologie de Kuhn, mais d'indiquer simplement qu'il avait perçu l'existence de conflits entre diverses théories et qu'il pouvait y avoir à la fois développement de la connaissance et rupture entre hypothèses. Pour autant, il convient d'admettre que Cournot, à l'encontre de Walras, ne cherche pas à enfermer dans seul système, fût-il mathématique, la totalité du discours économique. Le second argument, non indépendant du précédent, consiste à s'interroger sur la méthode à laquelle renvoie le modèle de concurrence de Cournot, dès lors qu'il s'agit de montrer les errements qu'il pense percevoir dans les discours relatifs à la théorie de l'offre et de la demande présentée par les Classiques et l'école libérale française de la période. Cournot déclare accepter ou rejeter une théorie en fonction de son succès ou de sa capacité à être contredite par les faits, ce qui n'est pas sans rappeler le critère de réfutabilité proposé par Popper. De nombreuses pages sont en effet consacrées, dans les *Considérations* à la réfutation par Lavoisier de la théorie phlogistique ou au rôle permis par la nouvelle nomenclature chimique. Dans ce contexte épistémologique, l'analyse de la richesse concerne la seule variation de la valeur d'échange expliquée en fonction d'une typologie des états de concurrence et de la loi du débit. Les états de la concurrence sont certes décrits par des conditions initiales mais celles-ci ne sont en aucun cas historiques, il s'agit d'hypothèses types qui permettent de décliner une série de modèles abstraits (états de la concurrence) conformément à la méthode situationnelle de Popper (1967) ou à ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui, après Hempel et Oppenheim (1948) et Hempel (1966) le modèle déductif nomologique (MDN). Celui-ci préconise qu'une explication scientifique suppose (Popper 1988, pp. 154-155) :

- i - Le besoin d'une explication pour un événement singulier.
- ii - Cette explication suppose: (a) certaines lois universelles ou, pour l'économie, certaines hypothèses types, (b) certaines conditions particulières.
- iii - L'explication causale de l'événement.
- iv - Infirmer la théorie.

La structure de compréhension consiste à exprimer: 1) un *explicans* c'est-à-dire au moins une loi admise comme vraie à laquelle sont adjointes des conditions initiales particulières, 2) un *explicandum* déduit de l'*explicans*, 3) de tester l'*explicans* indépendamment de l'*explicandum*.

Dans le MDN, l'*explicans* possède un contenu implicite empiriquement riche ce qui est le cas du modèle de Cournot qui pose la loi du débit garantie par celle des grands nombres, et dont il considère que l'évaluation statistique n'est pas nécessaire (Ménard 1980), évitant ainsi une démarche inductive naïve du type de celle de Mill. Il ne s'agit pas de faire une proposition fondée sur l'expérience en général, mais de faire l'hypothèse d'une connexion régulière, monotone décroissante des quantités en fonction des prix qui relève du bon sens. L'*explicans* décrit bien ici des propriétés structurales de l'économie et non pas des conditions suffisantes d'apparition d'un phénomène. Le fait que Cournot reconnaisse que l'on puisse se passer de la construction statistique de la loi du débit confirme qu'elle puisse être envisagée comme une hypothèse. A cet égard, ce qui importe est le sens hypothétique de la relation car «*en thèse générale, la consommation, la vraie demande, se subordonne au prix et non le prix à la demande*» (*Principes* 1863/1981, p.64). C'est là un des objectifs majeurs que notre auteur développe à l'encontre des économistes classiques et libéraux, qui ont affirmé: «*d'une voix presque unanime, (le prix) est en raison inverse de la quantité offerte, et en raison directe de la quantité demandée /... / (or) ce n'est pas, nous le répétons, une proposition erronée, c'est une proposition dénuée de sens: aussi, tous ceux qui se sont accordés à la proclamer, se sont-ils accordés pareillement à n'en faire aucun usage*» (*Recherches*, 1838/1974 p 85). Aussi se passer d'une construction statistique de la demande paraît possible à notre auteur :

«*Mais lors même que l'on atteindrait jamais ce but /.../ (construire la loi du débit par observation statistiques) il n'en serait pas moins à propos d'introduire au moyen d'un signe indéterminé, la loi inconnue de la demande, dans les combinaisons analytiques /.../*

De semblables données (propriétés de la fonction), quelques imparfaites qu'elles paraissent, peuvent toutefois en raison de leurs généralité même, et à l'aide des signes propres à l'analyse, conduire à des relations également générales, qu'on aurait difficilement découvertes sans ce secours (souligné par nous) ». (*Recherches* 1838/1974, p.88).

Renforçant ce point de vue, dans l'*Essai* (Ch. IV), Cournot conteste qu'il soit toujours correct de passer d'une série d'observations, même importantes, à une loi universelle, ou qu'une série d'observations, aussi grande soit elle, légitime une loi universelle. Par ailleurs, il ne professe pas une théorie de l'invention des hypothèses, même si elle était fondée sur le calcul statistique (Ménard 1980). Pour la fonction de débit, il indique, certes, dans les *Recherches* et dans les *Principes*, « *qu'elle peut être établie par l'observation afin de dresser entre des limites convenables une table des valeurs correspondantes de D et de p* », mais c'est pour mieux préciser qu'une telle démarche n'est pas nécessaire à son raisonnement de sorte qu'il ne cherche pas à établir empiriquement une telle loi. En revanche, il l'admet comme un postulat ce que Walras ne peut accepter, dès lors que l'économiste de Lausanne cherche à fonder sa construction sur l'échange et sur le concept d'utilité rareté.

La démarche de Cournot consiste donc à déterminer le niveau de richesse pour chaque état de la concurrence, à partir d'un discours hypothético-déductif mathématisé ou non. L'auteur se donne une série de prémisses constituant un *explicans* composé, premièrement, de la loi du débit et de celle de grands nombres ainsi que d'une hypothèse présupposant des agents suffisamment rationnels²¹. Il pose, deuxièmement, une série de conditions initiales spécifiant les états de la concurrence. En recourant au raisonnement hypothético-déductif, il met en exergue un *explicandum* indiquant comment s'établit le niveau optimal des richesses dans ces différents états de concurrence qui constituent les « *lois qui régissent la variation des richesses* ». Les modalités du MDN sont respectées dès lors que l'on peut mettre en évidence des liens représentés par des signes mathématiques (*Recherches*) ou le langage courant (*Principes*), entre *explicans* et *explicandum*. Sur ce point Cournot met en garde ses lecteurs car, selon lui, il ne s'agit pas de se livrer à des calculs numériques ou statistiques mais de trouver des relations entre les grandeurs (Alcouffe et Fraysse 1992). Les critiques, et au premier chef de Fontenay (mais aussi Walras en 1863), se sont ici fourvoyés en affirmant que les calculs proposés étaient peu novateurs.

La démarche précédente renvoie également à une explication que Popper (1967, 1988) désigne comme la « *méthode de l'hypothèse nulle* » ou « *l'analyse situationnelle* » (Ragni 2003). Elle correspond à l'architecture proposée dès lors que la loi du débit peut s'interpréter comme la proposition majeure d'une série de modèles de concurrence. La loi du débit est la première étape d'une démarche consistant à construire un modèle descriptif d'une « *situation type* » où les agents agissent selon les principes d'une rationalité adéquate, pour ensuite appliquer ce comportement aux situations de monopole, de duopole ou de concurrence indéfinie. La loi du débit, et les principes de rationalité satisfaisants qu'elle suppose, autorisent le calcul des profits dans chaque situation. Rien n'empêche d'admettre qu'elle « *fonctionne comme une sorte de principe de point zéro où les agents agissent dans le cadre d'un modèle dont ils tirent toutes les conséquences de ce qui est implicite à la situation* » (Popper 1967). La loi du débit constitue une hypothèse (ou une loi) en économie, même si elle ne possède pas le même statut qu'une loi physique. En effet, pour nuancer nos propos, on peut rappeler que Popper et ses commentateurs reconnaissent qu'il n'existe pas à proprement parler de loi universelle en économie, parce que une telle loi n'admettrait aucune exception. Cependant cela ne remet pas en cause les soubassements du MDN appliqué à l'économie s'il s'agit d'expliquer ou de prédire ce qu'il advient dans

²¹ En effet Cournot indique : « *nous n'emploierons qu'une seule hypothèse, savoir que chacun cherche à tirer de sa chose ou de son travail la plus grande valeur possible* » (*Recherches* 1974, p.83).

certaines situations types, ce qui est effectivement le cas pour les états de la concurrence décrits par Cournot. Une fois encore, on comprend que si la raison, au sens de Cournot, permet de construire des modèles en économie en suppléant à connaissance exhaustive des causes, elle ne permet pas de trancher forcément entre ces modèles, parce que les abstractions qu'elle met en place sont diverses, arbitraires et artificielles suivant que l'on retienne telle ou telle hypothèse de départ. Le point de vue de Popper (1967) est proche quand il considère en économie que les lois universelles de l'*explicans* sont remplacées par des hypothèses descriptives de situations types. A ce titre, recourir ou non à l'usage des mathématiques n'oblitére pas que la méthode de Cournot.

Si pour les sciences de la nature, principalement la physique, il s'agit souvent d'expliquer ou de prévoir des phénomènes singuliers du type: quand aura lieu la prochaine éclipse lunaire ? L'économie répond à un autre type de problème que l'on peut énoncer de la manière suivante: pourquoi les éclipses se produisent de manière répétée (Popper 1967) ou pourquoi les prix diminuent quand un marché devient concurrentiel ?

Dans ce cas, la démarche hypothético-déductive consiste, si l'on suit la méthode de l'analyse situationnelle, à admettre que plusieurs hypothèses permettent d'élaborer plusieurs modèles, éventuellement contradictoires dans leurs conclusions. Pour Popper (1979), la méthode qui consiste à construire des situations types, décrites par des modèles formalisés mathématiquement ou non, et sans que l'on ait besoin de connaître l'ensemble des conditions initiales (ou les causes si l'on reprend la terminologie de Cournot) pour émettre une prédiction relative à un phénomène singulier, constitue une stratégie de recherche parfaitement valide. La méthode de l'analyse situationnelle présente l'avantage de remplacer les données relatives aux conditions initiales, quand la totalité des causes semble impossible à établir, par des situations types « de sorte qu'il ne s'agit pas de parler de causes et d'effets en un sens absolu mais qu'un événement est la cause d'un autre qui est l'effet du premier en explication d'une loi » ou d'une situation type hypothétiquement décrite. Il est admis que les agents sont capables d'agir de manière rationnellement satisfaisante face à une situation donnée, de sorte qu'ils interviennent à l'intérieur du modèle en étant capables de tirer toutes les conséquences qu'il implique. Une telle hypothèse n'est pas testable, c'est un *a priori* et seuls les modèles le sont au sens du falsificationnisme sophistiqué (Lakatos 1994 p. 37), afin d'évaluer lequel d'entre eux est le plus explicatif.

Enfin, les *Principes* reprennent la plupart des hypothèses qui avaient permis de développer le formalisme mathématique des *Recherches*. Dans un sens, le « public », et au premier chef de Fontenay, ne s'y tromperont pas: Cournot a pêché sur le fond et la forme dans les *Recherches* et sur le fond dans les *Principes*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARENA R., RAGNI L. (1994), « Libre concurrence et méthodologie walrasienne : une tentative de mise en relation », *Economies et sociétés*, Série *Æconomia*, Histoire de la Pensée économique, PE, n° 20-21, pp. 161-182.
- ALCOUFFE A., FREYSSE J. (1992), « Rationalité économique et concurrence chez Cournot », *Economie et Société*.
- AUPETIT A. (1905), « L'œuvre économique de Cournot. » *Revue de Métaphysique et de Morale*.
- BARROW J.D (1992), *Pourquoi le monde est-il mathématique ?*, Ed Odile Jacob.
- BLAUG M. (1982), *La Méthodologie Economique*, trad. française, Economica.
- BOMPÈRE F. (1932), « L'économie mathématique d'après l'œuvre comparée de ses représentants les plus typiques », A. A Cournot, L. Walras, V. Pareto, *Revue d'Economie Politique*.
- COURCELLE-SENEUIL J. (1877), « Revue sommaire des doctrines économiques par Mr Cournot. » *Journal des économistes*, pp 463-466.
- COURNOT A.A (1973), *Exposition de la théorie des chances et des probabilités*, Hachette, 1848.
- COURNOT A.A (1872), *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, Hachette.
- COURNOT A.A (1922), *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, Paris,

- Hachette, 1841.
- COURNOT A.A (1975), *Essai sur le fondement de nos connaissances et sur la critique philosophique*, Paris, Hachette, 1851, Vrin.
- COURNOT A.A (1974), *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, Paris, Hachette 1838, Calmann-Levy.
- COURNOT A.A (1980), *Principes de la Théorie des Richesses*, Paris, Hachette, 1863, Vrin.
- COURNOT A.A (1978), *Matérialisme, vitalisme et rationalisme*. Etudes sur l'emploi des données de la science en philosophie, 1872, Vrin.
- COURNOT A.A (1968), *Revue Sommaire des Doctrines Economiques*, Paris, Hachette, 1877, éd. Bizzari.
- DOCKES P. (1996), *La société n'est pas un pique-nique*, Economica.
- DOCKES P. (2000), (sous la direction de) *La tradition économique française*; éd. du CNRS.
- DOS SANTOS FERREIRA R. (2004), « Variation sur la notion de concurrence au siècle de Cournot », *Revue Economique*, pp. 545-556.
- FONTENAY R. (1864), « Principes de la Théorie des Richesses par M. Cournot », *Journal des Economistes*.
- GUITTON H. (1946), « Offre, demande et débit », *Revue d'Economie Politique*.
- HEMPEL C.G, OPPENHEIM P. (1948), « Studies in the logic of explanation », *Philosophy of Science*, 15, pp 135-175.
- HEMPEL C.G (1996), *Eléments d'épistémologie*, 1^{er} ed 1966, Armand Colin.
- HEMPEL C.G (1980), « Les critiques empiristes de la signification cognitive: problèmes et changements ». In Jacob.
- JAFFE W. (1965), *Correspondence of Léon Walras and Related Papers*, Amsterdam, North Holland.
- JORLAND. G (1981), « Introduction » aux *Principes de la théorie des richesses Cournot* éd. Vrin.
- LAKATOS I. (1994), *Histoire et méthodologie des sciences*. 1978, Cambridge University Press; Puf.
- LALLEMENT J. (1997), *L'économie pure de Walras est-elle normative ?* in Brochier et alii (éd.) *L'Economie normative*, Economica, pp. 73-88.
- LALLEMENT J. (2000), « Hiéroglyphes effarouchants ou forme nécessaires? Cournot, Walras et les mathématiques. » in *La tradition économique française* ; sous la direction de P. Dockès, éd. du CNRS.
- LALLEMENT J. (2004), *Walras et les mathématiques, un malentendu persistant*. Cahier du Céras, pp. 223-234.
- LEGRIS A. (1997), « Léon Walras, Enrico Barone et les productivités marginales note sur le sens du triptyque Walrasien », *Revue d'économie politique*, pp. 107-120.
- LEGRIS A. (2001), « The Spread of Italian Economic Thought in France (1750-1850) », in *From Economists to Economists - La diffusione del pensiero economico italiano all'esterno, 1750-1950*, [2002], directed by P.F. Asso, Firenze, Edizioni Polistampa, pp. 85-118.
- LEGRIS A. , RAGNI L. (1999), « Recouvrement du champ de l'économie dans l'œuvre de Vilfredo Pareto : une mise en perspective du désaccord avec Léon Walras », *Revue européenne des sciences sociales*, Tome XXXVII, N° 116, pp. 325-346.
- LEROY-BEAULIEU P. (1896), *Traité théorique et pratique d'économie politique*, Paris, Guillaumin.
- Ménard C. (1978) : *La formation de la rationalité économique : A.A. Cournot*, Paris, Flammarion.
- MAGNAN DE BORNIER J. (2000), « Cournot avant Nash : grandeur et limites d'un modèle unitaire de la concurrence. » *Cahier d'économie politique*, n°37 L'Harmattan.
- MARTIN T. (1992), « La rationalisation de la pratique sociale comme produit de l'histoire selon Cournot. » In A. Tosel (éd.), *Les logiques de l'agir dans la modernité*, Université de Besançon.
- MARTIN T. (1995), « Probabilités et philosophie des mathématiques chez Cournot », *Mathématiques, informatique et sciences humaines*, n° 117,
- MARTIN T. (1996), *Probabilités et critique philosophique selon Cournot*, éd., Librairie de philosophie, Vrin.
- MENARD C. (1978), *La formation d'une rationalité économique : A.A. Cournot*, Flammarion.
- MENARD C. (1980), « Three forms of resistance to statistics: Say, Cournot, Walras », *History of Political Economy*, n°12.
- MENARD C. (1982), « La physique des prix : Le modèle de Cournot », *Cahier d'Economie Politique*, n°7.
- MILHAU G. (1927), *Etudes sur Cournot* ; Vrin.
- NEGISHI T. (2001), « Introduction » in Cournot, *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*; Dunod, pp. VII-XXXII.
- PALOMBA G. (1984), « Introduction à l'œuvre de Cournot », *Economie Appliquée* 1984.
- POINCARÉ H. (1905), « Cournot et les principes du calcul infinitésimal », in *Revue de Métaphysique et de Morale*.
- POPPER K. (1934), *La logique des découvertes scientifiques*, Payot 1973.
- POPPER K. (1967), « La rationalité et le statut du principe de rationalité », in *Les fondements philosophiques des systèmes économiques*; Textes de J Rueff rassemblés par E Claassen, Payot.
- POPPER K. (1991), *La connaissance objective*, Oxford, Calderon Press 1972, Champs Flammarion.
- POTIER J.-P. (1998), *L'économie politique appliquée walrassienne : principe de la libre concurrence et intervention de l'Etat*, Colloque « L'équilibre général – entre économie appliquée et sociologie », Lausanne, Centre d'études interdisciplinaires Walras-Pareto, 22 et 23 octobre, in *Revue européenne de science sociales*, « Cahiers Vilfredo Pareto », .Tome XXXVII, N° 116, pp. 51-72.
- RAGNI L. (2000), « A propos de quelques enjeux oubliés du théorème des productivités marginales: des vieilles querelles à la justice sociale. » *Revue d'Economie Politique*.

- RAGNI L. (2003), « Antoine Augustin Cournot adepte du modèle déductif nomologique », *Economie et société, série Oeconomica*, PE, n° 33, pp. 2145-2189.
- REBEYROL A. (1999), *Ma pensée économique de Walras*, Dunod.
- RHODES G. F. (1878), « A note interpreting Cournot's economics by his general epistemology ». *History of Political Economy*, 10-2 pp. 315-321.
- SAINT-SENIN B. (1998), *Cournot*; Vrin.
- SAINT-SENIN B. (2002), « Les philosophies de la nature et la causalité » in D. Ander, A. Fagot-Largeault et B. Saint-Sernin, *Folio Essais*, 2 tomes, Gallimard.
- VAN DAAL J., JOLINK A. (1990), « Note sur l'article « Economie et mécanique » de Léon Walras. », in *Economie Appliquée*, pp.84-94.
- VATIN F. (1988), *Economie politique et économie naturelle chez Antoine Augustin Cournot*, Puf.
- VATIN F. (1996), « Une lecture hétérodoxe de Cournot » in *Economie et Société*, N° 2, pp. 37-44.
- WAGNER P. (2002), *Les philosophies des sciences*, Folio Essais.
- WALKER D. A (1986), « Walras's Theory of Entrepreneur », *De Economist*, 134, 1.
- WALRAS L. (1863), « Compte-rendu des *Principes de la théorie des richesses* par Mr Cournot », *L'Indépendant de la Moselle*.
- WALRAS L. (1987), « Principe d'une théorie mathématique de l'échange ; correspondance entre M. Jevons et M. Walras », 1873, in *Mélanges d'économie politique et sociale*, Economica.
- WALRAS L. (1987), « Une branche nouvelle des mathématiques, de l'application des mathématiques à l'économie politique », 1897, in *Mélanges d'économie politique et sociale*, Economica.
- WALRAS L. (1987), « Cournot et l'Economie Mathématique », *La Gazette de Lausanne* 1905, in *Mélanges d'économie politique et sociale*, Economica.
- WALRAS L. (1987), «Economie et mécanique», 1908, in *Mélanges d'économie politique et sociale*, Economica.
- WALRAS L. (1988), *Eléments d'Economie Politique Pure*, éd. comparées, Economica.
- WALRAS L. (1990), « De la nature de la richesse et de l'origine de la valeur », 1831 in *Recueil de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-lettres du département de l'Eure*, in Auguste Walras: *Richesses, Liberté et Société*, Economica.