

Walras et les ingénieurs-économistes français

Des Eléments d'économie politique pure au Traité d'économie pure

Alain Béraud

THEMA, Université de Cergy Pontoise

La correspondance de Walras montre qu'il avait espéré que son œuvre susciterait plus d'intérêt chez les ingénieurs que chez les économistes littéraires. Leur formation mathématique les rendait, pensait-il, plus aptes à le suivre dans son exposé des systèmes complexes d'équations qui déterminent l'équilibre général. Il chercha, aussi, à engager avec les universitaires mathématiciens un dialogue. Je me bornerai, dans cette communication, à discuter les réactions des ingénieurs alors que, le plus souvent, les historiens assimilent les deux groupes. Or, une telle assimilation ne va pas de soi et leurs réactions à l'œuvre de Walras, même si, sur certains points, elles sont comparables, ne sont pas identiques. Les universitaires mathématiciens, à l'image de Bertrand, sont plus sensibles à la cohérence formelle du raisonnement et si, durant la première partie du 20^{ème} siècle, ils contribuèrent de façon notable au développement de la pensée économique, ce fut sur des questions — la finance avec Bachelier, la théorie des jeux avec Borel et Ville — que Walras n'avait pas abordées. C'est seulement avec les travaux de Debreu qu'ils revinrent sur les démonstrations que Walras faisait de l'existence d'un équilibre général.

Si, contrairement aux espoirs de Walras, les ingénieurs considérèrent, initialement, ses analyses d'un œil plutôt critique, c'est pour des raisons quelque peu différentes : ils ne voyaient pas en quoi elles pouvaient les aider à formuler une réponse aux questions qu'ils se posaient. Leur souci, leur métier même, était d'un côté de formuler et de justifier les avis, les recommandations que leur demandaient les autorités politiques ou administratives, de l'autre de définir les principes que devaient respecter les entrepreneurs pour gérer de façon efficace les entreprises qu'ils dirigeaient. Les analyses de Walras ne répondraient guère à leurs attentes et ils étaient souvent irrités par ses idées et sa méthode. Les ingénieurs-économistes étaient, le plus souvent, des libéraux et ils ne partageaient guère les idées interventionnistes, voire socialistes de Walras. Héritiers d'une conception empiriste de la connaissance, ils considéraient l'économie comme une science de l'observation et ils rejetaient la démarche rationaliste et axiomatique de Walras. Convaincus de l'idée que les analyses d'équilibre partiel telles que Cournot et Dupuit les avaient développées suffisamment pour résoudre les questions qu'ils se posaient, ils ne voyaient pas l'intérêt des modèles d'équilibre général que Walras avait développés. Telle fut l'attitude d'Émile Cheysson (1838-1910) et, dans une moindre mesure de Clément Colson (1853-1939). Ils sont l'un comme l'autre sceptiques sur l'intérêt d'une formalisation mathématique de l'analyse économique. Progressivement, la position de Colson évolue. Déjà, dans son *Cours* (1901-1907), il admettait que les marchés du travail et du capital étaient interdépendants et que l'algèbre était, alors, un recours nécessaire. La préface qu'il rédigea pour *L'économique rationnelle* de Divisia (1928 a) marque un tournant. Il admet que l'on « *ne conteste plus guère aujourd'hui que les mathématiques puissent être appliquées à l'étude des lois économiques* » (Colson [1928], p. XVIII) et il reconnaît l'efficacité de la méthode deductive « *pour tirer les conséquences logiques des faits observés* » (Ibid., p. XXVI). Cheysson était resté fidèle à la tradition de Le Play qui mettait l'accent sur l'intérêt des études monographiques pour l'économiste. Clairement, au début du 20^{ème} siècle, cette idée est dépassée. La thèse que Marcel Lenoir (1881-1927) publia en 1913, en montrant comment l'analyse statistique permet d'utiliser de façon fructueuse la théorie économique pour interpréter les observations statistiques, ouvrait

des perspectives nouvelles qui conduisirent à la naissance de l'économétrie à laquelle les ingénieurs-économistes français apportèrent une contribution notable.

François Divisia (1889-1964), René Roy (1894-1977) et Jacques Rueff (1896-1978) furent, à l'École Polytechnique, des élèves de Clément Colson. Il eut, sur eux, une influence décisive et Rueff explique que c'est lui qui l'incita à lire et à travailler *Les éléments d'économie politique pure*. Ils en tirèrent des enseignements quelque peu différents. Divisia proposa dans *L'économique rationnelle* (1928 a), une reformulation de la théorie de l'équilibre général qui s'appuie sur une critique de la théorie walrasienne de la capitalisation et sur la façon dont les économistes mathématiciens avaient analysé la détermination des prix monétaires. Son choix fut de raisonner sur une économie stationnaire pour éviter les multiples problèmes qu'aurait impliqués la prise en compte de choix intertemporels. Rueff s'appuya, le plus souvent de façon implicite, sur les conclusions que l'on peut tirer de la théorie de l'équilibre général, pour développer une macroéconomie qui renoue avec les thèses classiques. Tous les trois participèrent activement à la création de la société d'économétrie et, dans ce domaine, ils s'attachèrent, avant tout, à définir des agrégats et à construire des indices permettant de passer, de façon rigoureuse, de la théorie aux études empiriques. Mais, aucun d'entre eux ne participa activement aux débats que suscita la théorie de l'équilibre général durant l'entre-deux-guerres. On ne trouve pas dans leurs œuvres de référence ni aux discussions que suscita la question de l'existence d'un équilibre ni au débat qui s'engagea sur la notion d'équilibre temporaire.

La publication, en 1943, du livre de Maurice Allais (1911-), *A la recherche d'une discipline économique, première partie : l'économie pure*, marque une rupture en ce sens qu'il apparaît comme le point final d'une longue évolution et comme le point de départ de nouvelles recherches. Comme l'écrit Allais (1943, p. 23), « *c'est la synthèse des théories existantes de l'équilibre économique de Walras et Pareto, de la détermination de l'intérêt de Fisher et de celle du niveau des prix telle qu'elle résulte des travaux de Fisher et de Divisia* ». Indéniablement, Allais a subi des influences diverses mais, parmi celles-ci, celle de Divisia et de Colson ne sont certainement pas négligeables. Il est bien l'héritier de la tradition des ingénieurs-économistes français. Mais, à juste titre, Allais revendique davantage : il espère avoir complété les théories existantes en introduisant explicitement dans l'équilibre général la considération du temps : « *En économie pure, la détermination de l'équilibre général économique s'est bornée jusqu'ici à la détermination des différents paramètres à un instant déterminé. Elle n'a jamais été faite encore en faisant intervenir explicitement le temps... L'étude que nous présentons essaie de combler ces lacunes et elle offre avec les théories antérieures la même différence que celle qui peut exister entre deux théories de l'intérêt dont l'une serait effectuée à prix constants et l'autre à prix variables* » (Ibid.) Walras avait résolu les problèmes que pose l'introduction du temps en supposant l'existence d'une désirabilité pour la monnaie et pour l'épargne, Divisia avait critiqué cette solution et il avait, pour reformuler ces problèmes, raisonné sur une économie stationnaire ce qui est, bien sûr, très restrictif. Allais va définir une nouvelle approche en introduisant dans le raisonnement les biens futurs et les marchés pour l'ensemble de ces biens.

I. La difficile intégration de la théorie walrasienne dans les analyses des ingénieurs - économistes

Les ingénieurs français qui, avant la première guerre mondiale, s'intéressaient à l'économie politique — on évoquera, ici, Émile Cheysson, Clément Colson et Marcel Lenoir — n'ignoraient certes pas l'œuvre de Walras mais ils n'y font que rarement allusion. Ils apparaissent plutôt comme les héritiers de trois traditions différentes. Cheysson qui, à partir de 1864, avait travaillé avec Le Play est un défenseur du christianisme social. Clément Colson est un ingénieur des Ponts et Chaussées. Comme beaucoup d'entre eux, il reprend volontiers les idées que Dupuit avait défendues. Lenoir est un statisticien qui a subi l'influence de Lucien Mach. Ils n'appartiennent pas à la même génération puisque Cheysson est né en 1836, alors que Colson

naît en 1853 et Lenoir en 1881. Il n'est donc guère surprenant qu'ils se situent à des stades différents de l'évolution de la pensée économique et de la conception que les ingénieurs se font de la méthode scientifique. En particulier, ils analysent de façon très différente les rapports entre la théorie et l'observation empirique. Pour Cheysson, l'économie est une science de l'observation et il critiquait, de façon très conventionnelle l'usage que l'école classique anglaise avait fait, de Ricardo jusqu'à John Stuart Mill, du « *procédé déductif* » ([1882], p. 59). Colson s'écarte de façon notable de cette thèse en soutenant que l'observation des faits, si elle est un élément essentiel de toute connaissance scientifique, ne saurait, à elle seule, conduire à la connaissance et il observe que « *les conclusions hâtives, basées sur des enquêtes imparfaites ou mal interprétées, sont devenues, dans les études économiques, un mal aussi grand qu'était jadis l'abus des raisonnements abstraits* » ([1901], p. 16). Il ne plaide pas, à proprement parler, pour un retour aux positions méthodologiques qui avaient été celles de John Stuart Mill mais il souligne que seule l'analyse rationnelle permet de tirer des faits de véritables lois scientifiques. Lenoir (1914) ira plus loin dans cette voie : en s'inspirant des propositions d'Aupetit, il cherchera à établir une articulation entre ce qu'il appelle la synthèse logique, en d'autres termes la théorie pure, et l'analyse empirique. Il pose ainsi des questions que les économètres chercheront, une vingtaine d'années plus tard, à résoudre. Ce qui est, sans doute remarquable, c'est qu'il ne considère pas l'analyse statistique comme un moyen de vérification de la théorie : « *Il n'y a aucun souci chez Lenoir de tester la théorie. Celle-ci, bien établie, lui sert de guide dans ses analyses et commentaires des faits* » (Armatte [1995], chapitre 12, p. 30) On peut, sans doute, avancer qu'en défendant cette position, Lenoir est plus proche de la façon dont Walras concevait les rapports entre économie pure et l'économie appliquée que de la façon dont Colson expliquait les relations entre le raisonnement déductif et l'observation.

1. Émile Cheysson ou Le Play plutôt que Walras

Walras avait essayé de gagner à ses vues Cheysson mais leurs approches étaient trop différentes pour qu'un véritable dialogue puisse s'engager. Les désaccords entre eux portent d'abord sur la nature et la méthode de l'économie politique. Walras ([1874], p. 15) affirmait que l'économie pure est une théorie mathématique. Cheysson ([1882], p. 48) considère que l'économie politique est une science morale. Elle ne peut prétendre au rang de science exacte. Ce serait, à coup sûr, une prétention vaine que de vouloir mettre en équation des problèmes où l'homme est directement en jeu avec sa nature « *ondoyante et diverse* » (Cheysson [1886], p. 193). Les tentatives d'appliquer à ces questions les procédés rigoureux du calcul algébrique se sont révélées stériles car les équations sont impuissantes à embrasser toutes les données de cet ordre de phénomènes. L'économie est une science expérimentale du moins si on comprend l'adjectif expérimental dans un sens large car, si l'économie politique ne peut, sauf dans des cas rares, s'appuyer sur l'expérience, elle doit s'appuyer sur l'observation. C'est cette idée qui justifie l'intérêt qu'il portait aux travaux de Le Play qu'il s'efforcera de poursuivre en multipliant les monographies sur le budget des familles. Connaître la situation des familles est indispensable à la fois au moraliste et à l'homme d'État qui dispose de l'action publique car il a besoin de prévoir nettement la répercussion qu'elle aura jusque dans le dernier hameau, jusque dans la plus humble chaumière.

Toutefois, il admet que, quand les recherches portent sur les prix, les quantités et les monnaies, on puisse faire appel aux mathématiques et il rend [Cheysson (1886), p. 190] à cet égard hommage à Dupuit, à Cournot, à Walras et à bien d'autres comme à des précurseurs qui ont frayé la voie à une transformation des méthodes commerciales qui permette aux dirigeants de gérer plus efficacement leurs entreprises. Pour fixer le niveau de leur production et leurs prix, ils ont besoin de connaître leurs débouchés et leurs frais de production. On pourrait certes penser calculer, à partir des données disponibles, les fonctions analytiques qui décrivent l'offre et la demande. Cheysson pense, cependant, qu'il suffit de recourir au calcul graphique « qui abrège et simplifie les opérations, écarte les chances d'erreur et fait apparaître les solutions non seulement

à l'esprit, mais aux yeux » (*Ibid.*, p. 193). C'est le sens de son plaidoyer en faveur de ce qu'il appelle « la statistique géométrique ». On pourrait ainsi tracer la courbe des débouchés et celle des frais de production puis en déduire les courbes du produit brut et du produit net. On en déduira alors le tarif le plus avantageux, celui qui correspond au maximum de ce produit net. Le même procédé pourrait être utilisé par l'homme d'État pour étudier les effets de l'augmentation d'une taxe.

Cheysson suggère que des constructions graphiques similaires pourraient être utilisées pour déterminer le taux de salaire. À nouveau, les courbes pourraient être tracées à partir des données empiriques. Comme une hausse des salaires accroît les coûts de production, la courbe des débouchés pourrait être utilisée pour décrire la demande de travail. Simultanément, l'industriel pourrait déterminer comment l'offre de travail varie quand le taux de salaire augmente. L'intersection des deux courbes permettrait à l'entrepreneur de fixer le taux de salaire. Ce qui est frappant dans cet exposé est que Cheysson n'a pas conscience des difficultés auxquelles se heurteraient les entrepreneurs qui voudraient s'appuyer sur « la statistique géométrique » pour diriger leur établissement. En d'autres termes, l'empirisme de Cheysson s'appuie sur une confiance excessive dans les résultats que l'on peut obtenir en utilisant des outils simples comme ceux que propose la statistique descriptive. Les critiques implicites qu'il adresse à Walras ne sont que la contrepartie de cet optimisme. S'il écarte les spéculations de Walras, s'il juge inutile le recours aux systèmes complexes d'équations qui décrivent l'équilibre général, c'est parce qu'il pense, à tort, que les dirigeants, qu'ils soient entrepreneurs ou hommes d'État, peuvent, pour arrêter leurs décisions faire confiance à des instruments simples. Quand les ingénieurs se heurteront à des difficultés dans l'utilisation des techniques que préconisait Cheysson, ils seront davantage disposés à recourir aux mathématiques à la fois pour traiter les données empiriques et pour analyser les problèmes économiques. Ainsi, le développement de l'économétrie et de la théorie de l'équilibre font aller de pair ce qui, *a priori*, n'allait guère de soi.

2. Clément Colson ou Dupuit plutôt que Walras

Le point de départ de l'œuvre de Clément Colson est l'enseignement de Jules Dupuit dont l'héritage avait été préservé à l'École des Ponts et Chaussées¹. Si, incontestablement, il accorde une grande importance aux travaux statistiques², il est parfaitement conscient de la nécessité de s'appuyer sur la théorie économique pour les mener à bien. Certes, l'observation des faits est le point de départ de toute théorie et c'est elle qui doit constamment permettre de contrôler les résultats obtenus : « *Mais l'analyse rationnelle permet seule de tirer des faits de véritables lois : elle seule conduit à des conclusions assez générales pour expliquer les faits connus et en prévoir d'autres* » ([1901-1907], t. 1, p. 17). C'est, implicitement, admettre qu'il ne peut exister de lois empiriques. Mieux, c'est à la déduction rationnelle qu'il faut faire appel pour contrôler les conclusions, parfois trompeuses, que l'on croit pouvoir tirer de l'observation.

Un peu à la manière de Mill, il voit, dans le principe de l'intérêt personnel, une base solide pour une analyse déductive dans le domaine de la science économique. « *L'homme recherche constamment ce qu'il croît être la plus grande satisfaction de ses besoins et de ceux de sa famille, par les moyens qu'il considère comme lui donnant la moindre peine. Ce principe n'est*

¹ Colson n'avait guère l'habitude de citer les ouvrages qu'il avait consultés. Il est cependant tout à fait explicite sur sa dette vis-à-vis de Dupuit. Il écrit dans *Transports et tarifs* (1890, p. 179) : « *Les études magistrales faites par M. Dupuit, inspecteur général des ponts et chaussées, ont jeté une grande lumière sur cette question (les péages) ; nous allons essayer de faire saisir les résultats auxquels il est arrivé* ». Par contre, rien ne laisse à penser qu'il a subi l'influence directe de Marshall comme le soutient Picory (1989). Quand Colson raisonne en équilibre partiel, quand il fait appel à la notion de surplus, c'est de Dupuit qu'il s'inspire et non de Marshall.

² Il fut l'un des premiers à chercher à estimer le revenu national en France durant les années qui suivirent la première guerre mondiale.

pas un axiome formulé a priori : c'est une vérité expérimentale, dont le bien-fondé est constaté facilement par l'observation directe et est contrôlé par la confirmation que les faits apportent aux conclusions qu'on en déduit » (*Ibid.* t. 1, p. 17). Colson apparaît comme plutôt réservé vis-à-vis de l'économie mathématique. Il soutient que « *l'emploi des formules mathématiques ne saurait être considéré comme une méthode normale même en économie politique pure* » ([1924-1933], t. 1, p. 142). Ce n'est pas, comme chez Cheysson, la question de la liberté humaine qui est en jeu. Que les actions d'un individu soient soumises à un déterminisme absolu ou qu'elles soient libres peu importe pourvu que la loi des grands nombres permette de déterminer le comportement des variables globales. Colson admet même que les caractéristiques des phénomènes économiques peuvent nous inciter à les représenter par des systèmes d'équations. Les variables économiques ne sont pas, le plus souvent, liées par des relations de cause à effet mais par des relations d'interdépendance que l'on peut facilement représenter par des formules où l'on peut facilement envisager une quantité ou une autre comme la variable indépendante. Mais les enseignements que l'on peut tirer d'une telle formalisation sont limités. On a pu démontrer l'existence d'un équilibre dans un modèle d'équilibre général mais il est difficile d'en tirer des conclusions plus précises. En d'autres termes, ce qui intéresse Colson c'est l'influence de la variation de tel ou tel paramètre sur les variables du système. L'intérêt du modèle walrasien est, selon lui, limité car il ne permet pas d'apporter une réponse à de telles questions.

Pour Colson, les enseignements que l'on peut tirer de l'application des mathématiques à l'économie sont des principes très généraux qu'il résume sous la forme de quatre propositions ([1924-1933], t. 1, p. 543).

- Un modèle est déterminé quand le nombre d'équations est égal au nombre d'inconnues. C'est la fameuse proposition sur laquelle s'appuyait Walras pour « démontrer » l'existence d'un équilibre. On notera que Colson la reprend sans discussion en dépit de son caractère contestable.
- Toute mesure dépend de l'unité adoptée de sorte que l'on ne peut observer les variations réelles des grandeurs qu'en éliminant les variations propres à l'unité de mesure. On peut penser que Colson pose ainsi un problème que ses élèves chercheront à résoudre en élaborant une théorie des indices.
- Une longue évolution est tout entière déterminée par les relations qui existent entre les variations infinitésimales de ses éléments. Cette proposition est cruciale dans l'étude des systèmes dynamiques. L'utilisation qui en est faite à l'époque où Colson rédigeait son cours semble plutôt restreinte.
- Les seuls états qui peuvent subsister dans un monde qui n'est pas immobile sont ceux qui répondent à des équilibres stables. Colson évoque à cet égard le principe de Le Chatelier et cette référence sera reprise par ses élèves, en particulier par Rueff, et par ses successeurs, on pense bien sûr à Samuelson. Colson discute longuement la question de l'unicité et de la stabilité de l'équilibre dans le cadre d'un équilibre partiel. Le processus qu'il décrit est un processus à la Walras où un déséquilibre, à prix donné, entre l'offre et la demande induit une variation des prix.

Colson conclut que rien ne s'oppose à ce que l'application des mathématiques à l'étude des phénomènes économiques permette un jour d'en préciser la connaissance pourvu que l'on contrôle toujours par l'observation les conclusions auxquelles elles ont permis d'aboutir. Évidemment, cette thèse s'oppose à celle de Walras qui soutenait que « *les sciences physicomathématiques, comme les sciences mathématiques proprement dites, sortent de l'expérience dès qu'elles lui ont emprunté leurs types. Elles abstraient de ces types réels des types idéaux qu'elles définissent ; et sur la base de ces définitions, elles bâtissent a priori tout l'échafaudage de leurs théorèmes et de leurs démonstrations. Elles rentrent, après cela dans l'expérience non pour confirmer, mais pour appliquer leurs conclusions* » [Walras (1874), p. 53].

La position de Colson sur le rôle des mathématiques dans l'analyse économique évolua progressivement. Il en vient à admettre dans la préface qu'il rédigea en 1928 pour *L'Économique Rationnelle* de Divisia que « *l'on ne conteste plus guère aujourd'hui que les mathématiques puissent être appliquées à l'étude des lois économiques des hommes vivant en société* » ([1928], p. XVIII). A défaut de permettre d'étendre notre connaissance des phénomènes économiques, l'emploi des mathématiques a eu, au moins, cet avantage de nous obliger à fixer précisément le sens des mots que nous utilisons dans nos raisonnements. Longtemps, les ingénieurs-économistes sont restés méfiants vis-à-vis de la thèse walrasienne qui faisait de l'économie pure une science mathématique. En 1928, Colson constate que le problème est réglé. Il admet le bien-fondé de la thèse walrasienne tout en maintenant l'idée que les conclusions des démonstrations mathématiques n'acquièrent un statut de loi que si elles sont confirmées par l'observation.

Le cadre analytique dans lequel Colson développe ses raisonnements est profondément différent de celui de Walras. Comme Cournot, il raisonne en équilibre partiel ; comme Dupuit, il s'appuie sur la notion de surplus pour construire une théorie du bien-être. Sur ces deux points, il n'évoque guère les positions qu'avait soutenues Walras et pourquoi il s'en écarte. Il est vrai que les critiques que Walras adresse à Dupuit peuvent sembler sibyllines. On peut se demander si, vraiment, le raisonnement de Dupuit repose « sur une confusion complète entre la courbe d'utilité ou de besoin et la courbe de demande » [Walras, (1874), p. 671]. Le texte de Walras suggère toutefois que ce qui est en cause, c'est l'idée que l'utilité d'un bien, le sacrifice maximum qu'un individu est disposé à faire pour se le procurer dépend de quantité des autres biens dont dispose ce consommateur. Dans le cas de l'estimation de la valeur d'un ouvrage public, la question est celle de la prise en compte des bénéfices indirects qu'il peut procurer. Colson écartera toujours ce type d'arguments en affirmant – sans autre justification — que la seule manière de raisonner sérieusement est de laisser de côté les bénéfices et les pertes indirects.

Il est, cependant, un cas où Colson prend en compte l'interdépendance des marchés ; c'est celui de la détermination du taux de salaire et du taux d'intérêt. Puisque le travail et le capital ne sont pas nécessairement employés dans une proportion déterminée par l'objet de l'entreprise, on conçoit qu'un lien existe entre le taux de salaire et le taux d'intérêt que l'entrepreneur est disposé à payer pour obtenir le concours soit de l'un soit de l'autre et qu'une loi lie le taux de salaire au taux de profit ([1901-1907], t. 1, p. 71-72). Puisqu'il y a interdépendance, il est commode d'analyser la répartition du revenu au moyen d'un système de quatre équations qui détermineront les quatre inconnues : l'emploi, le stock de capital, le taux de profit et le taux d'intérêt. En notant n l'emploi et w le taux de salaire, l'offre de travail peut être décrite par une fonction implicite :

$$\phi(n, w) = 0 \quad (0.1)$$

De la même façon, si k est le stock de capital et r le taux d'intérêt, la fonction d'offre de capital est :

$$\psi(k, r) = 0 \quad (0.2)$$

Le produit obtenu, dans un état donné des techniques, est fonction de l'emploi et du stock de capital $f(n, k)$ en admettant que les quantités de travail et de capital offertes sont les unes et les autres employées. Ce produit, diminué de la rente du sol, ρ , est partagé entre les travailleurs et les capitalistes :

$$f(n, k) - \rho = wn + rk \quad (0.3)$$

Enfin, l'entrepreneur emploie le travail et le capital dans des proportions qui minimisent le prix de revient ou, ce qui revient au même, qui maximise la quantité produite pour une dépense déterminée. Colson, curieusement, traduit cette condition par l'équation différentielle :

$$ldw + wdl + kdr + rdk = 0 \quad (0.4)$$

Bien sûr, la formalisation de Colson apparaît insatisfaisante. Elle n'en reste pas moins importante car elle implique une reconnaissance de l'intérêt d'une formalisation mathématique. Mieux, Colson associe formalisation et interdépendance ce qui est, certainement, un des thèmes de Walras.

3. Lenoir ou les premiers pas vers l'économétrie

Marcel Lenoir occupe dans l'histoire du développement de la pensée économique une position très différente de Cheysson et de Colson. L'importance que l'on accorde à Cheysson et à Colson tient tout autant à leur poids institutionnel qu'à l'originalité de leurs idées. Dans le cas de Lenoir, la situation est radicalement inversée. Ce polytechnicien qui travaillait à la Statistique Générale de la France joua un rôle institutionnel relativement mineur et l'importance de sa thèse ne fut guère reconnue de son vivant. Longtemps après, Divisia l'oublia quand il dressa un tableau, pourtant remarquablement complet, des ingénieurs-économistes. Si Roy étudie longuement sa contribution dans le manuel d'économétrie qu'il publia en 1970, il ne fait jamais référence à ses recherches dans les articles et les ouvrages qu'il publia durant l'entre-deux-guerres. Pourtant, l'importance analytique de la thèse que Lenoir soutint en 1913 est incontestable et elle marque dans la longue évolution qui conduisit à la naissance de l'économétrie une étape importante. La première partie de la thèse de Lenoir est une synthèse remarquable de l'ensemble des contributions théoriques sur lesquelles un économiste pouvait s'appuyer au début du 20^{ème} siècle. Le point sans doute le plus important est l'intégration dans la tradition française des analyses d'Edgeworth et de Marshall. Il reprend le diagramme d'Edgeworth pour expliquer la formation des contrats et il s'appuie sur l'hypothèse marshallienne de constance de l'utilité marginale de la monnaie pour étudier la détermination des fonctions de demande. S'il fait référence (Lenoir [1913], p. 5) à Walras, on peut difficilement prétendre qu'il privilégie de quelque manière que ce soit l'analyse walrasienne de la formation des prix.

C'est en s'appuyant sur cette synthèse que Lenoir étudie les facteurs qui déterminent l'évolution des prix et résout le problème dit de l'identification (Armatte [1995], chapitre 12). Son idée est que le prix d'un produit dépend de trois facteurs : l'offre, la demande et les conditions économiques générales. La simple observation des quantités échangées et des prix ne permet nullement, en général, de déterminer la forme de la courbe de demande ou de la courbe d'offre. Cependant, pour certaines marchandises, l'influence d'un des facteurs est déterminante. Pour une denrée alimentaire d'usage courant d'origine agricole, comme le blé, la courbe de demande est stable alors que la courbe d'offre se déplace en fonction des conditions climatiques. Les prix et les quantités observés décrivent une fonction de demande. Au contraire, dans le cas d'un produit industriel comme la houille, la fonction de demande se déplace rapidement alors que la courbe d'offre ne varie qu'à la suite d'une modification des techniques. Le point représentatif décrit, alors, la courbe d'offre. C'est l'analyse théorique qui permet d'interpréter les observations empiriques. La seconde partie commence par un cours sur la covariation au sens de March et la régression au sens de Yule. Lenoir s'appuie sur ces techniques statistiques, pour étudier l'évolution des prix d'une série de produits (le charbon, le blé, le coton, le café) et dans l'économie tout entière.

II. Faire de la théorie économique un outil d'investigation des phénomènes empiriques

Divisia, Roy et Rueff furent, à l'École Polytechnique, des élèves de Colson qui exerça sur eux une influence profonde en les initiant à la pensée walrasienne et en stimulant leur intérêt pour les questions empiriques. Ils se donnent, d'abord, comme objectif de construire une économie appliquée qui s'appuierait de façon explicite sur la théorie économique. De façon typique, Jacques Rueff ([1922], p. 27) intitula un de ses premiers textes *L'économie politique, science de la statistique*. En s'exprimant ainsi, il voulait souligner d'une part que l'économie politique est une science d'observation, d'autre part qu'elle s'intéresse d'abord et, avant tout, aux

comportements globaux et non aux comportements individuels. Pour écarter l'idée que l'économie politique puisse faire l'objet d'une science, on avait souvent invoqué la notion de libre arbitre. Puisque l'individu a la faculté de choisir entre plusieurs voies possibles, ses actions seraient, par nature, imprévisibles. Il faudrait renoncer à découvrir, dans le domaine économique, des lois universelles et permanentes. À cette thèse, Rueff, reprenant une idée de Colson, répond que les phénomènes économiques globaux se distinguent des faits individuels « *en ce sens qu'ils en combinent les effets en un phénomène unique, qui résulte du libre jeu des activités économiques mais s'en distingue autant que le bruit de la mer du clapotis des vagues. C'est le phénomène global, et lui seulement, qui semble obéir à des lois constantes, alors que reste imprévisible la multitude des actions élémentaires qui concourent à le former*

Rueff ([1969], p. 27), évoquant les contacts que Frisch prit avec lui, dès 1929, pour envisager la constitution de la société d'économétrie, souligne l'enthousiasme que ce projet suscita parmi les ingénieurs économistes. L'idée que les principes de la science économique doivent être constamment confrontés avec les faits, quantitativement exprimés et soumis à leur sanction (Frisch [1933], p. 1-5) correspond très profondément à la conception que Rueff, Divisia et Roy se faisaient de la science économique. Il faut souligner qu'ils sont pleinement conscients des rapports complexes qui doivent s'établir entre les observations empiriques qui constatent les faits et la théorie qui les explique. Dans la préface qu'il écrit en 1969 pour *Des sciences physiques aux sciences morales*, Rueff ([1969], p. 40) souligne que « *ces faits viennent du monde, mais ils ne sont pas dans le monde. Ils sont dans notre esprit et hors de lui, ils n'ont pas d'existence autonome* » et il soutient que « *la théorie scientifique n'est pas, comme on le dit souvent, la découverte dans la nature, où elles auraient leur existence propre, des causes des apparences sensibles, mais véritablement la création de ces causes* » (*Ibid.*, p. 24). Opposer des faits bruts à la théorie n'a guère de sens. Il faut, d'abord, définir des agrégats — comme le revenu, l'épargne — et des indices de prix et de quantité de façon telle qu'ils correspondent aux concepts de l'analyse. Alors, mais alors seulement, le processus de vérification a un sens. Cette préoccupation explique la nature très spécifique de l'approche des ingénieurs économistes. Ils apportent bien peu à la statistique mathématique qui, pour l'essentiel, sera développée par des mathématiciens comme Georges Darmois plutôt que par des ingénieurs et les travaux empiriques qu'ils réalisèrent sont relativement rares. Ce qui les intéresse est d'élaborer les analyses et les concepts qui permettent de passer de façon cohérente de la théorie économique à des analyses empiriques. Les travaux de Divisia (1925-1926) sur l'indice monétaire et la théorie monétaire sont typiques de leur démarche.

Tout cela peut sembler bien loin de la théorie walrasienne, pourtant, durant l'entre-deux-guerres, les ingénieurs accordent beaucoup plus d'importance à l'œuvre de Walras que leurs prédécesseurs. De toute évidence, l'équilibre général est le cadre adéquat de la recherche ; même si certaines des propositions de Walras sont discutées, on tient pour acquis la façon dont il a posé les problèmes. Rueff ([1969], p. 24) rapporte que, quand Colson l'incita à lire *Les Éléments d'Économie Politique Pure*, il les « *dévora en quelques jours, dans l'enthousiasme d'une découverte qui allait me fournir... une confirmation éclatante de la validité et de la fécondité de mon analyse* ». Cependant, le rôle que joua, dans leurs œuvres, la théorie walrasienne, n'est pas évident. Quand ils étudient l'apport de Walras à la théorie économique, ils mettent essentiellement l'accent sur son analyse de l'échange. Pour Rueff ([1922], p. 133), le théorème fondamental de la théorie des prix énonce que « *la concurrence qui s'établit spontanément sur le marché, a pour effet d'y établir un prix stable pour lequel l'offre est égale à la demande* » et c'est sur cette proposition qu'il s'appuiera pour critiquer l'intervention de l'État dans la vie économique. Pour Divisia ([1928 a], p. 365) « *s'il est difficile de... tenir [la théorie walrasienne] pour une théorie générale de la détermination des prix*³, elle se présente en revanche comme une

³ Les prix dont parle, ici, Divisia sont les prix monétaires.

analyse hypothétique, mais extrêmement précise et pénétrante de la valeur ; ... à ce seul titre... elle démontre de la manière la plus éclatante l'utilité de la méthode rationnelle et de l'utilisation de l'instrument mathématique dans l'étude des phénomènes d'ordre naturel » En supposant que l'utilité est une grandeur mesurable par chacun des échangistes, Walras démontre qu'à « l'état d'équilibre du marché, les différentes richesses ont mêmes utilités marginales relatives pour tous les individus » (Divisia [1928 a], p. 361). L'utilité marginale du bien i pour l'individu a en termes du bien j est la même que l'utilité marginale de ce bien pour l'individu b quels que soient a et b :

$$\frac{u'_{a,i}(q_{a,i})}{u'_{a,j}(q_{a,j})} = \frac{u'_{b,i}(q_{b,i})}{u'_{b,j}(q_{b,j})} \quad \forall a, b \quad (0.5)$$

Cette proposition montre « *comment la valeur, élément objectif, peut dériver de l'élément essentiellement subjectif qu'est l'utilité* » (Divisia [1928 a], p. 361). En d'autres termes, elle explique comment les prix sont affectés par les préférences des individus. Tout en reconnaissant que l'hypothèse walrasienne est critiquable, Divisia est tout disposé à l'admettre car elle permet commodément d'établir un résultat fondamental.

Mais, plus que les jugements que les ingénieurs-économistes ont pu porter sur la théorie walrasienne, ce qui nous importe c'est l'utilisation qu'ils en ont faites, c'est leur apport à la théorie de l'équilibre général. Or, il faut bien admettre que leurs contributions les plus significatives se situent loin des thèmes favoris de Walras et n'empruntent guère d'éléments à la théorie de l'équilibre général. La théorie monétaire de Rueff ne fait pas référence aux analyses que Walras fit des questions monétaires, elle se présente, plutôt, comme une reformulation des analyses que les classiques, singulièrement Hume et Ricardo, faisaient des problèmes monétaires. En construisant la fonction d'utilité indirecte, Roy introduit une notion qui permet de passer de façon rigoureuse de la théorie des choix à des études empiriques, mais il ne s'appuie pas pour ce faire sur l'œuvre de Walras. De même, l'indice monétaire de Divisia doit plus à Fisher qu'à Walras.

Les travaux des ingénieurs-économistes durant l'entre-deux-guerres se sont situés en marge de la théorie walrasienne parce qu'ils cherchaient, avant tout, à établir des liens solides entre la théorie économique et l'économie appliquée. Néanmoins, leur contribution à la théorie de l'équilibre général n'est pas négligeable. En discutant et en critiquant la théorie walrasienne de la capitalisation, en rejetant les analyses que les économistes mathématiciens — Walras mais aussi Pareto — firent de la formation des prix monétaires, Divisia a posé des questions essentielles même si les réponses qu'il leur a apportées ne sont pas vraiment convaincantes.

1. Rueff, la théorie de l'équilibre général et la macroéconomie

Pour Rueff, la question cruciale de l'économie politique, c'est l'étude du mécanisme « *qui répartit et groupe les activités individuelles, ... qui dirige les hommes... et assure enfin la pérennité de l'ensemble en apportant dans ce chaos l'ordre qui permet de durer* » ([1927], p. 429). Walras a montré que le système des prix assure, au mieux, cette allocation des ressources. Il importe que l'État ne vienne pas interférer avec ce mécanisme en fixant pour certains biens des prix limites ou « de justes prix » car il est impossible de s'arrêter à mi-chemin dans la voie de l'interventionnisme. En fixant le prix d'un bien à un niveau sensiblement différent de celui qu'il eût naturellement atteint, on modifie la structure d'ensemble des prix relatifs et on ne peut échapper à l'absolue nécessité d'un rationnement complet et universel. S'appuyant sur l'exemple que lui fournissaient les politiques des autorités durant la première guerre mondiale, Rueff conclut que, pour sortir de la situation inextricable qui a été ainsi créée, la seule solution est de répartir de façon autoritaire les produits. Le problème est que, pour maintenir un équilibre aussi complexe, il faudrait que l'État dispose d'un service statistique « *capable de tenir à chaque*

instant, pour tous les individus, l'exacte comptabilité des biens et services produits et consommés et d'assurer, dans ses moindres détails, la répartition à travers le pays de ceux dont il aurait préalablement décidé la production » ([1927], p. 433).

Pour que le marché puisse coordonner de façon efficace les activités des agents, il importe que l'équilibre soit stable. Rueff revient à plusieurs reprises sur ce sujet en reprenant une idée qu'avait évoquée Colson. Si la demande d'un produit excède l'offre, son prix augmente. Si cette hausse se produisait seule, elle provoquerait une diminution de la demande et/ou une augmentation de l'offre, autrement dit une variation inverse de celle qui a induit une augmentation du prix. Rueff ([1927], p. 438) souligne que cette proposition n'est « *qu'un des aspects d'une loi que l'on a dit la plus générale de la nature, loi qui prend lorsqu'elle est relative à des variations de température le nom de la loi de Van't Hoff, qui devient pour des variations de pression la loi de Le Chatelier, qui s'appelle en électricité la loi de Lenz... Lorsqu'on réalise une légère variation de l'un des facteurs de l'équilibre d'un système, il se produit une modification de ce système qui, si elle s'accomplissait seule à partir de l'état initial, entraînerait pour le facteur considéré une variation inverse de celle qu'on lui a imprimée* ». Supposons, par exemple, qu'alors que le système était en équilibre, la demande de la rente à 3% augmente brusquement, il se produira une hausse de son cours, hausse qui si elle s'était produite dans l'état initial aurait provoqué une baisse de la demande nette de ces titres c'est-à-dire précisément une variation inverse de celle qui a déclenché le phénomène.

Les critiques que certains libéraux français, fidèles à la tradition classique, comme Joseph Garnier, adressaient à Walras s'appuyaient, au moins pour partie, sur le sentiment qu'il défendait des idées socialistes et qu'il préconisait une intervention accrue de l'État. Les désaccords entre Walras et certains ingénieurs-économistes, notamment Colson, sur la question de l'organisation des chemins de fer et sur le rôle que doit y jouer l'État, traduisent une opposition du même type. Les arguments de Rueff marquent donc un tournant : c'est sur la théorie de l'équilibre général qu'il s'appuie pour défendre le libéralisme. De la même façon, quand il explique la persistance du chômage en Angleterre par l'existence d'une allocation-chômage, il ne manque pas de souligner que tout déséquilibre trouve son origine dans la distorsion des prix relatifs. Même s'il ne fait pas, alors, référence à Walras, l'argument repose implicitement sur la théorie de l'équilibre général. Cependant, dans un de ses premiers écrits, *Des sciences sociales aux sciences morales*, Rueff avance une autre idée importante. On peut, à partir du modèle d'équilibre général, développer un modèle macroéconomique simplifié et il soutient qu'il sera possible, en s'appuyant sur la statistique mathématique, d'estimer, autour des valeurs d'équilibre, les fonctions qui interviennent dans le système. On pourra, alors, « prévoir l'effet de toute mesure fixant, *a priori*, l'un des facteurs de production, l'effet d'une hausse des salaires... ou d'une fixation des prix déterminée soit par la concurrence étrangère, soit par certaines mesures douanières » ([1922], p. 140). Certes Rueff ne put mener à bien ce projet et il se heurtait dans l'écriture même du modèle à une série de difficultés complexes. Il n'en demeure pas moins qu'en avançant l'idée de la construction d'un modèle macroéconomique walrasien, il montrait bien la voie dans laquelle les ingénieurs-économistes cherchaient à progresser.

2. Roy, théorie économique et économétrie

Parmi les ingénieurs qui, durant l'entre-deux-guerres, s'intéressaient à l'économie, Roy est, par excellence, l'économètre⁴ mais il conçoit cette discipline de façon très spécifique. Il a réalisé peu d'études empiriques et ne s'intéresse guère à la statistique mathématique. Son travail est en amont. Comme la plupart de ses collègues, il considère que le problème central est d'établir une

⁴ Il publia, d'ailleurs, longtemps plus tard un des premiers manuels d'économétrie (Roy [1970]). Il y développe toujours les mêmes thèmes. Il y met toujours l'accent sur les relations entre théorie économique et observation empirique réduisant jusqu'à l'extrême l'exposé proprement statistique.

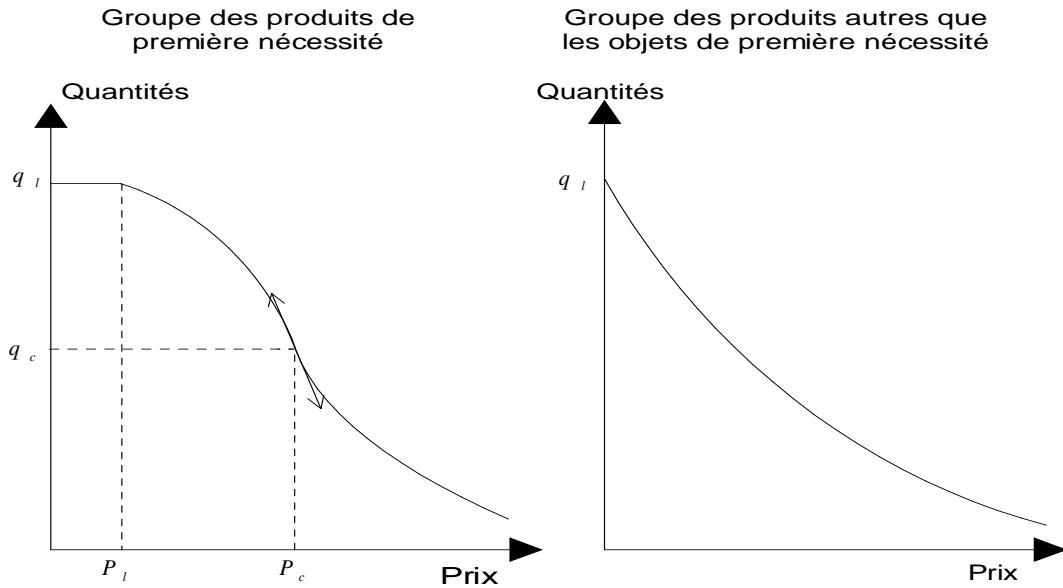
relation étroite entre les études empiriques et la théorie économique. Cette idée le conduit à s'écarte des analyses de Walras et de Pareto qui reposent sur des grandeurs — l'utilité — qui ne sont pas mesurables et sur des variables — les demandes individuelles ou les courbes d'indifférence — qui ne sont pas observables. Il va se donner pour tâche de reformuler l'analyse économique de façon telle qu'elle puisse systématiquement faire appel aux données concrètes de l'observation et, en se fixant cet objectif, il s'éloigne de la tradition walrasienne.

Cet écart est particulièrement sensible dans l'analyse que Roy (1930, 1933) fait des relations entre la demande et la répartition du revenu. Il oppose, sur ce point, l'approche de Cournot et de Dupuit à celle de Walras. Cournot, s'appuyant sur le principe de compensation, raisonne en équilibre partiel ce qui implique qu'une modification du prix concerné n'affecte que le débit de cet article laissant inchangé le reste du système. D'autre part, Cournot raisonne sur la demande globale et non sur la demande individuelle si bien que les propriétés de la fonction de demande découlent, comme le souligne Dupuit, de la répartition des revenus.

Roy construit la fonction de demande agrégée en s'appuyant, d'une part, sur les analyses que Pareto (1895-1896), Gini (1910, 1913-1914) et Maurice Fréchet (1925-1926) avaient faites de la répartition des revenus et d'autre part sur la façon dont Dupuit caractérisait l'importance que les biens ont pour les individus. Il existerait « *pour chaque individu un certain ordre de priorité relativement à l'affectation de ses ressources à chaque nature d'article. Ce classement dans les besoins individuels pourrait être mis en évidence par une méthode analogue à celle qui fut utilisée par Dupuit pour l'appréciation de l'utilité des divers biens ; il suffirait, en admettant que tous les prix restent constants, d'imaginer que le revenu de l'individu en cause diminue progressivement, de telle manière qu'il soit obligé de supprimer peu à peu les articles qu'il considère comme indispensables* » ([1930], p. 115). Bien sûr, si on raisonne sur les biens, on a toute raison de penser que les individus les classeront de façons différentes. Cependant, il n'en sera pas de même si les produits sont regroupés par grandes catégories : biens de première nécessité, biens de demi-luxe, de luxe et de grand luxe. On peut alors admettre que le classement sera le même pour tous et qu'un individu ne commence à consommer une catégorie de biens que si ses besoins dans des biens plus urgents sont satisfaits à satiété.

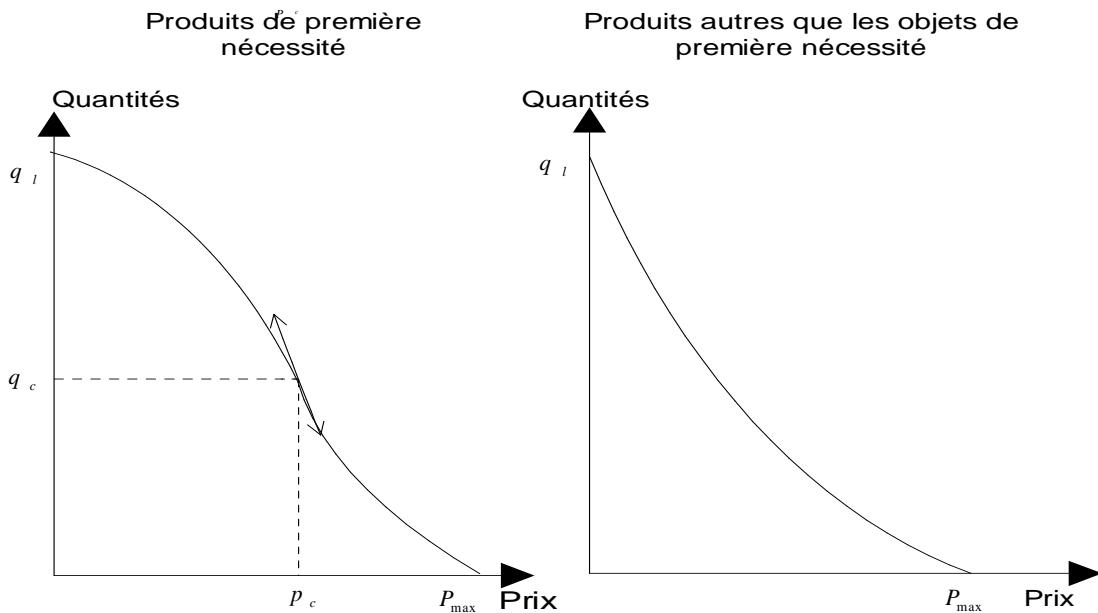
Sur la base de ces hypothèses et en supposant que la répartition des revenus entre les individus suit la loi de Pareto (1895-1896), Roy détermine une fonction de demande agrégée. Pour les produits de première nécessité, si l'on admet qu'il existe un revenu minimum, il existe un prix en dessous duquel tous les individus peuvent se procurer une quantité de biens telle que leurs besoins sont saturés. D'autre part, la fonction de demande accepte l'axe des prix comme une asymptote. On obtient, ainsi, pour le groupe des produits de première nécessité, une courbe de demande décroissante qui présente vraisemblablement un point d'infexion (Figure 1). Pour un prix inférieur à P_l , tous les individus peuvent saturer leurs besoins et la demande ne dépend pas des prix. Pour des prix relativement faibles, inférieurs à P_c , la fonction serait concave alors que pour des prix plus élevés elle serait convexe. Pour le groupe des objets qui ne sont pas de première nécessité, la fonction de demande est convexe.

Figure 1 : Les fonctions de demande pour les groupes de produits selon Roy ([1930], p. 153).



Quand on raisonne non sur les groupes de produits mais sur les produits, la substitution rentre en ligne de compte et la fonction de demande n'admet plus l'axe des prix comme asymptote. Il existe un prix maximum au-delà duquel la demande est nulle. Les fonctions de demande des biens de première nécessité admettent vraisemblablement un point d'inflexion alors que les courbes de demande des autres produits sont convexes.

Figure 2 : Les fonctions de demande pour les produits selon Roy ([1930], p. 153)



L'analyse de Roy conduit à ce résultat curieux que l'élasticité de la demande par rapport au prix est, quand on raisonne au niveau du groupe, inférieure à 1 en valeur absolue. En effet, l'élasticité s'écrit :

$$\lambda = -\frac{dq}{q} \frac{p}{dp} = \frac{q - q_s}{q} \quad (0.6)$$

où q est la demande totale du produit et q_s la quantité demandée par les individus qui ont un revenu suffisant pour consommer jusqu'à satiété ce groupe de biens. Ainsi, l'analyse que Roy fait de la demande apparaît comme un développement de la théorie classique de la demande. Elle se rattache difficilement à la tradition walrasienne.

La contribution principale de Roy (1942) est la construction de la fonction d'utilité indirecte qui permet de présenter la satisfaction d'un individu comme une fonction des prix et de son revenu plutôt que comme une fonction des quantités de biens qu'il consomme. Clairement, cette représentation des choix vise à reformuler la théorie du consommateur en termes de variables directement observables. Roy propose de substituer ce qu'il appelle la théorie du « complexe adapté » à la théorie parétienne des choix et à la théorie walrasienne de l'utilité marginale. Le problème, selon lui, de l'approche walrasienne est qu'elle est essentiellement qualitative et ne vise nullement à permettre la détermination de coefficients exprimés par des nombres (Roy [1947], p. 207). La construction parétienne permet d'éviter le recours à l'hypothèse d'une utilité mesurable. Mais si Pareto semblait imaginer que l'on puisse observer des courbes d'indifférence, cette idée n'est guère susceptible d'applications. Elle impliquerait des expériences portant sur des sujets considérés isolément alors que les seules données dont on dispose sont globales.

La construction de Roy n'a guère de rapport avec la construction walrasienne et cette situation traduit bien une difficulté fondamentale. L'économétrie ne disposait ni des données ni des outils qui lui aurait permis d'analyser des problèmes empiriques en s'appuyant sur des considérations tirées de la théorie walrasienne. Quelle que soit l'admiration que certains économètres avaient pour Walras, ils ne pouvaient pas tirer profit pour leurs propres recherches des propositions qu'il avait avancées.

3. Divisia, les choix intertemporels et l'utilité marginale de la monnaie

L'économique rationnelle, que François Divisia publia en 1928, marque dans l'histoire de la pensée économique des ingénieurs français un tournant. Son objet est de présenter un exposé aussi complet que possible des applications des mathématiques à la science de la valeur⁵. Pour justifier son approche, Divisia s'appuie sur des arguments différents de ceux que développent Colson et Rueff. Pour justifier à la fois le titre de son livre et la méthode employée, il semble, d'abord, reprendre simplement la thèse qu'avait avancée John Stuart Mill : « *L'étude des phénomènes économiques se prête à la méthode déductive, par le fait que les hommes qui provoquent ces phénomènes sont des êtres logiques... L'expérience montre que la plupart des hommes obéissent dans la plupart des cas de la vie économique au principe de l'intérêt personnel* » ([1928a], p. 7). Mais, arrivé à ce point il bifurque. Si la méthode rationnelle tient une telle place dans la science économique, c'est en raison de son rôle dans l'observation même des phénomènes. « *L'explication est ... [pour l'économiste] inséparable de l'observation : toute transcription pure et simple d'observations "non éclairées" conduirait le plus souvent — et conduit effectivement certains économistes — à des théories proprement absurdes ou sans aucune valeur* » (*Ibid.*, p. 12). Divisia souligne ce qui le sépare de Walras sur ce point : ce que l'on appelle l'économie pure ne peut se passer de l'observation des phénomènes économiques. L'économiste fait un emploi spécifique de la méthode rationnelle. La méthode rationnelle pure déduit, si l'on peut dire, les faits d'un certain nombre de principes. L'économie, par sa nature même, ne peut consister en une vaste construction déductive — en ceci Divisia s'oppose à Walras — elle s'appuie constamment sur l'observation. Ce qui la caractérise, c'est l'utilisation

⁵ Il n'est peut-être pas inutile pour comprendre le projet global de rappeler que, dans l'encyclopédie scientifique publiée sous la direction du D^r Toulouse où elle fut publiée, *L'économique rationnelle* était accompagnée par un ouvrage de statistique mathématique rédigé par G. Darmois. Il s'agit, explicitement ([1928a], p. IV-V) de développer simultanément « une économie rationnelle et une économie expérimentale destinée à se contrôler, à se rejoindre même sur certains points »

du raisonnement — plus précisément du raisonnement mathématique — à l’observation, à l’analyse et à l’explication des phénomènes économiques.

L’exposé de la théorie de l’équilibre général — la théorie synthétique de l’activité économique dans la terminologie de Divisia — ne tient, dans *L’économique rationnelle*, qu’une place limitée : trois chapitres dans un ouvrage qui en comporte vingt-neuf. Le projet est, cependant, ambitieux car il ne s’agit pas simplement de proposer un nouvel exposé de la théorie, il s’agit d’en combler les lacunes. Son livre sur *L’épargne et la richesse collective* et les trois articles qu’il publia sur « l’indice monétaire et la théorie monétaire » dans la *Revue d’économie politique* viennent compléter sur les questions centrales de la capitalisation et de la mesure de la valeur de la monnaie son analyse. Aux yeux de Divisia mais aussi de ses successeurs, son apport central est la définition rationnelle de l’indice monétaire. La démarche qu’il adopte pour traiter de cette question est typique de sa méthodologie. Il s’agit de montrer comment l’instrument mathématique joue un rôle crucial non seulement dans l’élaboration des théories mais aussi dans l’observation de la réalité, en permettant de forger des définitions précises qui, seules, peuvent guider convenable l’observateur.

Ce point étant considéré comme admis, on mettra plutôt l’accent sur les passages où Divisia discute explicitement les thèmes de Walras : les théories de la valeur, de la capitalisation et de la formation des prix monétaires. À une époque où, en Angleterre, la théorie cardinale de l’utilité est rejetée, l’exposé que Divisia fait de la position de Walras sur ce point, est extrêmement bienveillant. L’hypothèse selon laquelle il existe, pour un individu déterminé, un étalon de mesure de l’intensité de ses besoins — ou, ce qui revient au même, de l’utilité des richesses correspondantes — commun, non seulement aux unités successives d’un même bien, mais à celles de tous les biens « *rend parfaitement compte des faits observés et, de plus, elle jette un jour saisissant sur la notion de valeur* » ([1828 a], p. 360). Il est, certes, parfaitement conscient des critiques que, sur ce point, Fischer et Pareto adressent à Walras. Il reprend d’ailleurs la reformulation qu’ils avaient proposée de la théorie des choix du consommateur. Mais, selon lui, peu importe. Walras, dans sa théorie, ne se sert pas de la mesure de l’utilité et son hypothèse n’est qu’un artifice commode. Mieux, même « *s’il nous est impossible de mesurer une utilité rien ne nous autorise à prétendre qu’il en sera toujours ainsi* » ([1928a], p. 362) et Divisia fait alors référence aux tentatives de Ragnar Frisch (1926) de mesurer l’utilité marginale de la monnaie.

L’analyse que Divisia fait de la répartition des revenus repose sur les idées que Colson développait dans son *Cours*. Le travail et le capital sont substituables si bien que le rapport du taux de salaire au taux d’intérêt se règle sur les productivités du capital et du travail dans les emplois limites où il est indifférent d’utiliser l’un ou l’autre. Cependant, cette théorie de la productivité relative ne peut prétendre constituer une théorie complète de la détermination du taux de salaire et du taux d’intérêt. L’équilibre de l’offre et de la demande sur les marchés du travail et du capital tend à fixer le rapport du taux de salaire au taux d’intérêt à une valeur qui détermine les quantités de travail et de capital qui peuvent être rationnellement employées. Tout accroissement de la population, toute accumulation du capital, toute modification de la demande, toute amélioration des techniques, affectent le niveau de ce rapport. La répartition des revenus dépend de quatre facteurs : la vitesse d’accroissement de la population, le taux d’accumulation du capital, l’état des techniques et l’orientation de la production.

Ces quatre paramètres qui déterminent la répartition des revenus ne peuvent être considérés comme des variables indépendantes ; rien ne dit qu’ils ne dépendent pas l’un de l’autre et de la valeur du taux d’intérêt et du taux de salaire qu’ils déterminent. Bref, comme le notait Walras ([1874-1877], p. 649), quand il critiquait le modèle classique, ce dont nous avons besoin c’est d’un modèle d’équilibre général.

Tout en critiquant la théorie classique de la population que, curieusement, il attribue à Ricardo plutôt qu'à Malthus, Divisia admet qu'il peut exister une relation entre taux de salaire et population puisque l'on observe une hausse de la nuptialité et de la natalité durant les périodes de prospérité. S'appuyant sur les résultats observés aux États-Unis du système des hauts salaires, il soutient qu'une hausse des salaires accroît les débouchés et, par là-même, affecte les techniques de production utilisables en autorisant le développement de la production de masse.

Pour Divisia, la question centrale est celle de l'épargne. Si une augmentation du taux d'intérêt constituait pour l'épargne un stimulant puissant, on retrouverait pour le capital le principe que Ricardo avait cru pouvoir énoncer pour la population. Une loi d'airain déterminerait le taux d'intérêt qui se fixerait au niveau à partir duquel les capitalistes veulent bien épargner. Le problème est que, selon Divisia ([1928a], p. 229), « *la théorie de l'épargne est à peu près inexistante* » et ce jugement, qui peut sembler excessif, s'appuie sur l'idée que la théorie des choix intertemporels est parfaitement stérile. Certes, les économistes autrichiens — les économistes psychologues dans la terminologie de Divisia — et les économistes mathématiciens ont développé des analyses théoriques de l'épargne qui reposent d'ailleurs sur le même principe : l'homme épargne — c'est-à-dire qu'il s'abstient de consommer ses revenus — lorsque l'utilité qu'il espère tirer d'une consommation future accrue excède celle qu'il pourrait tirer d'une consommation immédiate. Ce postulat — l'individu épargne lorsqu'il pense avoir avantage à le faire — est bien mince pour avoir quelque fécondité. La stérilité de ces théories tient, selon Divisia, à ce qu'elles n'ont pas assez emprunté à l'observation. C'est à tort qu'elles mettent l'accent sur le rôle du taux d'intérêt dans la détermination de l'épargne. Pour le consommateur, l'épargne résulte, en dehors de toute considération de sa rémunération, de la nécessité « pour l'individu de se ménager des ressources pour ses vieux jours, du désir qu'il a d'accumuler des richesses pour ses descendants » ([1928 a], p. 226). Pour l'entreprise, l'épargne résulte de la nécessité de constituer des réserves pour faire face au risque.

Si, dans *L'économie rationnelle*, la discussion est plutôt brève, Divisia développa plus largement ses idées dans *L'épargne et la richesse collective* qu'il publia durant cette même année 1928. Il y critique de façon systématique la théorie walrasienne de la capitalisation et, plus généralement, les théories de l'ophélimité, c'est-à-dire les analyses où l'épargne résulte d'un arbitrage entre consommation présente et future. C'est le cadre même dans lequel raisonne Walras qui est, selon Divisia, inconsistent. Pour élaborer sa théorie de la capitalisation, Walras s'est borné à lui appliquer sa théorie de l'échange en soutenant que les hommes capitalisent car ils éprouvent le besoin d'un revenu perpétuel. Il élimine d'abord le facteur monétaire puis il suppose que le capitaliste n'accorde pas à l'entrepreneur un crédit qui lui permet de financer ses investissements mais qu'il épargne en achetant des moyens de production qu'il louera, ensuite, à l'entrepreneur. Il exclut, ainsi, toute théaurisation qu'elle consiste dans l'augmentation de l'encaisse monétaire ou dans l'accumulation de produits ou de services. Toute l'épargne est consacrée à l'achat de nouveaux moyens de production. Walras occulte la distinction, cruciale selon Divisia, entre l'épargnant qui capitalise et l'entrepreneur qui investit. Les conclusions que Walras tire de son analyse sont, selon Divisa, inexactes sur deux points. Walras soutient que le besoin de revenu net détermine le taux d'intérêt en lui donnant un fondement subjectif. Divisia estime, au contraire, que l'objectif de l'épargnant est, avant tout, de conserver sa richesse et non de la faire fructifier. Le niveau du taux d'intérêt n'exerce sur le montant de l'épargne qu'une influence médiocre. Mais surtout Divisia reproche à Walras de considérer que le besoin qu'un individu a d'un revenu perpétuel peut être exprimé comme une fonction décroissante du revenu qu'il possède. Il lui semble paradoxal d'admettre que la tendance d'un individu à l'épargne est d'autant plus forte qu'il est plus pauvre. La conclusion de Divisia ([1928b], p. 112) est que la théorie de l'épargne de Walras est « *obscur, peu précise et, pour tout dire, inacceptable* ». À ce stade du raisonnement, les raisons de ce rejet peuvent paraître ambiguës car, si la théorie walrasienne pose les bases de la théorie du taux d'intérêt, certaines des hypothèses sur lesquelles elle s'appuie peuvent sembler restrictives ou même inacceptables. Mais les critiques que Divisia

adresse à la théorie de l'ophélimité — à Pareto, à Amoroso, à Ricci — lèvent cette ambiguïté : ce que Divisia critique ce sont toutes les tentatives qui cherchent à faire reposer la théorie du consommateur sur l'étude des choix intertemporels du consommateur.

Divisia reconnaît à Pareto le mérite d'avoir distingué l'épargne de l'investissement. Il cite, à cet égard, le passage du *Cours* où Pareto affirme qu'il faut « *diviser l'opération de capitalisation en deux autres... : 1) la formation de l'épargne ; 2) la transformation de l'épargne en capitaux* » ([1896-7], t. 1, p. 105). Mais, quand Pareto considère dans le *Manuel* que l'épargne dépend en partie du revenu que l'on en tire et pour partie du désir qu'a l'homme d'avoir en réserve des biens qu'il pourra consommer demain, Divisia soutient qu'en fait la formation de l'épargne est complètement absente de la théorie parétienne ([1928 b], p. 115).

Pareto suggérait qu'un bien futur a une ophélimité actuelle « *qui naît du plaisir que nous cause l'idée de la jouissance future de ce bien* » ([1896-1897], t. 1, p.11). Amoroso développe, dans ses *Lezioni di economia matematica*, cette idée en expliquant que, si A_1, A_2, A_3 sont les quantités du bien A disponibles aux époques t_1, t_2, \dots, t_n , les individus sont constamment conduits à choisir entre une certaine quantité de bien A_1 disponible aujourd'hui et la quantité A_n disponible à l'époque n . L'analyse que Pareto fait des choix s'appliquerait dans ce cas comme elle s'applique pour les biens actuels et on pourrait déterminer des fonctions d'offre et de demande relatives à ces biens futurs. Plus particulièrement, quand un individu possède à la période 1 une quantité A_1 de bien A , il a le choix entre la consommation immédiate de cette richesse et son placement qui lui permettrait à la date n de disposer de la quantité $A_1(1+r)^{n-1}$ où r est le taux d'intérêt. Il est ainsi avéré qu'en 1928 Divisia avait connaissance des analyses que Pareto, Ambroso et Ricci faisaient des choix intertemporels. Ce qui est troublant, c'est l'usage qu'il en fait. Il leur reconnaît un mérite, celui de montrer que l'opposition que Charles Rist (1921) voulait tracer entre épargne-réserve et épargne créatrice manque de fondement. Le choix qui s'offre à l'individu, n'est pas seulement de consommer son bien à telle ou telle époque mais d'en obtenir une plus ou moins grande quantité selon l'époque choisie pour sa consommation. Il soutient néanmoins que cette théorie des choix intertemporels présente une telle généralité qu'elle ne nous éclaire pas du tout sur le phénomène de l'épargne. « *La théorie mathématique de l'épargne qui se borne à affirmer a priori que les tendances des individus à l'épargne sont déterminées en fonction de tous les éléments qu'elle implique, n'a pas fait avancer d'un pas dans la connaissance de cet important processus mathématique* » ([1928 b], p. 121). Cette stérilité découle, selon lui, de la démarche même qui est suivie : une théorie deductive peut expliquer un certain nombre de faits observés mais l'expérience seule est source de vérité.

Umberto Ricci (1926-1927) introduisit, dans cette analyse, la notion d'escompte psychologique en notant que les individus n'attribuent pas à leurs besoins futurs la même importance qu'à leurs besoins présents. Tout individu aurait un taux subjectif d'escompte par lequel il rattacherait cette sorte d'ophélimité imaginaire qu'est l'ophélimité actuelle des plaisirs futurs à leur ophélimité réelle, celle qui se manifeste au moment même de leur réalisation. Mais, à nouveau, Divisia refuse de s'avancer dans cette direction en soutenant qu'en introduisant cette notion, Ricci ne fait que transformer le problème de l'épargne en substituant une inconnue à l'autre : « *l'étude de l'épargne était à faire ; il reste maintenant à faire celle de l'escompte psychologique* » ([1928b], p. 122). La théorie de l'escompte psychologique n'aura un intérêt que le jour où elle s'appuiera sur l'observation des faits. Tant qu'elle reste une conception *a priori*, elle n'est pas susceptible de répondre aux questions que l'économiste se pose sur l'épargne. Divisia suggère que la réponse se trouve dans le développement des *ensembles renouvelés*, c'est-à-dire dans l'application d'un modèle démographique à l'étude de l'accumulation de la richesse. L'idée est importante. Elle trouvera son application dans l'analyse de l'obsolescence, de la mise au rebut et du renouvellement des biens capitaux. La difficulté est que le rejet du modèle walrasien de la capitalisation et de la théorie de l'ophélimité conduit Divisia à raisonner sur le modèle singulièrement appauvri d'une économie stationnaire éliminant ainsi la question cruciale

de la valeur présente des biens futurs. En même temps, il faut bien admettre qu'en expliquant à ses étudiants et à ses lecteurs les analyses d'Ambroso et de Ricci, il les popularisait et il ouvrait de nouvelles perspectives qui conduisirent à l'élaboration du modèle de l'équilibre général intertemporel.

L'analyse que faisait Divisia de la théorie générale de la détermination des prix repose sur des principes comparables. Il critique la façon dont les économistes mathématiciens — tous les économistes mathématiciens — expliquent la détermination des prix monétaires : ils soutiennent que la théorie de la détermination des prix relatifs développée dans une économie de troc peut, sans difficulté, s'appliquer à une économie monétaire car il est possible de définir l'ophélimité élémentaire d'une monnaie *considérée uniquement comme moyen d'échange*. Bien que Pareto⁶ soit le seul économiste mathématicien dont Divisia considère dans le chapitre 19 de *L'économique rationnelle* la position, il ne fait aucun doute qu'il pense que ses critiques s'appliquent aux autres économistes mathématiciens et, en particulier, à Walras. Cette proposition peut sembler discutable. Patinkin ([1949], p. 143-144), en particulier, a soutenu que Walras admet que la monnaie, considérée comme un pur moyen d'échange, sans utilité propre, n'entre pas comme argument de la fonction d'utilité. Jaffé ([1954], p. 862) note, cependant, à juste titre que le prix d'une monnaie de papier, sans utilité propre, est dans une relation bien définie avec l'utilité des services d'approvisionnement que la monnaie assure (Walras [1874-1877], p. 451). Il semble que, sur ce point, l'interprétation que fait Divisia des *Éléments* soit acceptable. Dans l'annexe de *L'économique rationnelle*, Divisia cherche à démontrer que la monnaie n'a pas d'utilité propre au sens rigoureux que l'on doit donner à ce terme dans un traité d'économie mathématique. En d'autres termes, Divisia entend prouver que l'encaisse monétaire ne peut constituer un argument d'une fonction d'utilité indirecte. La preuve de Divisia laisse, aujourd'hui son lecteur perplexe. On peut craindre, toutefois, qu'en 1928 l'argument soit apparu comme décisif d'autant plus qu'il prenait l'allure d'une démonstration mathématique écrite par un mathématicien compétent. Divisia considère d'abord un individu qui consomme des quantités x et y de deux biens. Sa fonction d'utilité s'écrit :

$$u(x, y) \quad (0.7)$$

Supposons que cet individu possède initialement une certaine quantité de ces deux biens et une quantité m de monnaie. Avec un surplus de monnaie dm , si les prix des deux biens sont respectivement p_x et p_y il peut se procurer une quantité δx et δy de ces deux biens selon la relation :

$$dm = p_x \delta x + p_y \delta y \quad (0.8)$$

Peut-on, partant de ces hypothèses, déterminer une fonction d'utilité Φ dont la quantité de monnaie serait un argument

$$\Phi(x, y, m) ? \quad (0.9)$$

Divisia montre que cette relation est parfaitement indéterminée et il conclut que la monnaie, pur moyen d'échange, n'a pas d'utilité propre. L'argument de Divisia n'est cependant guère convaincant car les hypothèses que pose Divisia sont telles que les individus n'ont aucune raison

⁶ Il faut bien admettre que la façon dont Pareto traite la notion d'ophélimité élémentaire de la monnaie est ambiguë. Dans son *Cours*, il souligne qu'il ne faut pas confondre l'ophélimité élémentaire de la marchandise qui sert de numéraire et l'ophélimité de la monnaie de circulation (Pareto [1896-1897], t. 1, p. 38, n. 1). On peut, certes, étendre par convention la notion d'ophélimité aux biens qui ne sont pas consommables. L'ophélimité de la monnaie de circulation est celle des biens directs qu'elle nous procure (*Ibid.*, p. 42). Dans l'appendice mathématique du *Manuel*, quand Pareto traite de l'ophélimité de la monnaie, c'est, en fait, de l'ophélimité de la marchandise qui sert de numéraire qu'il traite.

de vouloir détenir de la monnaie puisqu'ils peuvent, sans encourir de coûts, échanger directement les biens x et y .

Le second exemple sur lequel raisonne Divisia est, peut-être, plus parlant. Considérons un individu qui, durant la période initiale, détient une quantité \bar{x}_1 du bien x et une quantité m de monnaie. Soit x_1 la quantité qu'il en consomme durant la première période et x_2 la quantité qu'il en consomme durant la seconde période. Sa satisfaction est

$$u(x_1, x_2) \quad (0.10)$$

Il peut affecter une augmentation de son encaisse initiale soit à acquérir du bien courant soit à acquérir du bien futur selon l'équation :

$$dm = p_1 \delta x_1 + p_2 \delta x_2 \quad (0.11)$$

A nouveau, Divisia montre que l'on ne peut déterminer une fonction d'utilité indirecte du type $\phi(x_1, x_2)$. Faute d'interdire ou de considérer comme coûteux le transfert du bien d'une période à l'autre, Divisia rend inutile la détention d'une encaisse monétaire.

Pour résoudre le problème posé par la théorie classique de la détermination des prix, Divisia va raisonner sur une économie stationnaire. Son idée est que « *si l'on considère une assez longue période de temps, on peut admettre (en dehors des périodes d'inflation) que la quantité moyenne de monnaie détenue par chaque individu est sensiblement constante* » ([1928a], p. 111). En admettant que l'encaisse monétaire désirée par chaque agent est précisément égale à son encaisse initiale, on élimine la monnaie des contraintes budgétaires des agents. « En somme, si l'on considère une période de temps un peu longue, on doit admettre comme l'a si justement signalé J.B. Say, que « *les produits s'échangent contre des produits, que par suite tout individu qui se rend acquéreur d'une certaine quantité de marchandise doit aliéner une quantité d'autre marchandise de valeur égale* » (*Ibid.*).

Retenant ce qu'il appelle le système d'équations de Pareto, Divisia obtient alors un système d'équations qui détermine les prix relatifs. Pour déterminer les prix monétaires, il suffit de faire appel à l'équation circulatoire de la monnaie :

$$MV = \sum_{j=1}^n p_j q_j \quad (0.12)$$

où V est la vitesse de circulation de la monnaie, q_j la quantité de la marchandise j qui intervient dans les échanges et p_j son prix.

La définition que donne Divisia de l'état stationnaire peut sembler imprécise, voire trompeuse en raison de la référence pseudo-empirique à une longue période de temps. En fait, il n'en est rien. Ses hypothèses sont précises et plus restrictives que celles habituellement avancées aujourd'hui. Bien sûr, les techniques sont données et la population constante. De période en période, les quantités échangées par chaque agent sont constantes. La quantité de monnaie ne varie pas et les prix restent identiquement les mêmes. Sous ces hypothèses, Divisia établit une série de propositions fondamentales. La loi de Say, au sens fort de l'identité de Say, est respectée : la somme de la valeur des demandes excédentaires de biens est identiquement nulle. La quantité de monnaie n'affecte pas les variables réelles et une variation de la quantité de monnaie s'accompagne d'une variation proportionnelle des prix. Cette interprétation de la théorie de l'équilibre général a incontestablement des qualités. Elle supprime radicalement le problème des anticipations et permet de retrouver les résultats traditionnellement associés à la théorie quantitative de la monnaie. Mais, comme interprétation de l'œuvre de Walras, elle n'est guère attrayante. Elle conduit, en particulier, à écarter, pour l'essentiel, l'analyse que fait Walras des problèmes monétaires. On peut penser que la présentation que faisait Divisia du modèle

d'équilibre général a eu une autre vertu et c'est là, sans doute, l'essentiel : elle montrait, en simplifiant les analyses de Walras et de Pareto, où se trouvaient les difficultés et a, ainsi, contribué à la naissance d'interprétations plus complexes.

III. Allais et la réinterprétation du modèle walrasien d'équilibre général

Selon Divisia ([1951], p. 87), évidemment charmé, Allais expliquait la genèse de son ouvrage, *A la recherche d'une discipline économique*, en déclarant « *qu'ayant suivi de près notre enseignement, il en tira le besoin de réviser de fond en comble l'économie classique et c'est ce qu'il a, en effet, réalisé* ». Allais est un disciple de Divisia, il s'inscrit dans la tradition des ingénieurs économistes mais il s'y inscrit de façon critique. Développer les idées de ses prédecesseurs ne lui suffit pas : c'est à une tâche plus complexe qu'il consacre son énergie, reconstruire la théorie économique, c'est-à-dire énoncer les propositions de la théorie pure. Le titre du premier livre d'Allais⁷ est quelque peu énigmatique et il ne s'en explique guère. Pourquoi cette recherche d'une discipline économique ? Divisia ([1951], p. 88) suggère deux raisons. Cette discipline est d'abord une discipline de pensée car ce qu'il entend faire, c'est reconstruire les fondements même de la théorie économique pour en faire un système cohérent. Cette discipline est une discipline de l'action. Les désordres économiques ne trouvent pas leur origine dans la nature des choses mais dans l'ignorance et l'incompréhension des principes qui régissent le système économique.

Allais présentait *Le Traité d'économie pure* comme le premier tome des six que devait comporter l'ouvrage qu'il intitulait *À la recherche d'une discipline économique*. Il le dédiait à Walras, Pareto, Fisher et Divisia. De Walras, il reprend ce qu'il appelle le modèle walrasien qu'il va reformuler de façon à démontrer le théorème de convergence que Walras avait plutôt postulé qu'établi. C'est ce que nous appelons la question de la stabilité de l'équilibre. Il s'inspire de Pareto pour analyser les propriétés d'efficacité d'une économie de marché, d'abord pour définir la notion de surplus puis pour établir les deux théorèmes d'équivalence. De Fisher, il retient la théorie des choix intertemporels et l'analyse de la détermination du taux d'intérêt. L'influence de Divisia est particulièrement sensible sur deux points. Les critiques que Divisia adressait aux analyses que Walras et Pareto faisaient de la détermination du taux d'intérêt l'ont, sans doute, incité à s'appuyer sur l'enseignement de Fisher sur ce point. Divisia rejettait l'idée qu'une monnaie de circulation puisse avoir une ophélimité⁸. Allais le suivra, en 1943, sur ce point et ce rejet le conduira à raisonner sur une économie de compte plutôt que sur une économie monétaire.

En 1943, la position d'Allais vis-à-vis de Walras apparaît clairement. Il écarte, sans les discuter, ses théories de la monnaie et de la capitalisation. Il considère, sans doute, que les arguments avancés, dans ces domaines, par Divisia sont décisifs. De la même façon, il ne revient pas sur les théorèmes de satisfaction maxima que Walras pensait avoir établis. Allais ([1981], p. 339) écrira plus tard que si Walras a compris l'intérêt des théorèmes d'équivalence, l'analyse qu'il en fait « *n'a été que partielle* ». C'est à Pareto que revient le mérite d'avoir défini le concept de surplus équivalent et d'avoir proposé la première démonstration de l'équivalence entre les situations d'équilibre d'une économie de marché et des situations d'efficacité maximale.

⁷ Maurice Allais abandonnera ce titre lors de la réédition de l'ouvrage en 1952. Il l'intitulera alors simplement *Traité d'économie pure*. Allais (Introduction à la seconde édition, p. 8) justifie ce changement en expliquant que le titre initial pourrait suggérer une certaine tendance normative qui est, selon lui, totalement absente de ce livre.

⁸ Plus tard, Allais considérera que la thèse que défendait Divisia sur ce point était mal fondée. Il raisonnera, alors, sur des modèles où la monnaie apparaît, à la fois, comme argument des fonctions d'utilité et des fonctions de production.

Ce qu'Allais reprend de Walras, c'est son modèle d'une économie de marché. L'équilibre y est défini comme une situation où il existe un système *unique* de prix pour tous les agents économiques et où, pour ces prix, il y a équilibre de l'offre et de la demande pour chacun des biens. La détermination de l'équilibre résulte d'un processus de *tâtonnements* que caractérise l'absence de tout échange en dehors des situations d'équilibre. Allais apporte, cependant, plusieurs modifications à la structure du modèle ; la plus importante d'entre elles est l'introduction, dans l'analyse, des biens futurs et de l'hypothèse de l'existence de marchés pour chacun de ses biens. Allais critiquera par la suite ce modèle. En 1943, il ne l'adopte pas sans réticence mais il soutient que ce cadre, pour restrictif qu'il soit, est adéquat pour présenter une première analyse de la convergence d'une économie de marché vers l'équilibre. Dès cette époque, cependant, il imagine un processus fondamentalement différent susceptible de décrire la convergence vers l'équilibre. Si le système subit une série de modifications telles que chacune d'elles améliore le rendement social, ce processus aboutit nécessairement à un état de rendement social maximum ([1943], p. 631). C'est cette idée qu'il reprendra quand, à partir de 1967, il abandonnera le modèle walrasien pour adopter le modèle d'une économie de marchés (avec un *s*).

1. L'économie, science expérimentale et rationnelle

Walras ([1874], p. 22) considérait que « *l'économie politique est, comme l'astronomie, comme la mécanique, une science à la fois expérimentale et rationnelle* » et Allais souligne l'importance qu'a pour lui cette idée en plaçant ce passage des *Éléments d'économie politique pure* en exergue de la troisième édition du *Traité*. Pour justifier cette thèse, il invoque des arguments qu'il emprunte d'une part à Pareto, d'autre part aux ingénieurs-économistes et, notamment, à Divisia. Comme Pareto ([1906], p. 16), il considère « *qu'il n'y a pas, et qu'il ne peut y avoir d'autre critérium de la vérité d'une théorie, que son accord plus ou moins parfait avec les phénomènes concrets* ». Mais, simultanément, il souligne que la théorie abstraite est la condition indispensable de toute observation féconde de la réalité. Sans l'aide de la théorie, l'économie pratique piétinera toujours ([1943], p. 34-35). C'est donc, avant tout, à l'articulation entre observation et théorie abstraite qu'Allais s'intéresse. Comme Walras l'indiquait et comme Colson l'admettait, c'est la dépendance mutuelle des phénomènes économiques qui rend indispensable l'usage des mathématiques pour étudier ces phénomènes. Un raisonnement littéraire et le recours à la « logique ordinaire » permet certes d'étudier le fonctionnement d'un marché, de déterminer une variable en considérant comme données toutes les autres variables du système. Mais, une telle explication n'en est pas une car précisément ce qu'il faut prendre en compte c'est l'idée que les facteurs en jeu se déterminent les uns les autres.

Les ingénieurs-économistes, notamment Pareto, reprenaient volontiers au début du 20^{ème} siècle la thèse de l'unité des sciences : la méthode de l'économie politique, et en général des sciences sociales, serait celle-là même qui est à l'œuvre dans les sciences de la nature. Curieusement, Allais (*Ibid.*, p. 37) soutient qu'il existe, dans la confrontation des hypothèses et de l'expérience, une différence essentielle entre les sciences physiques et les sciences morales. Dans les sciences physiques, la confrontation des théories avec la réalité se réduit à une comparaison entre les résultats prévus par le modèle et la réalité. Dans les sciences morales, et en Économie en particulier, cette confrontation résulte tout autant d'une comparaison entre les données de notre intuition et les hypothèses de départ. C'est un argument de ce type qu'il emploiera, par exemple, pour défendre l'idée d'une mesure absolue de la satisfaction (*Ibid.*, p. 157). On retrouve ainsi l'argument qu'invoquait Jevons ([1871], p. 88) pour justifier les hypothèses fondamentales sur lesquelles s'appuyait son raisonnement.

2. La structure du modèle général

L'analyse que développe Allais en 1943 s'appuie sur un modèle général⁹ d'une économie de marché. On peut caractériser ce modèle par ses hypothèses : les biens sont indéfiniment divisibles si bien que l'on peut supposer que les différents paramètres économiques sont continus ; la concurrence, l'information et la prévision sont parfaites. On peut aussi mettre l'accent sur sa structure. On considère une économie où les biens sont définis non seulement par leurs caractéristiques physiques mais par le lieu et la période où ils sont disponibles. Dans cette économie, il existe des marchés pour tous les biens futurs. Il n'existe pas de monnaie circulante mais les échanges ne donnent pas lieu à des trocs entre biens. Les transactions sont centralisées dans une caisse de compensation qui enregistre l'ensemble des recettes et des dépenses. Les prix sont uniques. Il ne peut exister de prix différents pour un même bien et tous les échanges ont lieu à ce prix. Les prix pratiqués sont les mêmes pour tous les agents : il ne peut pas exister de discrimination. Ils sont indépendants des quantités que l'agent achète ou vend. Ils lui apparaissent comme des données.

Allais établit une correspondance entre les caractéristiques du modèle et les hypothèses sur lesquelles s'appuie l'analyse. Si les prix sont uniques, c'est parce que l'information et la concurrence sont parfaites. Si l'information dont disposent les agents est parfaite, on doit considérer que le bien est parfaitement défini et que chaque agent connaît le prix auquel les autres vendent ou achètent. S'il y a concurrence, tout acheteur achète au vendeur qui demande le prix le plus faible et tout vendeur vend à l'acheteur qui offre le prix le plus élevé. « *Cette condition entraîne immédiatement l'unicité de prix d'un bien donné sur le marché. Des prix différents ne sauraient en effet être cotés pour un même bien ; s'il en était ainsi les vendeurs ne voudraient vendre qu'aux acheteurs offrant le prix le plus élevé et les acheteurs ne voudraient acheter qu'aux vendeurs se contentant des prix les plus bas ; toutes les différences de cours seraient ainsi nivelées* » ([1943], p. 59).

Si la prévision est parfaite, aucune erreur n'est possible et le risque est totalement absent. Les emprunts sont intégralement remboursés aux conditions fixées par le contrat. Tout l'équipement est utilisé. Les amortissements permettent de remplacer les machines mises au rebut. La production est rigoureusement équilibrée par la consommation au prix qu'avaient anticipé les producteurs. C'est, écrit Allais (*Ibid.*, p. 534), cette hypothèse qui l'a conduit à considérer qu'il existe autant de marchés élémentaires distincts qu'il y a de biens et de services futurs. Bien sûr, cette hypothèse est irréaliste : seul s'offre sur les marchés pour les biens futurs un bien abstrait, le capital monétaire. Mais, l'hypothèse de la prévision parfaite était nécessaire pour éliminer le risque qui n'était pas susceptible d'une représentation simple.

Walras avait cherché à intégrer la monnaie dans la théorie de l'équilibre général. La démonétisation des espèces métalliques, la généralisation des paiements par un simple jeu d'écriture avaient conduit des économistes, comme Divisia, à exclure la monnaie des fonctions d'utilité et de production. En 1943, Allais partageait leur point de vue¹⁰ et il n'introduit pas la monnaie circulante dans son analyse. L'économie étudiée est une économie de compte où la valeur de chaque bien est mesurée dans un étalon défini par la loi pour servir d'élément de comparaison dans l'espace et le temps. On ne doit pas cependant confondre l'économie de compte avec une économie de troc qui, dans le sens habituel du terme, correspond à un échange

⁹ On parle ici, en reprenant la terminologie d'Allais, d'un modèle général par opposition au « modèle walrasien » qui en est une spécification particulière sur lequel Allais s'appuie pour étudier la convergence de l'économie.

¹⁰ Dans l'introduction de la troisième édition du *Traité*, Allais ([1994], p. 113) écrit qu'il est, aujourd'hui, convaincu que « *c'est là une erreur... En faisant intervenir la monnaie comme bien de référence commun à tous les opérateurs dans les fonctions de préférence et dans les fonctions de production, il est possible de l'intégrer dans la théorie de l'équilibre général* ».

direct d'un bien contre un autre bien. Ici, au contraire, tous les paiements s'effectuent par virement. L'économie de compte suppose donc l'existence d'une caisse de compensation qui, à chaque instant, enregistre les recettes et les dépenses des différents agents. La totalité des transactions est ainsi enregistrée dans les registres de cette caisse. Une telle économie n'est concevable que dans un monde où l'information et la prévision sont parfaites puisqu'elle repose sur un crédit et une confiance généralisée ([1943], p. 536). Ainsi, il y aurait trois hypothèses fondamentales : la perfection de la concurrence, de l'information et de la prévision. La structure du modèle se définirait aussi par trois éléments. L'économie est une économie intertemporelle où il existe des marchés pour tous les biens futurs. Toutes les transactions qui ont lieu, durant une période, sur un bien se font au même instant et au même prix. L'économie est une économie de compte. La relation qu'Allais s'efforce d'établir entre les hypothèses du modèle et sa structure ne semble pas vraiment convaincante. Il n'est nullement évident que la concurrence implique l'unicité des prix et d'associer l'existence de marchés pour les biens futurs à la perfection de la prévision. Les hypothèses sur la concurrence, sur la prévision et sur l'information sont compatibles avec des formes différentes d'organisation de l'économie et du marché.

Le modèle d'Allais, comme celui de Walras, étudie une économie qui est caractérisée par l'hypothèse d'unicité des prix. Un système unique de prix prévaut pour tous les agents qu'il y ait ou non équilibre. Ces prix sont considérés par les agents comme des données. À ces prix, les consommateurs maximisent leur satisfaction et les producteurs leur revenu net. L'équilibre est atteint quand, pour ces prix, les offres et les demandes de tous les biens sont égales. Allais amende le modèle walrasien sur deux points cruciaux : il introduit les marchés pour les biens futurs et il raisonne sur une économie de compte alors que Walras voulait introduire une monnaie de circulation dans son analyse.

D'autres différences et d'autres similitudes apparaissent dans l'analyse de la production et de la consommation. Pareto met l'accent sur l'idée qu'il ne convient pas de supposer que les fonctions de production sont homogènes. Si un vecteur q de services permet d'obtenir un produit y , alors le vecteur λq où $\lambda > 1$ permet d'obtenir un produit qui est au moins à λy . Lorsque l'on multiplie par un même nombre tous les facteurs de production, la production est au moins multipliée par ce nombre :

$$f(\lambda q) \geq f(q) \quad \lambda > 1 \quad (0.13)$$

L'inégalité (0.13) est vérifiée quand l'augmentation du niveau de la production permet de mettre en œuvre une technique plus avantageuse. La position de Walras sur ce point peut sembler ambiguë car il emploie, le plus souvent, des coefficients de fabrication constants. Cependant, quand il discute les analyses de Wicksteed [(1896), p. 720], il en arrive, sous l'influence de Barone, à considérer l'hypothèse d'homogénéité de la fonction de production comme restrictive. On garde cependant le sentiment que, dans ce domaine, Allais s'inspire plus de Pareto que de Walras.

Le point le plus nouveau est la distinction qu'opère Allais entre le secteur différencié et le secteur non-différencié. Il définit un secteur différencié comme une industrie où l'utilisation d'unités de production distinctes est plus avantageuse que la concentration de toutes les opérations dans une seule entreprise. Au contraire, il est plus avantageux, dans le secteur non-différencié, de concentrer toute la production dans une entreprise. Dans une telle activité, il ne peut exister de concurrence directe et la maximisation du rendement social implique que les entreprises du secteur différencié ne doivent pas chercher à maximiser leur revenu net. Comme l'existence de monopoles implique une destruction de richesse, la question de la propriété privée ou collective des moyens de production se pose. Si la terminologie de Walras était différente, on sait qu'il préconisait une intervention de l'État dans les activités où l'existence de rendements croissants conduisait à une situation de monopole.

Allais s'appuie pour analyser les choix des individus sur des fonctions de satisfaction qui sont définies à une transformation croissante près ; mais il reste attaché, comme Divisia, à la notion de satisfaction absolue. « *L'introspection psychologique montre que d'une manière plus ou moins consciente chaque individu procède mentalement à des équivalences entre les accroissements successifs de sa consommation. Ainsi, on admet généralement que la consommation d'un quatrième verre de vin procure un plaisir moins grand que le premier* » ([1943], p. 157). Considérant que la notion d'utilité cardinale simplifie les exposés et les rend plus suggestifs, il entreprend de construire rigoureusement une échelle absolue des satisfactions en partant de l'idée qu'avait avancée Jevons que les échelons minima perceptibles sont psychologiquement équivalents¹¹. Il n'éprouve donc guère de réticence vis-à-vis de la fonction d'utilité que Walras employait. C'est, soutient-il, une première approximation (*Ibid.*, p. 169). Quand on raisonne sur des variations petites, c'est-à-dire au voisinage d'une position donnée, il est possible de considérer en première approximation que la fonction d'utilité est séparable et additive en négligeant les cas, qu'Allais considère comme exceptionnels, de substituabilité et de complémentarité accusées. Par contre, si les variations sont étendues, la désirabilité d'un bien dépend non seulement de la quantité qui en est consommée mais de la quantité des autres biens que l'individu consomme.

3. Les théorèmes fondamentaux

Les deux questions fondamentales auxquelles Allais s'intéresse dans son *Traité d'économie pure* sont la stabilité de l'équilibre et son optimalité. Il ne présente pas, contrairement à ses successeurs de traitement spécifique de l'existence. Cette propriété apparaît simplement comme le corollaire de la stabilité.

A. La dynamique du déséquilibre : le théorème de convergence

Dans l'analyse qu'il fait de la dynamique du déséquilibre, Allais reprend le problème que Walras avait posé dans *Les Éléments d'économie politique pure*. La solution qu'il propose s'inspire de celle que Walras avait développée dans le chapitre 12 des *Éléments*¹². Allais ([1981], p. 338) reconnaît à Walras le mérite d'avoir posé le problème de la stabilité de l'équilibre. Mais il ne l'a pas établie puisqu'il se borne à observer que le nouveau système de prix qui résulte de leur ajustement est « probablement » plus voisin de l'équilibre que le système initial (Walras [1874], p. 195). Allais soutient avoir donné dans son *Traité* une preuve rigoureuse de la stabilité. Mieux, il affirme que « *c'est là la première approche qui ait posé correctement le problème de la stabilité de l'équilibre général. Elle échappe notamment aux critiques que Samuelson a présenté à l'encontre de la théorie de Hicks* » ([1981], p. 374, note 11). Mais, déjà en 1943, il soulignait que cette démonstration repose sur des hypothèses très restrictives.

Allais s'inspire de l'analyse que faisait Walras ([1874], p. 189-196 ; [1938], p. 131-137) de la loi d'établissement des prix des marchandises. Il raisonne sur une économie de compte ce qui lui évite de revenir sur ce qu'écrivait Walras à propos de l'arbitrage. Il n'y a pas de production : les individus échangent simplement des services à un instant donné du temps. Ces services sont indépendants au sens qu'Allais ([1943], p. 134) donne à ce terme : « *la satiété de l'un n'est pas modifiée par la variation de la quantité consommée de l'autre* ». Dans ces conditions, on peut représenter les préférences des individus par une fonction d'utilité séparable et additive, identique à celle qu'utilisait Walras pour établir les propriétés des fonctions d'offre et de demande. On peut démontrer que, quand le prix d'un service augmente, sa demande diminue et

¹¹ En hommage à Jevons, Allais appelle Jevon l'unité de satisfaction absolue, autrement dit la variation de la satisfaction qui correspond à l'échelon minima perceptible.

¹² Si on se souvient des documents dont disposait Allais à l'époque où il rédigeait son *Traité*, il faut, sans doute, mieux dire qu'il s'inspire du chapitre 12 de l' *Abrégé des éléments d'économie politique pure*.

la valeur de son offre augmente¹³. On peut distinguer deux cas selon qu'au voisinage de l'équilibre la *valeur* de la demande, D , d'un service augmente ou diminue. Sur la figure 1A, la valeur de la demande augmente, au voisinage de l'équilibre, avec le prix. Sur la figure 1B, la valeur de la demande varie, au voisinage de l'équilibre, en sens inverse du prix. Dans les deux cas, la valeur de l'offre s'accroît davantage que la valeur de la demande quand le prix s'accroît. En d'autres termes, la demande excédentaire diminue quand le prix du produit augmente.

Figure 1 : Variation avec les prix de la valeur de la demande sur celle de l'offre

Figure 1. A

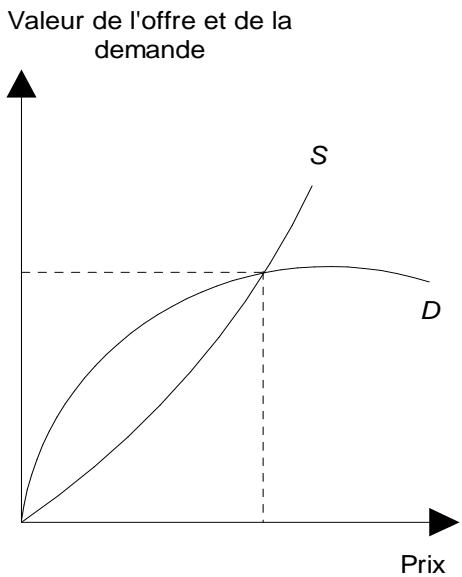
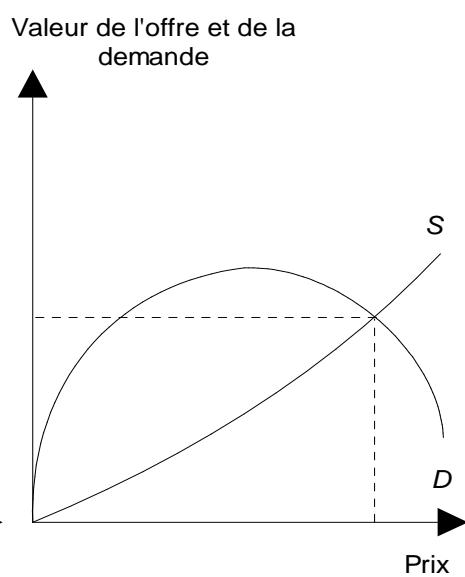


Figure 1.B



Lorsque le prix d'un service varie, l'effet de cette variation sur la demande et l'offre des autres services équivaut à une variation du revenu. On peut donc affirmer :

- * que la valeur de la demande des autres services varie en sens inverse de la valeur de la demande - et dans le sens de la valeur de l'offre - du service dont le prix varie.
- * que la valeur de l'offre des autres services varie en sens inverse de la valeur de l'offre - et dans le sens de la valeur de la demande - du service dont le prix varie ([1943], p. 421).

Pour analyser l'ajustement, Walras considérait successivement les divers marchés. Considérons une économie d'échange où il existe n biens, $i = 1, 2, \dots, n$ et prenons le bien 1 comme numéraire. Si, aux prix initiaux p_i , le marché du bien 2 est en déséquilibre, son prix augmentera si sa demande excède son offre et diminuera si son offre excède sa demande jusqu'à atteindre la valeur pour laquelle la demande excédentaire pour ce bien est nulle. Pour ce nouveau vecteur de prix, $(p'_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_n)$, il peut apparaître un déséquilibre sur le marché du bien 3 dont le prix s'ajuste jusqu'à élimination de la demande excédentaire. On obtient ainsi de nouveaux prix, $(p'_2, p'_3, \dots, p'_i, \dots, p'_n)$, pour l'ensemble des biens. Walras considère qu'il est *probable* qu'à

¹³ Allais raisonne sur la valeur de l'offre, Walras écrivait que la quantité offerte était successivement croissante puis décroissante.

ces prix le déséquilibre initial sur le marché du bien 2 est plus faible qu'initialement. Si on note $\phi_2(\cdot)$ la demande pour le bien 2, on aura

$$|\phi_2(p'_2, p'_3, \dots, p'_i, \dots, p'_n)| < |\phi_2(p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_n)| \quad (0.14)$$

Dans ce processus d'ajustement, l'économie converge vers l'équilibre. Allais ([1943], p. 483) fait du processus d'ajustement une description voisine de celle de Walras mais, sur une série de points, il modifie les hypothèses de façon à démontrer un théorème que Walras conjecturait. À partir de la situation initiale, le temps est divisé en « *très courtes périodes* » : $T_0, T_1, \dots, T_\tau, \dots, T_\theta$. À la fin de la période $\tau-1$, les prix qui se sont établis sur les divers marchés particuliers sont diffusés sur les autres marchés. À partir de cet instant, les divers marchés particuliers peuvent être considérés comme séparés. Les prix s'y fixent selon la loi de l'offre et de la demande : ils augmentent quand la demande excède l'offre, ils diminuent quand l'offre excède la demande. Le système de prix qui s'établit à la fin de la période τ sert de base aux choix des agents durant la période suivante. Le processus se poursuit tant que l'équilibre n'est pas atteint sur chacun des marchés. Pendant toute cette évolution aucune transaction effective n'est réalisée. « *Les échanges ne sont supposés s'effectuer qu'une fois réalisé l'équilibre général* » ([1943], p. 484). Il introduit ainsi, dans sa démonstration, une hypothèse qui n'était pas explicite dans le texte des *Éléments*. Walras ([1874], p. 189) écrit certes que « *la hausse et la baisse sont un mode de résolution par tâtonnement du système d'équations d'égalité de l'offre et de la demande* »¹⁴. L'emploi du mot *tâtonnement* ne doit pas, cependant, nous induire en erreur : rien dans le texte de Walras n'interdit explicitement que des échanges aient lieu durant le processus d'ajustement. Dans *Les Éléments d'économie politique pure*, Walras attache beaucoup d'attention à l'analyse du processus qui conduit l'économie vers l'équilibre. C'est cette question qu'Allais reprend dans le chapitre 3 du *Traité d'économie pure* qui se présente, de façon ambitieuse, comme une étude de la dynamique du déséquilibre. Il s'agit d'analyser le comportement des individus et des entreprises dans des situations de déséquilibre et de se demander si ces comportements peuvent conduire à un équilibre.

Le principe de démonstration repose, chez Allais, sur la considération d'une fonction caractéristique définie comme la somme des valeurs absolues des écarts entre les valeurs des offres et des demandes sur les divers marchés. On peut alors distinguer deux cas, selon qu'au voisinage de l'équilibre, la valeur de la demande varie dans le sens des prix (figure 1A) ou varie en sens inverse (figure 1B). Considérons ce cas qui est le plus simple et supposons qu'initialement l'offre du bien i excède sa demande. Le prix du bien i diminue et la valeur de sa demande augmente. D'après les lois du « marché walrasien », la valeur de la demande pour les autres biens diminue alors que la valeur de l'offre augmente. Dès lors, sur tous les marchés où la demande excède l'offre, la valeur de la demande excédentaire diminue ce qui implique une diminution de la valeur de la fonction caractéristique. L'économie converge vers l'équilibre. Dans le cas de la figure 1A où la valeur de la demande augmente, au voisinage de l'équilibre quand le prix augmente, le raisonnement précédent ne peut plus s'appliquer. Il faut introduire de nouvelles hypothèses. Negishi ([1962], p. 656-657) montrera qu'elles sont approximativement équivalentes à l'hypothèse de substituabilité brute. L'équilibre est stable quand la demande excédentaire de chaque bien est « plus sensible » à une variation de son prix qu'à une variation de tous les autres prix combinés.

Allais concède facilement que « l'économie walrasienne ne constitue qu'une image théorique extraordinairement simplifiée de l'économie réelle » ([1943], p. 472) mais, en raison de la complexité du problème, une telle simplification lui semble indispensable pour proposer une solution rigoureuse d'une question qu'il considère comme rationnellement fondamentale. Il

¹⁴ Cette phrase apparaît dans la seconde édition des *Éléments*, elle sera conservée par la suite.

présente sa démonstration comme une solution partielle mais « susceptible de jeter une grande clarté sur le mécanisme profond de l'évolution économique. En tout état de cause, elle montrera au lecteur comment se pose le problème de la stabilité et comment il peut être résolu » (*Ibid.*, p. 269). Quand Allais ([1971], p. 339 et p. 372) opposera les économies de marché aux économies de marchés, il caractérisera les économies de marché par deux hypothèses essentielles :

- * Il existe à tout instant, qu'il y ait ou non équilibre, un système de prix unique pour tous les agents.
- * On passe en *une seule fois* de la situation initiale à la situation finale lorsque le système de prix d'équilibre a été trouvé.

Allais tient pour établi que l'analyse que Walras fait de l'établissement des prix repose sur ces deux hypothèses. La première d'entre elles joue un rôle central dans l'œuvre de Walras car elle est l'expression de la conception qu'il se fait de la justice. Il serait injuste qu'un individu paie plus cher qu'un autre le même bien. La présence de la seconde hypothèse dans l'œuvre de Walras est discutée en particulier par Donald Walker (1996). Quoi qu'il en soit, l'analyse que fait Allais de la convergence dans le *Traité* s'inspire, incontestablement, de façon très étroite des propositions de Walras.

B. Le théorème du rendement social

Grandmont ([1989], p. 28) considère que l'apport principal du *Traité d'économie pure* est l'analyse qu'y fait Allais du rendement social et la démonstration qu'il y propose des deux théorèmes fondamentaux de la théorie du bien-être en s'appuyant sur la caractérisation des maximums contraints à l'aide des multiplicateurs de Lagrange. Il montre que ce qu'il appelle une situation de rendement social maximum - c'est-à-dire une situation où la satisfaction d'un individu est maximum, les satisfactions des autres individus étant maintenues constantes - est caractérisée par l'égalité des taux marginaux de substitution et de transformation des consommateurs et des producteurs. Mais, s'il en est ainsi, un équilibre concurrentiel est un état de rendement social maximum et l'on peut associer à tout état de rendement social maximum un ensemble de prix et une répartition des revenus qui décentraliseraient cet état en un équilibre concurrentiel. Allais montre que ces résultats s'appliquent non seulement dans le cas où les fonctions de production sont concaves mais aussi dans des situations où il existe des secteurs indifférenciés, autrement dit des activités où les rendements sont croissants et où un petit nombre d'entreprises produisent un seul bien ou service. Dans de telles situations, l'efficacité implique que les prix soient égaux au coût marginal. Les déficits qui apparaissent dans les secteurs indifférenciés devraient être acceptés et financés par des recettes fiscales. Cette proposition relance en France le débat sur la politique tarifaire des dépenses publiques.

Le débat larvé qui s'était développé sur cette question était caractérisé par les rapports incertains et complexes entre les positions de Dupuit, de Walras et de Pareto. À l'époque où il rédigeait *À la recherche d'une discipline économique*, Allais n'avait pas analysé en détail les textes de Dupuit¹⁵ et il ne disposait pas des *Éléments d'économie pure* mais seulement de *L'Abégé*¹⁶. Il n'en demeure pas moins qu'il connaissait une partie des arguments de Dupuit à travers l'exposé qu'en donnaient Colson et Divisia. Il n'ignorait sans doute pas les critiques que l'on avait adressées à cette approche notamment l'idée que l'on pouvait difficilement apprécier

¹⁵ Dans la préface qu'il écrivit en 1994 pour la troisième édition du *Traité d'économie pure*, Allais précise « malheureusement dans toutes les lectures que j'ai faites à l'époque seuls quelques auteurs avaient bien mentionné Jules Dupuit quant à la gestion des infrastructures de transport, mais aucun n'en avait réellement aperçu leur exceptionnelle importance pour l'analyse des caractéristiques économiques des immobilisations qui varient de façon discontinue » ([1994], p. 74).

¹⁶ Allais ([1994], p. 31) précise que c'est seulement en 1952 qu'il a pu lire *Les éléments d'économie pure* de Walras.

les effets de l'instauration d'un péage en s'en tenant à ses effets directs sur l'utilisation de la voie de communication concernée. La notion de surplus distribuable qu'il introduit dès la publication de *À la recherche d'une discipline économique* pour étudier les problèmes du bien-être apparaît comme une reformulation du concept de perte sèche qu'avait introduit Dupuit.

Passer d'un état réalisable à un autre implique des gains ou des pertes pour les individus. Allais propose de les mesurer par la quantité d'un bien toujours désiré qu'il faudrait donner à l'individu, ou lui retirer, de façon que la situation finale soit pour lui équivalente à la situation initiale. En additionnant les variations correspondantes, Allais obtient une mesure du surplus global distribuable pour la collectivité. Un optimum de Pareto est une situation à partir de laquelle aucun changement réalisable n'est susceptible d'engendrer un surplus disponible.

Allais ([1943], p. 588) souligne explicitement que sa théorie du rendement social a pour point de départ la lecture qu'il fit du *Manuel d'économie politique* de Pareto. La notion de surplus distribuable trouve son origine dans la définition que Pareto ([1906], p. 588) donne du surplus équivalent. Supposons qu'un individu h dispose initialement de quantités $x_1^h, x_2^h, \dots, x_i^h, \dots, x_n^h$ des biens 1, 2, i , n , sa satisfaction est

$$u_h(x_1^h, x_2^h, \dots, x_i^h, \dots, x_n^h) \quad (0.15)$$

Si les quantités de biens dont il dispose varient de $\delta x_1^h, \delta x_2^h, \dots, \delta x_i^h, \dots, \delta x_n^h$, sa satisfaction devient

$$u^h(x_1^h + \delta x_1^h, x_2^h + \delta x_2^h, \dots, x_i^h + \delta x_i^h, \dots, x_n^h + \delta x_n^h) \quad (0.16)$$

Pareto mesure l'accroissement de l'ophélimité par la variation de la quantité consommée du bien 1, δs_1^h , qui procurerait à l'individu h une satisfaction équivalente à celle dont il bénéficie dans la situation finale. Le surplus équivalent est donc défini par la relation :

$$u^h(x_1^h + \delta s_1^h, x_2^h, \dots, x_i^h, \dots, x_n^h) = u^h(x_1^h + \delta x_1^h, x_2^h + \delta x_2^h, \dots, x_i^h + \delta x_i^h, \dots, x_n^h + \delta x_n^h) \quad (0.17)$$

Le surplus distribuable d'Allais (1943, p. 585) est la quantité dont il faut diminuer la consommation du bien 1 pour que la satisfaction de l'individu soit ramenée à sa valeur initiale. Soit $\delta \sigma_1^h$

$$u^h(x_1^h + \delta x_1^h - \delta \sigma_1^h, x_2^h + \delta x_2^h, \dots, x_i^h + \delta x_i^h, \dots, x_n^h + \delta x_n^h) = u^h(x_1^h, x_2^h, \dots, x_i^h, \dots, x_n^h) \quad (0.18)$$

Pareto, dans son *Cours* puis dans son *Manuel*, avait démontré que « *quand l'équilibre a lieu en un point où sont tangentes les courbes d'indifférence des cocontractants, les membres de la collectivité considérée jouissent du maximum d'ophélimité* » ([1906], p. 354). Il avait, d'autre part, montré qu'un État socialiste qui aurait pour but de procurer à ses membres le maximum d'ophélimité devra déterminer les coefficients de production comme les déterminerait la libre concurrence. Les produits devraient être répartis comme ils l'auraient été dans un système concurrentiel. La différence entre une économie collectiviste et une économie marchande réside donc principalement dans la répartition des revenus (*Ibid.*, p. 362-363). C'est en s'appuyant sur une critique de ces deux propositions et de leur démonstration qu'Allais ([1994], p. 88) établira les théorèmes d'équivalence :

- Toute situation d'efficacité maximale est une situation d'équilibre de marché.
- Toute situation d'équilibre de marché est une situation d'efficacité maximale.

Tout en critiquant la démonstration de Pareto, qu'il juge à la fois incomplète et partiellement erronée, Allais ([1981], p. 199, n. 421.3) reconnaît volontiers la dette considérable qu'il a envers lui. Par contre, il n'évoque pas les tentatives de Walras d'établir des théorèmes de satisfaction maximale.

C. Le second théorème de convergence

Dans la préface qu'il rédigea pour la troisième édition du *Traité*, Allais ([1984], p. 630) souligne qu'il proposait, dès 1943, un second théorème de convergence dont les lecteurs n'ont pas, à l'époque, compris l'importance mais qu'Allais reprendra quand il cherchera à construire un modèle d'une économie de marchés. L'idée est ancienne. Condillac ([1776], p. 33) soutenait, contre les physiocrates, que tout échange produit un surplus : « *il est faux que, dans les échanges, on donne une valeur égale contre une valeur égale. Au contraire, chacun des cocontractants en donne toujours une moindre contre une plus grande* ». La même remarque s'applique à toute opération de production. On peut donc présenter toute opération économique comme la recherche d'un surplus qui est distribué entre les participants. Simultanément, il convient d'abandonner la définition walrasienne de l'équilibre comme une situation où, pour le système de prix, les offres et les demandes sont égales sur chacun des marchés. On peut substituer à cette définition l'idée qu'il y a équilibre si, pour tout bien, le surplus réalisable est nul. Pour développer cette idée, Allais définit d'abord la notion de croissance du rendement social. Considérons deux états (ε) et $(\varepsilon + \delta\varepsilon)$ qui sont caractérisés par la même structure démographique et capitaliste. Le second état procure un rendement social supérieur au premier si, par une simple modification de la répartition, on peut procurer à chaque individu, dans la situation finale, une satisfaction égale à celle qui était initialement la sienne tout en rendant disponibles des quantités de certains des facteurs de consommation.

Si le système économique subit une évolution telle que chacune des modifications successives $\delta\varepsilon_1, \delta\varepsilon_2, \dots, \delta\varepsilon_n$ dégage un surplus distribué positif, alors le processus conduit nécessairement à une situation d'efficacité maximum¹⁷. Alors que le premier théorème de convergence suppose une suite d'états sans échanges effectifs, dans le second théorème des opérations d'échange, de production et de consommation sont effectués à chacune des étapes. C'est cette différence qui conduit Allais à considérer que le premier théorème est tout à fait irréaliste et n'a qu'un intérêt intellectuel alors que le second théorème correspond étroitement à la réalité.

CONCLUSION

Les réticences suscitées par la lecture de l'œuvre de Walras s'expliquent par de multiples facteurs idéologiques, politiques et méthodologiques. Sans aucun doute, cependant, la source essentielle d'incompréhension est analytique. C'est la nouveauté même de ses idées qui explique l'accueil réservé qui fut d'abord fait à ses idées et même quand l'importance de sa contribution fut reconnue les économistes éprouvèrent bien des difficultés à développer la théorie de l'équilibre général. Les ingénieurs économistes français n'échappèrent pas à cette règle ; leurs connaissances mathématiques ne leur facilitèrent nullement la lecture des *Éléments d'économie politique pure*. C'est seulement durant l'entre-deux-guerres que progressivement l'intérêt de la théorie de l'équilibre général apparut à beaucoup et que l'œuvre de Walras fut véritablement discutée et approfondie. Dans cette évolution, la publication, en 1928, par Divisia de *L'économique rationnelle* marque une étape essentielle : l'intérêt de l'application des mathématiques est, enfin, reconnu et ne sera plus guère remis en cause. La nécessité de s'appuyer sur un modèle d'équilibre général pour analyser l'interdépendance des phénomènes économiques est acceptée. Divisia bute, cependant, sur les théories walrasiennes de la capitalisation et de la monnaie. Il rejette aussi les tentatives qu'avaient développées Pareto, Amoroso et Ricci d'expliquer la détermination du taux d'intérêt en s'appuyant sur l'analyse des

¹⁷ Allais indique, dans la préface de la troisième édition du *Traité*, que la démonstration proposée en 1943 n'est pas correcte. Il convient, notamment, d'introduire dans le raisonnement l'hypothèse que chacune des modifications conduit à des variations relativement faibles de la consommation.

choix intertemporels. Il écarte, aussi, l'idée qu'une monnaie, définie comme un pur moyen de circulation, puisse posséder une ophélimité propre. Dès lors, il ne peut expliquer, comme le faisait Walras, la demande d'encaisse monétaire et, pour rendre compte de la détermination des prix monétaires, il doit se cantonner au cas particulier de l'équilibre stationnaire.

L'importance de l'œuvre de Divisia tient, en particulier, dans le fait que son enseignement constitua pour Allais un point de départ dans la construction d'un modèle qu'il présente à juste titre comme une synthèse de Walras, de Pareto et de Fisher. Ce qui caractérise ce modèle, c'est son caractère intertemporel. Il repose, dans sa version initiale, sur l'hypothèse de l'existence d'un système complet de marchés pour les biens présents et futurs. On peut le considérer comme l'archétype des modèles néo-walrasiens qui furent, après la seconde guerre mondiale, au centre du développement de la recherche économique.

En 1943, Allais ne critique guère Walras et Pareto ; il présente explicitement son modèle comme un modèle walrasien. Dans la préface de la troisième édition du *Traité d'économie pure*, il affirme clairement : « *Dans mon ouvrage de 1943 mon analyse est axée principalement sur le modèle d'une économie de marché de Walras où l'équilibre est défini par l'existence d'un système unique de prix... pour lequel il y a équilibre de toutes les offres et les demandes, le passage de la situation initiale à la situation finale se faisant en une seule fois* » ([1994], p. 45). Le gain serait celui de la généralité. Le modèle de Walras et Pareto est présenté ([1943], p. 518-519) comme un cas spécial où toutes les opérations économiques sont supposées concentrées au même instant. La critique de Walras viendra beaucoup plus tard à la fin des années 1960. Il présenta alors le modèle de Walras comme irréaliste et, à vrai dire, inacceptable. Il alla jusqu'à écrire : « *De ce point de vue, les développements de Ricardo, de Dupuit, de Jevons, d'Edgeworth, de Pareto et de toute l'école marginaliste en général, apparaissent comme beaucoup plus réalistes que toutes les contributions qui se sont placées dans le cadre du modèle économique général de Walras. Ce modèle a été utile en son temps mais son maintien dogmatique s'oppose aujourd'hui au progrès de la pensée économique* » ([1994], p. 92). Cette assertion, quelque peu sibylline, pose, au demeurant, un problème d'interprétation : Quand Allais évoque le modèle de Walras, parle-t-il de la théorie que Walras développe dans ses *Éléments d'économie politique pure* ou des modèles néo-walrasiens que les théoriciens de l'équilibre général développèrent après la seconde guerre mondiale en s'inspirant, au moins pour certains d'entre eux, du *Traité d'économie pure* d'Allais ?

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIS M. (1943), *À la recherche d'une discipline économique, Première partie l'économie pure*, Saint-Cloud, chez l'Auteur, deuxième édition sous le titre *Traité d'économie pure*, Paris, Imprimerie Nationale, 1952, troisième édition, Paris, Clément Juglar, 1994.
- ALLAIS M. (1945), *Économie pure et rendement social*, Paris, Sirey, réédition, Paris, Dalloz, 2006.
- ALLAIS M. (1947), *Économie et intérêt*, Paris, Imprimerie Nationale et Librairie des Publications Officielles, seconde édition, Paris, Clément Juglar, 1998.
- ALLAIS M. (1948), « Le problème de la coordination des transports et la théorie économique », *Bulletin de l'Association Professionnelle des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines*.
- ALLAIS M. (1969), « Les conditions de l'efficacité dans l'économie », rapport présenté au quatrième séminaire international organisé par le Centro Studi e Ricerche su problemi Economico Sociali, École Nationale des Mines de Paris, in *Programmazione e Progresso Economico*, Milan, Franco Angeli, Editore, 1969.
- ALLAIS M. (1971), « Les théories de l'équilibre économique général et l'efficacité maximale, impasses récentes et nouvelles perspectives », *Revue d'économie politique*, vol. 81, n° 3, mai-juin, p. 331-409.
- ALLAIS M. (1981), *La théorie générale des surplus*, Économies et Sociétés, Paris, seconde édition, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble, 1989.
- ALLAIS M. (1992), “The general theories of surpluses as formalization of the underlying theoretical thought of Adam Smith, his predecessors and his contemporaries”, in *Adam Smith's Legacy, his place in the development of modern economics*, edited by Michael FRY, London and New York, Routledge.
- ALLAIS M. (1994), *Introduction à la troisième édition du Traité d'économie pure*, in Allais (1943), Paris, Clément Juglar.

- ARMATTE M. (1995), *Histoire du modèle linéaire, Formes et usage en statistique et en économtrie jusqu'en 1945*, thèse EHESS sous la direction de Jacques Mairesse.
- ARMATTE M. (2005), « Lucien March (1859-1933). Une statistique sans probabilités ? », *Electronic Journal for History of Probability and Statistics*, vol. 1, n° 1, p. 1-19.
- BERTRAND J. (1883), Théorie mathématique de la richesse sociale, par Léon Walras ; Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses, par Augustin Cournot, *Journal des savants*, septembre, p. 499-508.
- BOUSQUET G.H (1930-1936), *Institutes de science économique*, Paris, Rivière
- BOUSQUET G.H (1947), « Maurice Allais et l'économie pure », *Revue d'Économie Politique*, vol. 57, n° 3, p. 477-485.
- CHEYSSON E. (1882), *Le cadre, l'objet et la méthode de l'économie politique*, Leçon inaugurale du Cours d'économie politique à l'école libre des sciences politiques prononcée le 27 novembre 1882, reproduit in Cheysson (1911).
- CHEYSSON E. (1887), *La Statistique géométrique. Méthode pour la solution des problèmes commerciaux et industriels*, Conférence faite au congrès de l'enseignement technique, industriel et commercial à Bordeaux le 24 septembre 1886, Paris, publication du journal « le génie civil », reproduit in Cheysson (1911).
- CHEYSSON E. (1911), *Oeuvres Choisies*, Paris, A. Rousseau.
- COLSON C. (1890), *Transports et tarifs*, Paris, J. Rothschild.
- COLSON C. (1901-1907), *Cours d'économie politique*, Paris, Gauthier-Villars et Guillaumin.
- COLSON C. (1924-1933), *Cours d'économie politique professé à l'École Polytechnique et l'École Nationale des Ponts et Chaussées*, édition définitive, Paris, Gauthier-Villars et Félix Alcan.
- CONDILLAC E. (1776), *Le commerce et le gouvernement considérés relativement l'un à l'autre*, Amsterdam et Paris, Jombert et Cellot, nouvelle édition, Paris, Letellier et Maradan, 1795, reproduction, Paris et Genève, Slatkine, 1980.
- DIVISIA F. (1925-6), « L'indice monétaire et la théorie de la monnaie », *Revue d'Économie Politique*, vol. 39, n° 4, juillet-août 1925, p. 842-861, vol. 39, n° 5, septembre-octobre 1925, p. 980-1008, vol. 39, n° 6, novembre-décembre, pp. 1121-1151, vol. 40, n° 1, janvier-février, p. 49-81, réédition, Paris, Recueil Sirey
- DIVISIA F. (1928 a), *Économie rationnelle*, Paris, Gaston Douin.
- DIVISIA F. (1928 b), *L'épargne et la richesse collective*, Paris, Recueil Sirey.
- DIVISIA F. (1941), « Technique et statistique », *Annales des Ponts et Chaussées*, n° novembre-décembre et suivants, Paris, en vente chez l'auteur.
- DIVISIA F. (1951), *Exposés d'économie*, tome 1, Introduction générale, l'apport des ingénieurs français aux sciences économiques, Paris, Dunod.
- ETNER F. (1978), *Les Ingénieurs-Économistes Français (1941-1950)*, thèse de l'université Paris IX.
- FRECHET M. (1926), « Une nouvelle représentation analytique de la répartition des revenus », *Bulletin de l'Institut International de Statistique*, vol. XXII-3, p. 547-9.
- FRISCH R. (1926), “Sur un problème d'économie pure”, *Norsk Matematisk Forenings Skrifter*, Série I, n° 16, traduction française, Oslo.
- FRISCH R. (1933), « Editorial », *Econometrica*, vol. 1, n° 1, p. 1-4.
- GIBRAT R. (1931), *Les inégalités économiques. Applications aux inégalités de richesses, à la concentration des entreprises, aux populations des villes, aux statistiques des familles, etc. d'une loi nouvelle : la loi de l'effet proportionnel*, Thèse pour le grade de docteur en droit, Université de Lyon, Paris, Librairie Sirey.
- GINI C. (1910), Indici di concentrazione e di dependenza. *Atti della III Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze*.
- GINI C. (1914), Sulla misura della concentrazione e della variabilità dei caratteri. *Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, t. LXXIII.
- GRANDMONT J.M (1989), « Rapport sur les travaux scientifiques de Maurice Allais », *Annales d'économie et statistique*, n° 14, p. 25-37.
- GUILLAUME G. ET E. (1932), *Sur les fondements de l'économie rationnelle avec une technique de prévision, avec une théorie mathématique* Paris, Gauthier-Villars.
- HAYEK F.A (1928), “Das intertemporelle Gleichgewichtssystem der Preise und die Bewegungen des Geldwertes”, *Weltwirtschaftliches Archiv*, XX, pp. 33-79, traduit sous le titre “Intertemporal Price Equilibrium and Movements in the Value of Money”, in Hayek, F.A. (1984).
- HAYEK F.A (1984), *Money Capital & Fluctuations*, edited by R. McCloskey. London, Melbourne and Henley, Routledge & Kegan Paul.
- HICKS J.R (1937), *Théorie mathématique de la valeur en régime de libre concurrence*, Paris, Hermann.
- JAFFÉ W. (1954), Translator notes in Léon Walras, *Elements of pure economics*, Homewood, Ill., Richard Irwin, London, Allen and Unwin, traduction française in Walras (1874-1877)
- JEVON W.S (1871), *The Theory of Political Economy*, Macmillan, London, reprint Pelican Books, Middlesex.
- LENOIR M. (1913), *Étude sur la formation et le mouvement des prix*, Thèse pour le doctorat, Faculté de Droit de l'Université de Paris, Paris, Giard et Brière.
- LINDAHL E. (1929), “Prisbildningsproblemets uppläggning från kapitalteoretisksynpunkt”, (la place du capital dans la théorie des prix) *Ekonomisk Tidskrift*, n° 31, p. 31-81. traduit en anglais et reproduit in Lindahl (1939).
- LINDHAL E. (1939), *Studies in the Theory of Money and Capital*, London, George Allen & Unwin Ltd.

- MORET J. (1915), *L'emploi des mathématiques en économie politique*, Paris, Giard et Brière.
- MYRDAL G. (1927), *Prisbildningsproblemet och föränderligheten* (The Pricing Problem and Change). Uppsala and Stockholm: Almqvist & Wicksells förlag.
- NEGISHI T. (1962), "The Stability of Competitive Economy, A survey Article", *Econometrica*, vol. 30, October, p. 635-669.
- PARETO V. (1896-7), *Cours d'économie politique*, Lausanne, Rouge, 1896-7, reproduit in Vilfredo Pareto, *Œuvres complètes*, Genève, Librairie Droz, 1964.
- PARETO V. (1895), "La legge della domanda", *Giornale degli economisti*, janvier 1895, p. 59-68, reproduit in Vilfredo Pareto, *Écrits d'économie politique pure*, in Vilfredo Pareto, *Œuvres complètes*, tome XXVI, Genève, Librairie Droz.
- PARETO V. (1896), *La courbe de la répartition de la richesse*, Université de Lausanne, Recueil publié par la Faculté de Droit à l'occasion de l'exposition nationale suisse, Genève, 1896, reproduit in Vilfredo Pareto, *Écrits sur la courbe de la répartition de la richesse*, in *Œuvres complètes*, tome III, Genève, 1967.
- PARETO V. (1906), *Manuel d'économie politique*, Piccola Biblioteca Scientifica, Milano, Società Editrice Libraria, 1^{ère} édition française, Paris, Giard et Brière, 1909, 4^{ème} édition in *Œuvres Complètes de Vilfredo Pareto*, Genève, Librairie Droz, 1966.
- PATINKIN D. (1948), "Relative Prices, Say's Law and the demand for money", *Econometrica*, vol. 16, n° 2, avril, p. 135-144
- PATINKIN D. (1949), "The Indeterminacy of Absolute Prices in Classical Economic Theory", *Econometrica*, vol. 17, n° 1, January, pp. 1-27.
- PICORY C. (1989), « Orthodoxie libérale et hétérodoxie marginaliste : Clément Colson », *Revue Économique*, juillet, vol. 40, n° 4, pp. 679-708
- RICCI U. (1926-7), « L'offerta del risparmio », *Giornale degli economisti e rivista di statistica*, seria quarta, anno XLI, vol. LXVI, febbraio 1926, pp. 73-101, marzo 1926, p. 117-147, settembre 1927, p. 480-504.
- RIST C. (1921), "Quelques définitions de l'épargne, Essai de critique", *Revue d'économie politique*, vol. 35, n° 6, novembre-décembre, pp. 729-752.
- ROY R. (1930), « La demande dans ses rapports avec la répartition des revenus », *Metron*, vol. VIII, n° 3, p. 101-152.
- ROY R. (1933), « La demande dans ses rapports avec la répartition des revenus », *Econometrica*, vol. 1, n° 3, p. 265-273.
- ROY R. (1935), *Études Économétriques*, Paris, Librairie du Recueil Sirey.
- ROY R. (1942), *De l'utilité, Contribution à la théorie des choix*, Paris, Hermann.
- ROY R. (1943), « La Hiérarchie des besoins et la notion de groupes dans l'économie de choix », *Econometrica*, vol. 11, n° 1, janvier, p. 13-24.
- ROY R. (1947), « La distribution du revenu entre les divers biens », *Econometrica*, vol. 15, n° 3, July, p. 205-225.
- ROY R. (1970), *Éléments d'économétrie*, Paris, Presses Universitaires de France.
- RUEFF J. (1922), *Des Sciences physiques aux Sciences morales*, Paris, Alcan, reproduit in Rueff (1979), tome 2, volume 1.
- RUEFF J. (1925a), « L'économie politique, science statistique », *Revue de Métaphysique et de Morale*, octobre-décembre, reproduit in Rueff (1979), tome 2, volume 1.
- RUEFF J. (1925 b), « Les variations du chômage en Angleterre », *Revue Politique et Parlementaire*, décembre, p. 425-437.
- RUEFF J. (1927), *Théorie des phénomènes monétaires*, Paris, Payot, reproduit in Rueff (1979), tome 2, volume 1.
- RUEFF J. (1929), « Les idées de M. Keynes sur le problème des transferts », *Revue d'Économie Politique*, juin-juillet, p. 115-129.
- RUEFF J. (1931), « L'assurance-chômage, cause du chômage permanent », *Revue d'Économie Politique*, mars-avril, p. 211-251.
- RUEFF J. (1969), « Introduction, un essai de 1922 considéré en 1969 », in *Des sciences physiques aux sciences morales*, seconde édition, paris, Payot, reproduit in Rueff (1979), t. II, vol. 1.
- RUEFF J. (1979), *Œuvres complètes*, Paris, Plon.
- VILLE J. (1946), « Sur les conditions d'existence d'une ophélimité totale et d'un indice des prix », *Annales de l'Université de Lyon*, section A, IX, p. 32-39.
- WALRAS L. (1874-7), *Éléments d'Économie Politique Pure ou Théorie de la Richesse Sociale*, Lausanne, Corbaz, Paris, Guillaumin, Bâle, Georg, réédition in *Auguste et Léon Walras, Œuvres Économiques Complètes*, tome VIII, Paris, Economica, 1988.
- WALRAS L. (1896), *Note sur la réfutation de la théorie anglaise du fermage de M. Wicksteed*, Lausanne, Imprimerie Ch. Viret-Genton, reproduit in *Éléments d'Économie Politique Pure*, appendice III, p. 714-722.
- WALRAS L. (1897), « L'État et les Chemins de Fer », *Revue de Droit et de Science Politique en France et à l'Étranger*, t. 7, pp. 417-36, t. 8, p. 42-61, reproduit in *Études d'économie politique appliquée* (1898).
- WALRAS L. (1898), *Études d'économie politique appliquée* (Théorie de la production de la richesse sociale), Lausanne, F. Rouge, Paris, F. Pichon ; 2^{ème} édition 1936, Lausanne, F. Rouge, Paris, R. Pichon et R. Durand-Auzias, réédition in *Auguste et Léon Walras, Œuvres Économiques Complètes*, Vol. X, Paris, Economica, 1992.

WALRAS L. (1938), *Abrégé des Éléments d'Économie Politique Pure*, Paris, Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, Lausanne, F. Rouge ; réédition Paris, Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, 1953.

WALKER, Donald (1996), *Walras's Market Models*, Cambridge, New York, Cambridge University Press, New edition, 2005.