



HAL
open science

L'équilibre général depuis Sonnenschein, Mantel et Debreu : courants et perspectives.

Jean-Sébastien Lenfant

► **To cite this version:**

Jean-Sébastien Lenfant. L'équilibre général depuis Sonnenschein, Mantel et Debreu : courants et perspectives.. Roberto Baranzini; André Legris; Ludovic Ragni Léon Walras et l'équilibre économique général – Recherches récentes, *Economica*, pp.263-289, 2011, 9782717858235. hal-01742978

HAL Id: hal-01742978

<https://hal.science/hal-01742978>

Submitted on 26 Mar 2018

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Ce document est un preprint d'un article publié. Il peut contenir des changements mineurs par rapport à la version publiée.
This document is a preprint of a published article. It may contain minor changes compared with the published version.

Référence pour citation / To quote this article

Lenfant, Jean-Sébastien. 2010. L'équilibre général depuis Sonnenschein, Mantel et Debreu. Courants et perspectives. In Roberto Baranzini, André Legris et Ludovic Ragni (dir.), *Léon Walras et l'équilibre économique général – Recherches récentes*, Paris : Economica, 263-289.

L'équilibre général depuis Sonnenschein, Mantel et Debreu: courants et perspectives

Jean-Sébastien Lenfant¹

Introduction ²

Entre 1972 et 1974, Hugo Sonnenschein, Rolf Mantel et Gérard Debreu font paraître des travaux qui sont connus aujourd'hui comme le "théorème" de Sonnenschein, Mantel et Debreu (ci-après SMD). Ce théorème constitue un moment de crise dans l'histoire de la théorie économique. Selon un jugement partagé par des théoriciens (Kirman,

¹ Université de la Réunion, CERESUR et PHARE-GRESE. Pour toute correspondance, écrire à jean-sebastien.lenfant@univ-reunion.fr

² Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'une Action Concertée Incitative du CNRS: "L'équilibre général comme savoir (de Walras à nos jours)". Je remercie les membres de l'ACI pour leurs commentaires au cours de l'élaboration de ce travail. Mes remerciements également à Rodolphe Dos Santos Ferreira et Richard Arena pour leurs remarques à l'occasion du 5^e Colloque de l'Association Internationale Walras (21-23 septembre 2006). Je remercie également mes collègues du CERESUR pour leurs remarques (novembre 2006) Pour toute correspondance : jean-sebastien.lenfant@univ-reunion.fr.

Arrow) et des historiens (Ingrao et Israel, 1990; Rivzi, 1994 et 1997), les résultats SMD marquent un point d'arrêt, ou à tout le moins un tournant, dans un programme de recherche "traditionnel" en équilibre général. Au-delà des divergences d'interprétation et de diagnostic sur la gravité de la situation, un constat teinté de découragement s'impose: à quoi peut bien nous servir de savoir qu'il existe un vecteur de prix d'équilibre général d'une économie à la Arrow-Debreu si l'on ne sait pas comment le système économique est conduit vers cet équilibre ?

À y regarder de plus près, toutefois, il n'est pas si facile de définir précisément les implications de SMD sur le programme de recherche de l'équilibre général. S'agit-il simplement de renoncer à une partie du programme de recherche initial, autrement dit faut-il abandonner l'idée d'établir des conditions interprétables d'unicité de l'équilibre et de stabilité d'un processus de tâtonnement walrasien ? Ou plutôt, faut-il considérer que le programme de recherche initial de la théorie reposait en fait sur des principes directeurs trop sévères – une trop grande généralité des hypothèses et l'adhésion tacite à un principe d'individualisme méthodologique - qui empêchaient de recourir à des hypothèses "collectives" sur les préférences ou les revenus ? Ou plus radicalement encore, faut-il renoncer à placer le modèle d'équilibre général au cœur de la discipline économique et se désengager progressivement d'une représentation du modèle Arrow-Debreu comme "camp de base" de la théorie néoclassique ?

Une chose est sûre, SMD a affecté en profondeur le cours des recherches sur l'équilibre général. Davantage même, on peut penser que la dramatisation de ce résultat aura eu pour effet un éclatement et une recomposition sans précédent des directions de recherche, éclatement d'autant plus remarquable qu'il fait suite à une période d'unité forte du programme. Les recherches liées à la théorie de l'équilibre général s'organisent désormais différemment et se concentrent sur des problématiques nouvelles³. Encore faut-il se garder de reconstructions historiques faciles, qui tendent à fétichiser cette suite de trois lettres, SMD.

En effet, s'il est tentant d'attribuer les transformations de la théorie de l'équilibre général au résultat SMD, c'est un parti pris réducteur qui risque de nous faire oublier que la théorie de l'équilibre général, avant et après SMD, a été marquée par d'autres résultats importants (sur la stabilité, les algorithmes, l'information, et des généralisations de SMD) qui sont indispensables pour comprendre la structure actuelle de la

³ Nous excluons de cet ensemble les travaux qui étendent le modèle Arrow-Debreu (à la finance, à la localisation, aux rendements d'échelle, ...) et qui restent centrés essentiellement sur les conditions d'existence d'un équilibre.

théorie de l'équilibre général et la recomposition actuelle de la théorie autour de programmes distincts.

Le but de cet article est d'identifier et d'organiser les différentes orientations de recherche qui structurent la théorie de l'équilibre général depuis la fin des années 1960 et d'évaluer systématiquement la place qui y est faite à SMD. Comme l'a fait remarqué Kirman, SMD nous indique que la théorie a des faiblesses, mais ne nous dit pas lesquelles. Cela suggère que SMD, comme résultat "négatif", est d'abord un résultat en creux qui peut susciter des interprétations variées. La thèse que nous défendons est justement que SMD peut être présenté comme un résultat "catalyseur" des recherches, parce qu'il contraint tous les théoriciens, d'une manière ou d'une autre, à afficher des positions méthodologiques ou épistémologiques au sujet de la théorie de l'équilibre général. C'est là ce qui confère une dimension épistémologique incontournable au théorème SMD.

Pour le dire autrement, SMD oblige à poser la question des objectifs de la théorie de l'équilibre général et des principes méthodologiques qui doivent s'y appliquer. Par rapport au passé de la théorie, SMD a fonctionné essentiellement comme un révélateur des doutes qui traversaient les économistes depuis le milieu des années 1960 quant aux fins de la théorie de l'équilibre général et quant à l'idée d'une grande représentation unitaire de la théorie. Par rapport au futur de la théorie, SMD a servi de point de départ d'une reconstruction des recherches qui prend acte d'un éclatement méthodologique entre différentes perspectives.

Dans une première section, nous revenons sur le théorème SMD et sur les réactions immédiates qu'il a suscitées. Dans les sections suivantes (sections 2 à 5), nous identifions quatre courants de recherche, d'importance inégale, qui se sont développés depuis les années 1970 et auxquels on peut associer, à chaque fois, un positionnement spécifique par rapport à SMD. Un premier courant (qui se met en place antérieurement à SMD) est à relier à Scarf et au développement des modèles d'équilibre général calculable. Un deuxième courant est constitué d'auteurs qui poursuivent le programme initial des années 1950 sur la stabilité tout en tenant compte des difficultés semées par SMD et par d'autres résultats sur les mécanismes d'ajustement de prix. Un troisième courant, dont Hildenbrand est l'initiateur, interprète négativement les résultats de SMD et réagit en proposant d'introduire des hypothèses nouvelles dans les modèles d'équilibre général. Ces hypothèses portent essentiellement sur la distribution de caractéristiques individuelles (revenus, préférences). Un quatrième courant, enfin, rejette les interprétations négatives de SMD et projette d'établir les propriétés de statique comparative de l'équilibre général. Nous présenterons à la suite ces quatre courants en faisant ressortir les considérations de

méthodes et les positionnements épistémologiques suscités par SMD. Ce qui se joue finalement, dans la recomposition d'ensemble qui se met en place sous l'effet de SMD, c'est une recomposition du spectre méthodologique associé à la recherche en équilibre général.

I Les théorèmes SMD et quelques réactions immédiates

Sonnenschein (1972) présente en ces termes la conjecture qui allait donner lieu à une série de "théorèmes", obtenus par Sonnenschein, Mantel puis Debreu:

Can an arbitrary continuous function, defined on a compact subset C of the interior of a positive orthant, be an excess demand function for some commodity in a general equilibrium economy? To my knowledge this question has received little attention, yet specific functional forms for aggregate demand relationships are the starting point for a large body of empirical work. Despite the generally accepted importance of basing statistical studies on consistent theoretical grounds, it is interesting to note that there is no literature exploring whether, for example, a linear aggregate excess demand function is theoretically possible. (Sonnenschein, 1972, 549)

Partant donc d'une question qui concerne en priorité les économètres (le choix des spécifications fonctionnelles d'un système de demande), Sonnenschein propose d'y apporter une réponse théorique, la plus générale possible, dans un cadre d'équilibre général. Le résultat qu'il obtient sera généralisé par la suite dans une série d'articles de Sonnenschein (1973), Mantel (1974) puis Debreu (1974), d'où le nom SMD. C'est Debreu qui en donne la formulation la plus générale:

Théorème SMD (Debreu, 1974) : Etant donné une économie d'échange à n biens et m consommateurs rationnels (maximisant une fonction d'utilité sous contrainte budgétaire), si le nombre de consommateurs est égal ou plus grand que le nombre de biens, alors la loi de Walras et la continuité sont les seules propriétés locales des fonctions de demande excédentaire. Toute fonction polynomiale sur un sous-ensemble compact C de l'orthant positif (des prix) est une fonction de demande excédentaire d'une économie spécifiée à n biens.⁴

⁴ Une autre manière d'exprimer le même résultat est de dire (Sonnenschein, 1973, 353) que le théorème est une sorte de réciproque de la loi de Walras. Etant données $n+1$ fonctions continues satisfaisant l'identité de Walras, on

Les réactions immédiates aux résultats SMD ont été peu nombreuses.

D'une part, elles portent sur les conséquences de SMD pour le programme de recherche sur la stabilité et l'unicité de l'équilibre concurrentiel et sur la possibilité d'obtenir des théorèmes de statique comparative suffisamment généraux. Ce sont alors essentiellement Sonnenschein et Mantel qui interviennent, et après eux tous ceux qui étendront la portée de SMD.

D'autre part, les réactions portent sur les restrictions fonctionnelles en économétrie de la demande, imposées dans le but d'améliorer la qualité des estimations. Sur ces questions, plusieurs économètres vont intervenir dans le débat et commenter le résultat SMD.

Commençons par présenter les interprétations qui portent sur le programme de la théorie de l'équilibre général.

Dès 1972, Sonnenschein constatait que du point de vue des propriétés d'une économie d'échange, "la loi de Walras constitue le seul théorème de statique comparative en équilibre concurrentiel" (Sonnenschein, 1972, 550). Sur la question de la stabilité, Mantel constate un retournement de la problématique courante sur la stabilité:

It is not so long ago that the optimistic view that the usual price adjustment process for competitive economies is, as a rule, stable, could be found – an outstanding representative is that of Arrow, Block, and Hurwicz (1959). Counterexamples with economies with a single unstable equilibrium by Scarf (1960) and Gale (1963) had a sobering effect, without destroying the impression that the competitive pricing processes show some kind of inherent stability. (Mantel, 1977, 112)

En ce qui concerne les implications économétriques, Mantel met en doute à plusieurs reprises les hypothèses couramment retenues:

Too often one finds empirical studies which use restrictive assumptions such as the symmetry of the Slutsky matrix, derived from individual maximizing behavior, to improve the efficiency of the estimators. Of course such procedures are not valid without a very carefully chosen sample. (Mantel, 1977, 111-112)

Très vite, se pose la question de savoir si le résultat SMD est bien robuste, s'il n'est pas l'effet d'une construction arbitraire des fonctions individuelles de demande. Ainsi, Deaton (1975) est l'un des seuls à mettre en doute explicitement la généralité du résultat SMD et sa portée:

peut construire une économie qui génère une fonction de demande excédentaire qui est proche de ces $n+1$ fonctions.

La construction de fonctions de demande arbitraires nécessite une manipulation arbitraire de la distribution du revenu et des préférences, et il est improbable que le sort ait manipulé le revenu réel dans le seul but d'empêcher l'analyse de la demande. (Deaton, 1975, cité par Kirman et Koch, 1986)

SMD ouvre donc sur deux débats connexes, qu'il est toutefois préférable de traiter séparément.

En ce qui concerne l'effet de SMD sur le programme de la théorie de l'équilibre général, l'enjeu est de taille. Le programme de travail de la théorie de l'équilibre général s'est construit historiquement à partir de Arrow et Debreu avec l'objectif de produire des théorèmes sous un ensemble d'hypothèses aussi générales que possible concernant la structure de l'économie (en termes de préférences, de dotations initiales, de technologies). Cette contrainte ne résulte pas d'un principe d'individualisme méthodologique fort, mais plutôt d'un principe pragmatique (que la théorie soit pertinente pour des systèmes socio-économiques variés) et d'un souci de généralité mathématique. Cela montre que le principe de parcimonie couramment invoqué pour décrire les propriétés des préférences individuelles peut bien être amendé, notamment lorsque des résultats mathématiques s'avèrent trop "indéterminés". Mais la démarche qui peut conduire à amender le programme de la théorie doit être ordonné. Il s'agira donc pour les théoriciens qui se situent dans cette perspective d'identifier de manière systématique et méthodique les hypothèses favorables ou défavorables à la formation de propriétés structurelles des comportements et des équilibres économiques concurrentiels.

C'est précisément ce qui se passe dans les différentes extensions et généralisations de SMD, qui sont autant de réponses aux critiques potentielles des économètres.

Ainsi, Mantel (1976) parvient à une première généralisation des résultats SMD. Il montre que même si les consommateurs ont des préférences homothétiques, les résultats de Debreu restent vrais. Kirman et Koch (1986) vont plus loin encore en montrant que même en réduisant la possibilité que les consommateurs aient des préférences très dispersées ou des dotations très différentes, le résultat SMD tient toujours. Dans une économie où les préférences seraient identiques et où la distribution du revenu serait fixe et indépendante des prix, il n'y a pas davantage de restrictions sur la classe des fonctions de demande excédentaire:

This result may be considered as extremely negative since it suggests that the standard assumptions on consumer preferences imply no restrictions on the class of excess demand functions that may be observed. (Kirman et Koch, 1986, 457)

L'article de Kirman et Koch (1986), avec celui de Mantel (1976) sont représentatifs d'un mode de développement de la théorie de l'équilibre général qui reste lié à la perspective "traditionnelle". Kirman et Koch ne cherchent pas formuler des hypothèses spécifiques d'où sortirait un résultat "positif" ou "négatif" sur les fonctions de demande, résultat qui serait applicable selon les besoins de modélisation économétrique. Ils se placent dans la logique d'investigation qui consiste à identifier quels types d'hypothèses - sur les préférences ou la répartition des revenus -, seront susceptibles de générer des propriétés nouvelles sur la demande. C'est une démarche qui s'inscrit dans la même perspective méthodologique que SMD. Par rapport au principe de parcimonie évoqué précédemment, la démarche de Mantel et de Kirman et Koch permet de comprendre sur quelles hypothèses (ou sur quel jeu d'hypothèses) on peut espérer obtenir des résultats de statique comparative. Ou encore, de quelle manière amender le principe de parcimonie si l'on veut obtenir des résultats de statique comparative sur les fonctions de demande. Ce point d'interprétation est important. Les généralisations de Kirman et Koch ne doivent pas être interprétées uniquement négativement (comme une aggravation du résultat SMD) mais aussi positivement, comme une indication que restreindre la diversité des préférences n'est pas une bonne voie de recherche.

C'est donc par rapport à la formulation initiale d'une théorie de l'équilibre général que le résultat de Kirman et Koch est important. La théorie est une construction rationnelle déductive à partir d'hypothèses larges sur les rationalités individuelles et les répartitions des ressources initiales. Elle doit donner lieu à des propositions sur l'unicité, la stabilité, la statique comparative (en plus de ceux sur l'existence et l'optimalité). Et le rôle du théoricien est de proposer des pistes pour obtenir de tels résultats. Méthodologiquement, il est clair que pour Sonnenschein et Mantel, comme pour Arrow, Hurwicz avant eux, la théorie de l'équilibre général doit produire des théorèmes de statique comparative, et que faute d'hypothèses supplémentaires, ces théorèmes se réduisent à presque rien. Ces propositions de statique comparative seront de toute manière des propositions vraies qui devront être respectées par les modèles économétriques, ou encore qui pourront être utilisées dans les recherches sur la stabilité et l'unicité de l'équilibre. Il n'est pas question, dans cette interprétation, de tester ou de réfuter la théorie de l'équilibre général.

Si l'on regarde à présent les réactions suscitées par les résultats SMD chez les économètres, on constate que la réaction dubitative de Deaton fera long feu. D'abord parce que les généralisations de Mantel (1976) et de Kirman et Koch (1986) en réduisent la portée, et qu'il n'est plus possible d'attribuer le résultat SMD à une manipulation arbitraire des

préférences ou des dotations. Il n'en reste pas moins que la pratique économétrique oriente davantage vers la formulation d'hypothèses sur les préférences ou les dotations adaptées à des systèmes économiques concrets. Mais cela ne constitue pas une différence essentielle avec la démarche de la théorie de l'équilibre général. A l'exception de Deaton, nombre d'économètres reconnaissent les difficultés méthodologiques qui découlent de SMD. Diewert (1977) par exemple, note que SMD est un résultat négatif pour l'estimation économétrique, puisqu'il indique qu'il n'y a aucune raison, *a priori*, d'imposer des conditions de symétrie (de Slutsky) sur les systèmes de fonctions de demande.⁵ C'est une position qui tend à se répandre à mesure que le théorème SMD est mieux connu, notamment par la synthèse théorique de Shafer et Sonnenschein (1982) qui sera l'un des principaux vecteurs de diffusion de SMD : "The utility hypothesis tells us nothing about market demand unless it is augmented by additional requirements" (Shafer and Sonnenschein, 1982, 66).

En conclusion, si l'on confronte les réactions des économètres et les commentaires des théoriciens de l'équilibre général, on s'aperçoit que les uns et les autres se réfèrent à une vision commune de la théorie de l'équilibre général. La théorie de l'équilibre général permet de comprendre la distance qu'il y a entre les restrictions utilisées dans les modèles économétriques et celles qu'indique la théorie, selon les hypothèses retenues au départ (sur les préférences ou les dotations). Telle est finalement la position méthodologique commune qui ressort des articles écrits autour de SMD entre dans les années 1970 et 1980.

A aucun moment, et c'est un point important, il n'est question d'interpréter la théorie de l'équilibre général comme un ensemble de propositions dont dériveraient des énoncés testables ou réfutables. Si des hypothèses sur les préférences ou sur les dotations individuelles sont mobilisées, cela n'est jamais dans une perspective de tester ou de falsifier la théorie de l'équilibre général pour pouvoir l'amender ensuite. C'est simplement que l'équilibre général doit être d'abord un noyau théorique dont on maîtrise les propriétés structurelles. Ce n'est que dans un deuxième temps, indirectement, qu'on peut en exploiter les propriétés pour des modèles économétriques, en complément d'autres hypothèses propres à ces modèles. En un certain sens, le fait d'avoir associé au départ les conséquences de SMD sur le programme de la TEG et sur l'économétrie pouvait participer d'une confusion méthodologique entre deux champs de recherche fonctionnant selon des règles différentes. L'article de Kirman et Koch montre que SMD ébranle en profondeur tant le programme de l'équilibre général que la démarche

⁵ Cette position se trouve également chez Stocker (1984) et Lewbel (1989).

économétrique. Il oblige les théoriciens de l'équilibre général à reposer la question des objectifs et des principes méthodologiques de la théorie. Il oblige la théorie économétrique de la demande à reconstruire ses hypothèses sur des bases nouvelles. Cela ouvre sur une période d'étiollement et de transformation des recherches. De ce point de vue, SMD a un effet sur la théorie de l'équilibre général parce qu'il suscite des investigations nouvelles qui font bouger les positionnements méthodologiques étanches construits depuis l'après-guerre. C'est à partir de cette situation initiale que l'on peut explorer les courants récents de l'analyse en équilibre général.

D'un strict point de vue de la démarche, l'article de Kirman et Koch aurait pu susciter, une fois encore, la réserve de certains économètres. Mais les hypothèses retenues sont si fortes qu'elles rendent incontournable, pour la théorie de l'équilibre général comme pour la pratique économétrique, un *aggiornamento*. C'est donc après cette période de consolidation du résultat SMD que vont se mettre en place des courants de recherche divers. A une exception toutefois: dès le début des années 1970, en effet, Scarf devance l'appel et met en place un courant de recherche sur l'équilibre général calculable.

II Herbert Scarf et l'équilibre général calculable

Autant il est important de tenir compte des approfondissements qui suivent SMD, et qui vont commander les différentes voies de recherches en théorie de l'équilibre général, autant on aurait tort de négliger le contexte de doutes qui préoccupait déjà les théoriciens de l'équilibre général dans les années 1960, avant SMD.

L'incertitude et le découragement sont perceptibles à la fin des années 1960. C'est ce qu'illustre un premier cheminement théorique initié par Scarf dès ce moment là. Herbert Scarf est en effet à l'origine d'un usage aujourd'hui très puissant de l'équilibre général: les modèles d'équilibre général calculable (MEGC). À l'initiative de Scarf, puis de Shoven et Whalley (1973) qui utilisent sa méthode⁶, ce courant de recherche se met en place indépendamment et antérieurement à SMD, mais il sera finalement conforté par SMD.

Dès 1960, Scarf a établi des exemples d'économies instables, en supposant des préférences rationnelles et non *ad hoc*. Cet exemple avait atténué l'optimisme de ceux qui pensaient parvenir rapidement à des théorèmes puissants de stabilité en équilibre général. La dynamique de recherche dans ce domaine va marquer le pas peu après, au cours des

⁶ Pour une revue complète, voir Schubert (1993)

années 1960 et du début des années 1970. Mais l'équilibre général n'en sort pas vraiment affecté, à l'image de l'ouvrage de synthèse de Arrow et Hahn (1971). De ce point de vue, Scarf fait exception dans le paysage théorique, dans la mesure où il va très vite s'engager dans une autre voie, celle du calcul effectif de l'équilibre général d'un système, au moyen d'algorithmes bien plus complexes que la simple loi de l'offre et de la demande.

Dès son article de 1960, le positionnement méthodologique de Scarf tranche avec la réserve interprétative habituelle d'Arrow, de Hurwicz, de Morishima par exemple (sans même parler de Debreu). Cela ressort aussi bien ce qu'il dit concernant les hypothèses du modèle (sur les préférences et les dotations) que de ses prises de position, dès cette date, sur le tâtonnement walrasien.

Sur les préférences et les dotations, Scarf (1960, 160-161) remarque que de son point de vue, ces hypothèses pourraient bien être trop arbitraires par rapport aux situations courantes. Il ne tient donc pas *a priori* aux hypothèses d'indépendance des préférences ou des dotations individuelles, et il laisse entrevoir un intérêt pour des modèles d'équilibre général fondés sur des descriptions plausibles des préférences et des revenus. Au sujet du mécanisme d'ajustement des prix, le commentaire de Scarf traduit un scepticisme très net quant au pouvoir descriptif du tâtonnement walrasien. Cela peut expliquer le virage vers une problématique de calcul qui laisse de côté la connaissance des fonctions de demande excédentaires (et donc les problématiques dominantes de la théorie de l'équilibre général). Scarf s'oriente alors vers la recherche d'une méthode de calcul de l'équilibre concurrentiel.⁷ Ce travail aboutit en 1967, avec la formulation d'un algorithme qui permet d'obtenir une approximation des points fixes d'une application (*mapping*).⁸

The particular examples of Brouwer's theorem that will be described arise from an important problem in mathematical economics, that of determining equilibrium prices in a general economic model of exchange. Fixed-point theorems have been invoked by many authors to demonstrate the existence of equilibrium prices but have never been used for the purpose of explicit calculation (Scarf, 1967, 1336-1337).

C'est une synthèse du travail sur ce thème qui est publiée un peu plus tard comme monographie de la Cowles Commission (Scarf, 1973).

⁷ On notera que Mantel a été impliqué dans ce travail.

⁸ Cet algorithme est lié intimement, d'ailleurs, à une procédure qui permet d'obtenir les équilibres de Nash de jeux à deux personnes à somme non nulle (Lemke (1965), Scarf (1967b)).

La question qui se pose, pour nous, est de savoir si l'on peut construire, à partir des recherches de Scarf et de ses développements dans la TEGC une position méthodologique forte sur l'équilibre général, et notamment sur les résultats SMD. Cela est délicat pour au moins deux raisons. D'une part, il n'est pas possible de revendiquer une continuité méthodologique et théorique forte entre le travail de Scarf et celui des théoriciens et praticiens de l'équilibre général calculable. D'autre part, Scarf et les principaux représentants de l'équilibre général appliqué (notamment les MEGC) dans les années 1970 et 1980 n'abordent *jamais*, ou alors de manière très convenue, la question des relations entre ce champ de la recherche appliquée et la théorie.

On doit donc se contenter d'une reconstruction de la position méthodologique de Scarf, à partir de quelques réflexions éparées sur l'équilibre général et les MEGC, pour proposer au moins une interprétation du silence de ces auteurs au sujet de SMD. Or justement, le fait que SMD n'ait pas eu rétrospectivement d'effet sur la portée des MEGC peut s'interpréter comme une confirmation implicite de l'indépendance assumée et revendiquée par ce courant de recherche.

D'abord, Scarf ne revient jamais sur la question de la stabilité après l'article de 1960, et à aucun moment (à notre connaissance) il n'a mis en question l'intérêt de la théorie de l'équilibre général une fois que celle-ci est amputée de ses thèmes de recherches sur la stabilité et l'unicité. A l'image des problématiques de l'équilibre général calculable, Scarf met en avant les propositions de statique comparative et de comparaisons de bien-être collectif:

One of the most important professional activities of economists is to carry out exercises in comparative statics: to estimate the consequences and the merits of changes in economic policy or in our economic environment. (Scarf, 1994a, 111)

Et de fait, ce sont bien uniquement ces questions qui motivent les développements des MEGC. Ainsi, on peut dire un peu brutalement que ni Scarf ni les promoteurs des MEGC ne sont incités à commenter SMD parce que ce résultat est sans conséquence pour les MEGC. Ainsi, par exemple, la première motivation de Scarf pour avoir cherché un algorithme qui permet d'éviter de linéariser les fonctions du modèle au voisinage d'un équilibre est avant tout le sentiment que les travaux sur l'équilibre concurrentiel dans les années 50 et 60 "éloignait de plus en plus les économistes de la confrontation avec les questions économiques pratiques" (Scarf, 1994b, vi).⁹

⁹ Le premier modèle d'équilibre général calculable désagrégé, construit à des fins de politique économique, est du à Leif Johansen (1960).

Cela mérite d'être nuancé toutefois. En effet, Scarf hésite, ici où là, à délaissier complètement la question de la signification économique de l'algorithme. Il affirme par exemple qu'un algorithme comme la méthode du simplexe (pour les modèles linéaires) permettant de calculer un équilibre concurrentiel (profits nuls des entreprises) "suggère une institution - les marchés concurrentiels - qui est centrale pour la manière dont nous organisons nos activités économiques" (Scarf, 1994a, 114).

La position de Scarf est de fait assez complexe, et nous proposons de l'interpréter comme une réorientation de la démarche de l'équilibre général qui est tout à fait originale par rapport au programme traditionnel de la TEG. Il semble que pour Scarf, il n'est pas seulement nécessaire de porter un jugement sur le type d'hypothèses introduites dans un système d'équilibre général (sur les préférences, les dotations) et qu'il est tout aussi important de comprendre pourquoi tel ou tel algorithme de calcul permet d'obtenir ou non une solution d'équilibre. Sa position revient à dire que l'on ne peut pas se passer d'une interprétation économique des différents processus d'ajustement de prix utilisés pour calculer un équilibre et que de ce point de vue, le tâtonnement walrasien n'est qu'un processus parmi d'autres compatible avec l'idée du fonctionnement d'un marché concurrentiel. Inversement, d'autres processus plus complexes, associés à des économies différentes (des indivisibilités, des économies d'échelle) pourraient s'interpréter comme des structures institutionnelles plus élaborées que le schéma concurrentiel de la loi de l'offre et de la demande. C'est donc à un déplacement de l'interprétation des hypothèses du modèle vers les mécanismes de prix que Scarf nous convie en quelque sorte. Et à cette occasion, la méthode est renversée. Une fois que l'on a trouvé un algorithme qui fonctionne et qui est adapté à des configurations économiques particulières, le rôle de l'économiste serait de donner une interprétation économique et institutionnelle de ces mécanismes et de la confronter avec le modèle institutionnel concurrentiel suggéré par la méthode du simplexe.

Pour autant, Scarf lui-même ne s'est jamais lancé dans un tel projet, peut-être par prudence quant à une relation trop simple entre un mécanisme et son pendant institutionnel, mais on peut dire au moins que la rupture avec la TEG est nette et qu'elle n'a pas trouvé d'écho jusqu'à présent (à l'exception peut-être de travaux récents de Kirman).

En définitive, Scarf désigne une caractéristique très forte du programme de recherche des années 1950. Le principe de parcimonie appliqué aux hypothèses de la théorie de l'équilibre général s'appliquait aussi, et de manière plus radicale, à l'idée que les règles de modification des prix devraient être les plus simples possibles (le tâtonnement walrasien comme le non-tâtonnement). Les raisons d'un tel choix

méthodologique n'ont jamais été discutées dans l'après guerre et Scarf est le premier à remettre en question cette configuration théorique.

En ce sens, Scarf prétend dépasser certains schémas théoriques hérités de l'après guerre pour revenir aux préoccupations originelles d'Adam Smith et de Stuart Mill. Dans la préface à *Applied general equilibrium analysis* (1984), Scarf et Shoven commentent ainsi les efforts analytiques consentis pour la démonstration d'existence de Arrow et Debreu :

The techniques used in demonstrating the existence of equilibrium utilized mathematical arguments that were fundamentally nonconstructive. At that time, these arguments gave no indication of the way in which prices might be computed and used as a practical tool in the very types of economic analysis that had provided the original motivation for the general equilibrium model. (Scarf and Shoven, 1984, x-xi)

Finalement, on peut proposer de construire *a posteriori* la position hypothétique de Scarf sur SMD comme suit: si SMD montre que le tâtonnement walrasien ne peut pas être un mécanisme de coordination adapté à l'obtention d'un équilibre économique, sous des conditions initiales variées, alors les institutions sous-jacentes à un tel processus ne sont pas socialement intéressantes ni souhaitables. Et comme corollaire, la question centrale serait de savoir si SMD nous apporte des informations sur les types de mécanismes qui sont susceptibles ou non de conduire à l'équilibre et sur la possibilité de leur donner une traduction institutionnelle.

III Fidélité au programme des années 1950

Pour situer l'un des courants récents de la théorie de l'équilibre général, courant que nous qualifierons de fidèle au programme des années 1950, il faut à nouveau mettre en perspective plusieurs résultats antérieurs et postérieurs à SMD.

Une fois établie l'existence d'un équilibre général, la recherche de théorèmes d'unicité, de stabilité et de statique comparative a constitué logiquement la suite du programme. Dans les années 1960, suite aux exemples d'instabilité de Scarf et de Gale, certains ont cherché à produire des conditions suffisantes de stabilité à partir d'extensions des propriétés structurantes de la théorie: la dominance diagonale (DD), l'axiome faible de la préférence révélée (WARP) ou encore la substituabilité brute (GS). Déjà au début des années 1950, Morishima (1952 et 1954) avait cherché à formuler des théorèmes de statique comparative à partir d'hypothèses sur la structure des demandes

excédentaires dans une économie, en introduisant des relations de complémentarité brute entre certains biens. Cette piste de recherche est reprise pour les théorèmes de stabilité (Morishima, 1970; Bassett, Habibghani et Quirk, 1967). Aucun résultat significatif ne sort de ces travaux, tant il s'avère difficile de relâcher, ne serait-ce que faiblement les hypothèses. Sans surprise, SMD a interrompu brutalement ces recherches. En effet, la première conclusion à laquelle conduit SMD, c'est qu'il y a un fossé entre les différentes conditions suffisantes sur les demandes nettes pour obtenir un système stable et d'autre part, les propriétés que l'on peut raisonnablement espérer obtenir par agrégation de comportements rationnels dans une économie d'échange.

Curieusement, on assiste depuis le début des années 1990 à un retour de ce projet de recherche. Il reste malgré tout un projet très marginal, qui n'a donné lieu à aucune avancée significative.

Les auteurs auxquels on peut appliquer ce programme cherchent à combiner de manière équilibrée deux voies principales d'investigation.

D'une part, il reprennent les résultats de Morishima et cherchent à les généraliser en s'appuyant sur des outils mathématiques nouveaux. Les hypothèses sur les demandes excédentaires devront sembler moins contraignantes et plus raisonnables que les conditions GS ou DD, par exemple. D'autre part, ils utilisent des mécanismes d'ajustement de prix plus efficaces que le mécanisme du tâtonnement walrasien, mais souvent aussi plus gourmands en information et plus difficilement interprétables.

Les participants à ce courant insistent sur le fait qu'il y a un fossé entre la présentation schématique du fonctionnement d'une économie de marché et les mécanismes d'ajustement de prix divers que l'on peut étudier. On ne sait pas très bien quelle est leur position exactement. D'une part, le fait qu'aucun mécanisme simple de marché ne conduise à l'équilibre est acquis. D'autre part, ils semblent suggérer qu'il existe une relation simple – terme à terme - entre le fonctionnement des marchés et les modèles d'ajustement de prix utilisés dans les modèles d'équilibre général.

On the evening news and talk shows, in the newspapers, and during political debate we hear about the powerful moderating force of the market which, if just left alone, would steadily drive prices towards an equilibrium with the desired balance between demand and supply. The way this story is invoked to influence government and even health policies highlights its important, critical role. But is it true? I have no idea...but, then, no one else does either. This is because, even though this story is used to influence national policy, no mathematical theory exists to justify it. (Saari, 1995, 284)

Et dans la même veine, Bryant (1995) fait de la stabilité l'enjeu central de la théorie:

The stability of competitive equilibrium is an essential part of the general equilibrium research program. (...) Without an argument establishing the existence of an adjustment process that converges to equilibrium prices, equilibrium states, even if they exist and are optimal, lose both descriptive and normative appeal. In fact, if no convincing stability argument can be made then in general equilibrium states might just as well not exist because nothing in the operation of the economy will lead to their establishment. (Bryant, 1995, 5)

A la différence de Scarf, qui est plus prudent (sans renoncer à l'idée d'interpréter les mécanismes), Bryant comme Yaari partagent une interprétation simpliste des mécanismes de prix, qui tranche avec les mises au point de Arrow et Hahn (1971). Il y a indéniablement une forme de conservatisme dans ce courant de recherche, même si le choix d'intégrer des mécanismes d'ajustement complexes remet en question la représentation traditionnelle du mécanisme d'ajustement de prix sur les marchés. Pour ce qui est de l'importance réservée à SMD dans la mise en place de ce courant, on peut dire qu'elle est réduite à la portion congrue. En effet, SMD n'y est évoqué que comme un résultat parmi d'autres qui conforte un peu plus le choix de nouveaux outils et une adaptation sans rupture du programme initial. Son contenu épistémologique est nul.

Pour bien le comprendre, il faut rappeler quelques-uns des résultats qui vont renouveler la problématique de la stabilité dans les années 1970. En 1976, Steve Smale construit un processus d'ajustement des prix universellement stable, c'est-à-dire qui permet de faire converger le vecteur de prix vers un équilibre du système, à partir de n'importe quel vecteur de prix initial et quelle que soit la forme des fonctions de demande excédentaire. En résumé, Smale y propose un processus de tâtonnement plus complexe que le tâtonnement walrasien, qu'il baptise "Méthode de Newton Globale", et qui généralise un algorithme classique de calcul (dont le résultat est indépendant de la forme des fonctions de demande excédentaire). Il s'agit en fait d'exprimer que les variations des prix sur chaque marché, ne dépendent plus seulement du signe de la demande excédentaire sur ce marché, mais qu'elles sont influencées également à des degrés divers par la situation d'excès de demande sur les autres marchés, soit

avec du même signe que le déterminant du jacobien du système $Dz(\mathbf{p})$. Ce processus est globalement stable sous des conditions particulières, puisqu'il faut qu'il y ait un bien libre dans l'économie.

Par rapport au tâtonnement walrasien, un tel mécanisme ne peut pas recevoir d'interprétation économique. Une question qui suit immédiatement, si l'on veut en donner une interprétation économique, est de savoir au moins quelle quantité minimale d'information sur les fonctions de demande sera nécessaire pour qu'un processus d'ajustement soit universellement stable. La réponse à cette question est au moins aussi décourageante que SMD. Saari et Simon (1978) montrent en effet que dans une économie à l biens, il faudra l informations (« une quantité stupéfiante d'information » (Saari and Simon, 1978, 1099)), et que notamment il sera nécessaire de connaître toutes les dérivées des fonctions de demande à chaque point de l'itération du processus. Ce résultat a été déterminant pour la suite des recherches sur les processus d'ajustement de prix stables (Bryant, 1995, 7)

Dans la foulée des résultats de Saari, plusieurs travaux ont cherché à réduire la quantité d'information nécessaire pour obtenir un processus universellement stable (Weddephol, 1997; Bala et Kiefer, 1994; Kamiya, 1990; Van der Laan et Talman, 1987; Joosten et Talman, 1998), avec peu de succès.¹⁰

La voie de recherche complémentaire a donc consisté à étudier les propriétés de stabilité de processus d'ajustements de prix simples (du type TW), pour des systèmes de demande excédentaire donnés, suivant la voie tracée par Morishima (1970). L'idée de Morishima consistait à introduire de la complémentarité dans le système économique en relâchant l'hypothèse de substituabilité brute (GS). Un système de demandes excédentaire est de type Morishima si les substituts de substituts sont substituts, les complémentaires de complémentaires sont substituts, et les complémentaires de substituts (et réciproquement) sont complémentaires. Plusieurs contributions de Keenan (1990), Dohtani (1993), Keenan et Rader (1985) ont prolongé cette voie de recherche et l'on également appliquée à l'hypothèse de dominance diagonale. Là encore, les généralisations obtenues sont très faibles et aucune tentative n'a été faite pour combiner réellement des mécanismes de prix plus complexes que le TW avec des structures particulières des fonctions de demande excédentaires.¹¹

¹⁰ Les différents mécanismes proposés ne réduisent pas significativement l'information nécessaire pour que le processus soit universellement stable; ils supposent en outre des phénomènes de mémoire des vecteurs de prix le long du processus ou de bloquer les variations de prix de certains biens à chaque itération.

¹¹ Keisler (1996) introduit la possibilité de transactions décentralisées entre un commissaire-priseur et un agent isolé, indépendamment de la connaissance de l'excès de demande à chaque transaction.

Le bilan que l'on peut tirer de ce courant de recherche peut donc se résumer en quelques points.

Premièrement, il s'inscrit dans un prolongement naturel du programme traditionnel qu'il élargit tant au niveau des hypothèses sur les fonctions de demande excédentaires que des mécanismes d'ajustement de prix. Les résultats obtenus restent très modestes, et il semble finalement très difficile de savoir quel peut être l'arbitrage entre la quantité d'information rendue nécessaire par le mécanisme de prix et la quantité d'information contenue dans la structure initiale des fonctions de demande excédentaire.

Deuxièmement, SMD occupe une place réduite dans le programme de recherche. En effet, à partir du moment où les auteurs de ce courant ne remettent pas en cause l'interprétation courante du programme et sa logique de développement, SMD ne peut leur apparaître que comme un résultat parmi d'autres, ni plus ni moins gênant que les autres résultats mentionnés précédemment. D'un point de vue méthodologique, il est remarquable que ce courant de recherches soit complètement étanche à l'évolution de la théorie de l'équilibre général depuis trente ans. Tout se passe comme si il s'agissait de poursuivre un programme de travail initié dans les années 1950 par Morishima, Arrow, Hurwicz et d'autres. La conception de la théorie de l'équilibre général qui s'exprime ici où là correspond assez bien au jugement commun sur les objectifs de la TEG et surtout à une représentation assez naïve de la correspondance étroite entre objets mathématiques et interprétation économique. Malgré tout, ce programme de recherche conservateur semble moribond, si l'on en juge par le peu de publications et d'avancées auxquelles il a donné lieu depuis la fin des années 1990.

IV Redéfinir le programme de l'équilibre général

Selon les deux courants de recherche identifiés précédemment (le courant MEGC et le courant "conservateur"), l'effet de SMD sur la théorie de l'équilibre général se dessine en creux. Tout se passe comme si SMD n'était qu'un résultat parmi d'autres, sans influence majeure sur les choix d'un programme de recherche.

Il en va autrement de deux autres voies de recherche récentes que nous présentons dans cette section et la suivante. SMD y est traité à la fois comme un résultat qui suggère une réorientation du programme de recherche, mais aussi plus profondément, comme un événement qui appelle une mise à plat du statut de la TEG dans la discipline économique et des critères de scientificité qui doivent s'y appliquer.

On commencera ici par un courant, sans nul doute le plus important, dont les deux principaux représentants sont Hildenbrand et Grandmont

(et avec eux plusieurs autres théoriciens, principalement européens, notamment autour d'Hildenbrand).¹²

Indépendamment des nuances ou des différences que l'on peut identifier, tous ces théoriciens partagent une réaction méthodologique très nette. Pour tous, SMD signe la fin d'un programme de recherche fondé sur un principe de parcimonie et d'individualisme méthodologique.

On peut associer à leur démarche respective un degré croissant de rupture avec la représentation traditionnelle de l'équilibre général. Si l'on souhaite au moins préserver tout ou partie de ces objectifs (stabilité, statique comparative), il faut rompre avec le principe de parcimonie et introduire dans les modèles des hypothèses collectives (sur les préférences, les dotations).¹³

Dans ce qui suit, on présentera successivement les pistes et les résultats obtenus dans les trois directions de recherche associées à Hildenbrand et Grandmont

On peut associer au seul nom d'Hildenbrand une manière de réagir à SMD qui est devenue dans les années 1990 un thème de recherche important, assez bien représenté dans les revues *Econometrica* ou *Journal of Mathematical Economics*. Cette option de recherche explore l'idée selon laquelle le processus d'agrégation des comportements individuels pourrait produire des propriétés qui ne seraient pas vérifiées au niveau individuel. À l'inverse de ce que montre SMD, l'agrégation des comportements produirait de la structure au niveau agrégé au lieu de la faire disparaître.

Pour cela, Hildenbrand (1983) commence par rompre radicalement avec l'équilibre général, au nom de la nécessité de trouver des résultats de statique comparative et d'exposer simplement un modèle qui permet d'obtenir une loi de demande à partir d'une hypothèse de dispersion des revenus individuels. La perspective de renouer avec une modélisation dans un cadre d'équilibre général est en cours (cf. notamment les travaux de Mike Jerison). Entre temps, Hildenbrand est parvenu à une étude de la loi de demande à mi-chemin entre un fondement théorique et une

¹² Par ses contributions à l'établissement de ce programme, par sa critique commune de certains principes de l'individualisme méthodologique et de l'autonomie des décisions individuelles, Alan Kirman mériterait d'être associé à ce groupe, comme compagnon de route. Malgré tout, nous avons été convaincus que les points de rupture avec le "camp de base" sont trop nombreux pour pouvoir l'intégrer, même à la marge, à notre histoire.

¹³ Kirman, tout en retenant cette voie d'amendement de la TEG, ne la considère pas comme suffisante et la complète par une attention particulière aux interactions entre agents, à partir de modèles plus larges de rationalité.

approche empirique, largement présentée et discutée dans *Market Demand*.

Etant donné le théorème SMD, Hildenbrand (1983) commence par rejeter le cadre d'équilibre général, dont le contenu lui paraît trop pauvre:

Les résultats de Sonnenschein (1972), Mantel (1974), Debreu (1974), Mas-Colell (1977), et d'autres montrent, selon moi, qu'une économie d'échange ne peut plus servir de modèle adéquat pour une économie si l'on désire aller au-delà du problème de l'existence et de l'optimalité. C'est un point extrêmement important qui aura sans doute un impact sur les projets de recherche à venir, étant donné le rôle si important du modèle d'échange pur en économie mathématique jusqu'à récemment.

La voie empruntée alors pour produire des résultats de statique comparative ("le travail ordinaire de l'économiste" (Hildenbrand, 1989, 252)) sur la demande de marché, consiste à s'appuyer sur les propriétés de dispersion des revenus.

L'aboutissement de ce travail est contenu dans l'ouvrage *Market Demand* (1994). Il faut établir que le comportement de demande agrégé vérifie une Loi de Demande (au sens de la loi généralisée de Hicks et non de la loi marshallienne pour un bien), c'est-à-dire une relation monotone entre les variations du vecteur prix et les variations correspondantes du vecteur des quantités demandées d'un bien à ces prix ($F(\mathbf{p})-F(\mathbf{p}')$):

$$(F(\mathbf{p})-F(\mathbf{p}')) < 0$$

L'objet des travaux de Hildenbrand jusqu'à *Market Demand* est de formuler des hypothèses qui permettent d'obtenir cette loi, dont certaines seraient empiriquement falsifiables; et ainsi de savoir si "une fonction monotone est un *modèle* mathématique '*raisonnable*' de la demande de marché" (Hildenbrand, 1989, xx). Pour cela, Hildenbrand part d'une décomposition courante de la variation de la demande entre effet substitution et effet de revenu. La monotonie de F par rapport aux prix est garantie si :

Hypothèse 1. Effet substitution moyen négatif, autrement dit, la matrice des effets moyens de substitution est semi-définie négative. (Vraie sous l'hypothèse de maximisation individuelle d'utilité).

et

Hypothèse 2. Effet de revenu moyen positif. La matrice des effets de revenu moyens est semi-définie positive.

Pour démontrer l'*Hypothèse 2*, la stratégie de Hildenbrand est de montrer que cette hypothèse est équivalente à une hypothèse plus

interprétable. Après manipulation, elle s'exprime finalement par deux hypothèses, 2'' et 3 (qui remplacent donc l'hypothèse 2) ¹⁴.

Soit I_1 et I_2 les sous ensembles de I correspondant aux revenus I_1 et I_2 . L'hypothèse 2 est remplacée par un couple d'hypothèses 2'' et 3 :

Hypothèse 2'' : dispersion croissante de la demande conditionnelle.

I_1 est plus dispersé que I_2

Hypothèse 3 : Métonymie. Les variables (autres que le revenu) qui influencent la demande, sont indépendantes du revenu, en un sens probabiliste.

L'intuition de Hildenbrand est simplement que le changement de comportement hypothétique d'une même population est le même que le changement de comportement de deux populations voisines dans leur revenu. Si ce n'était pas le cas cela voudrait dire que certaines différences dans les caractéristiques des deux populations (I_1 et I_2) (telles l'âge, le lieu d'habitation, ...) sont corrélées à la variable de revenu. Il faut que l'hypothèse soit valable localement.

Le programme de Hildenbrand, à ce stade, appelle deux remarques.

Il est en décalage par rapport aux principes d'interdépendance inscrits dans la théorie de l'équilibre général, et il resterait encore à pouvoir réintégrer sa démarche dans un cadre d'équilibre général. Des premiers résultats ont été obtenus dans ce domaine par Jerison .

D'autre part, Hildenbrand introduit une certaine distance par rapport au principe de rationalité individuelle. En effet, à partir du moment où des hypothèses simplement empiriques sont faites sur les comportements de demande, les fondements de tels comportements en

14 Entre ces deux étapes, une hypothèse intermédiaire est proposée. Hypothèse 2': *Dissémination croissante de la demande des ménages*. La dissémination est une mesure qui tient compte de la dispersion autour de la moyenne et aussi de la distance à l'origine. La dissémination croissante du vecteur de demandes à revenus supérieurs est évaluée relativement à une demande nulle. Ces vecteurs de demande se réfèrent explicitement aux mêmes ménages, il n'est donc pas possible de tester l'hypothèse directement, cela reste de l'ordre d'une expérience contrefactuelle. Pour dépasser ce problème, il faut remplacer des changements hypothétiques de revenus pour les mêmes ménages par une comparaison externes entre des ménages différents, à différents niveaux de revenus. Cela permet de s'appuyer sur les données cross-section de certaines enquêtes.

termes de maximisation individuelle ne sont pas nécessaires. C'est un point sur lequel Hildenbrand évite de se prononcer.¹⁵

En fait, le projet d'Hildenbrand ressemble plus à une grande pause le temps d'apprécier ce qu'il est possible de faire en suivant cette piste, et laisse de côté le programme traditionnel de l'équilibre général. Renoncer à la généralité des comportements ou des préférences, faire des hypothèses sur l'hétérogénéité des préférences ou la dispersion des revenus, suppose du même coup de revoir les conditions de production et de validation d'énoncés.

Une autre manière de définir la place de l'équilibre général dans cette nouvelle configuration consiste à conserver la référence à l'équilibre général mais avec des hypothèses plus faibles sur l'autonomie et l'indépendance des préférences individuelle. C'est l'orientation prise par Grandmont (1992). L'équilibre général est un rempart solide contre les simplifications naïves de la macroéconomie:

The implications of such results [SMD] are unfortunately rarely discussed by specialists of applied demand analysis, although they raise delicate theoretical and empirical issues. In view of these considerations, in particular, quite few recent efforts to provide systematic theoretical 'microfoundations' to quantitative dynamic macroeconomics through models involving a single optimizing representative agent, appear, at first sight extraordinarily naive, and might in fact be quite misleading. (Grandmont, 1992, 2-3)

Grandmont maintient une interprétation du projet liée à la tradition de l'équilibre général. Il introduit une définition de l'hétérogénéité des comportements et il montre qu'une combinaison de désirabilité au niveau agrégé et d'hétérogénéité dans les comportements permet d'obtenir des fonctions de demande excédentaire qui vérifient l'hypothèse de substituabilité brute pour un ensemble de prix, et que la taille de cet ensemble augmente avec le degré d'hétérogénéité :

When the degree of heterogeneity grows, other things being equal, equilibrium becomes unique and stable in any standard *tâtonnement* process,

¹⁵ "Je n'aborderai pas la question de la recevabilité de l'hypothèse de maximisation de l'utilité. On a beaucoup écrit, trop probablement, sur ce sujet. Quoi qu'il en soit, la plupart des économistes ont un intérêt direct à défendre leur opinion dans ce domaine et je crains bien que de bons arguments ou des preuves empiriques ne puissent changer leur point de vue" (Hildenbrand, 1990, 164)

with a basin of attraction that fills eventually the whole price space. (Grandmont, 1992, 7).

Par rapport à Hildenbrand, Grandmont n'hésite pas à dépasser les contraintes de l'hypothèse de rationalité individuelle. Grandmont considère en effet que le programme de l'équilibre général n'impose pas de faire une hypothèse étroite de rationalité individuelle fondée sur l'autonomie et qu'il est envisageable de développer des conceptions plus larges de la rationalité faisant apparaître des comportements de différenciation ou d'imitation qui seraient structurants au niveau macroéconomique et qui donneraient lieu à des énoncés testables (Grandmont, 1992, 33). Il ne faut pas pour autant donner trop d'importance à cette différence d'approche. L'approche par les préférences comme l'approche par les revenus participent d'une même logique d'affaiblissement de certaines hypothèses structurante de la théorie de l'équilibre général.

Globalement, la direction de recherche de Hildenbrand et de Grandmont indique clairement une réorientation de la théorie de l'équilibre général qui intègre des contraintes exogènes collectives sur les comportements et/ou la répartition des revenus. Ces contraintes exogènes devraient idéalement être endogénéisées dans un modèle d'équilibre général, sans exclure que des justifications complémentaires soient proposées. C'est ce qui donne à cette voie de recherche un aspect programmatique important.

V Les implications empiriques de l'équilibre général

A la différence du courant précédent, on peut identifier un courant de recherche qui vise à contester fermement l'interprétation négative de SMD. Sans contester l'intérêt de la perspective Hildenbrand-Grandmont, notamment en ce qu'elle affirme un retour à la perspective de statique comparative, le courant que nous présentons ici se veut beaucoup plus insistant sur l'objectif attribué à la théorie de l'équilibre général: fournir des théorèmes de statique comparative.

On a signalé que les résultats SMD avaient suscité d'abord quelques interprétations négatives, de la part de Mantel et Sonnenschein notamment. Les résultats SMD tendent par la suite à se diffuser, notamment du fait d'un article de Shafer et Sonnenschein (1982) et plus largement encore avec le manuel de Winston, Green et Mas-Colell (1995). Ainsi, nombres d'économistes commentent de manière négative SMD. Pour Winston et *al.* "tout est possible" (Winston et *al.*) et Arrow constate que « if agents are different in unspecifiable ways, then (...)

very few, if any, inferences can be made » (Arrow, 1991, 201). Contre cette interprétation négative de SMD, un certain nombre de travaux vont mettre en avant le fait que la théorie de l'équilibre général permet bien d'obtenir des résultats de statique comparative, sans qu'il soit nécessaire d'introduire des hypothèses nouvelles dans le modèle.

L'article pionnier qui va lancer cette piste de recherche est du à Brown et Matzkin (1996).¹⁶

L'article de Brown et Matzkin, plus explicitement que d'autres, opère un déplacement par rapport aux questions habituelles et met en avant la recherche de résultats de statique comparative par rapport à une tradition d'équilibre général centrée sur l'existence, l'unicité et la stabilité :

The core of the general equilibrium research has centered around questions on existence and uniqueness of competitive equilibria and stability of the price adjustment mechanism. Despite the resolution of these concerns, i.e: The existence theorem of Arrow and Debreu, Debreu's results on local uniqueness, Scarf's example of global instability of the tâtonnement price adjustment mechanism, and the Sonnenschein-Debreu-Mantel theorem, general equilibrium theory continues to suffer the criticism that it lacks falsifiable implications or in Samuelson's terms, « meaningful theorems. (Brown and Matzkin, 1996, 1249)

L'aspect le plus frappant de leur démarche est de mettre en avant de manière insistante un critère méthodologique de falsifiabilité ou de réfutabilité de la théorie et d'en référer à l'autorité de Karl Popper,. Ainsi, pour Carvajal et *al.*, l'article de Brown et Matzkin montre: "que la théorie de l'équilibre général est réfutable et donc qu'elle possède une valeur scientifique au sens de Popper" (Carvajal et *al.*, 2004, 2) ¹⁷.

À aucun moment, les participants à ce courant de recherche ne prétendent restaurer le programme de la théorie de l'équilibre général, et ils ne se prononcent donc pas sur les thèmes de l'unicité et de la stabilité de l'équilibre. Le seul et unique thème qui retient leur intérêt porte sur la possibilité d'obtenir des restrictions empiriques dans un modèle d'équilibre général:

The basic components of a general equilibrium model are fairly simple: agents maximize utility subject to a budget constraint, firms maximize profits,

¹⁶ Ce courant de réflexion sur l'équilibre général a été étudié par Rivzi (2006)

¹⁷ Autre conséquence annoncées pour la modélisation économétrique: réduire l'importance des modèles paramétriques dans les travaux empiriques: "From an economic policy perspective, these results suggest that we do not have to rely on empirical work that uses parametric specifications of preferences or technologies, or other restrictive assumptions on the parameters of the model"

and markets clear. It is clearly of interest to see how these essential components of a general equilibrium model restrict market behaviour; that is, one would like to know what the empirical implications or the testable restrictions of this theory are. (Carvajal, Ray and Snyder, 2004, 2)

Toutes les recherches qui s'inscrivent dans ce courant tendent à poser une question qui n'aurait pas été envisageable, voire même qui aurait parue déplacée, dans le contexte de la théorie des années 1950 à 1970: "Is general equilibrium theory empirically testable ?" (Chiappori et al., 2004, 105). Allant dans le même sens, Chiappori et al (2004) considèrent pour leur part que ce point de vue courant sur la théorie de l'équilibre général est "bien trop pessimiste et que la théorie de l'équilibre général peut en fait générer des prédictions testables fortes, même pour de grandes économies" (Chiappori et al. 2004, 106). Le changement de perspective est différent de celui de Hildenbrand. L'objectif d'applications empiriques reste central, mais il passe ici par une remise en cause possible de la théorie elle-même, sur des bases d'individualisme méthodologiques intactes, alors que Hildenbrand et Grandmont sont à la recherche de modifications internes à la théorie pour la rendre empiriquement plus pertinente.

Par quel moyen ce courant parvient-il à proposer des énoncés falsifiables (au moins en principe) et quels changements cela introduit-il dans l'architecture de la théorie de l'équilibre général? Le changement principal concerne le type d'énoncés que l'on souhaite étudier. L'approche de Sonnenschein Mantel et Debreu consiste à analyser les propriétés des fonctions de demande excédentaires, définies en fonction des prix. Ce point de vue n'est pas le seul possible, selon les auteurs et surtout, "ce n'est pas le point de vue adéquat" (Chiappori et al., 2004, 106):

As far as testable predictions are concerned, the structure of aggregate excess demand is not the relevant issue, if only because excess demand is, in principle, not observable, except at equilibrium prices – where by definition, it vanishes. However, prices are not the only variables that can be observed to vary. Price movements reflect fluctuations of fundamentals, and the relationship between these fundamentals and the resulting equilibrium prices is the natural object for empirical observation. One of the goals of general equilibrium theory is precisely to characterize the properties of this relationship. As it turns out, this characterization generates strong testable restrictions. (Chiappori et al, 2004, 106)

Autrement dit, c'est un changement très net de la problématique traditionnelle qui se met en place. La question n'est pas de savoir quelle peut être la forme de la fonction de demande excédentaire, mais de voir les conséquences d'une modification des paramètres de l'économie

(modifications de la répartition par exemple). Le type d'énoncés qui sont recherchés est en décalage par rapport aux questions traditionnelles qui restaient ancrées dans la perspective d'une étude des conditions de stabilité de l'économie. Ici, au contraire, la question ne se pose plus puisque les hypothèses qui sont faites pour établir des théorèmes de statique comparative supposent précisément que les prix sont toujours les prix d'équilibre concurrentiel. On assiste donc à un déplacement de toute la recherche en équilibre général.

Toutefois, ce courant prétend également renouer avec la recherche de théorèmes de statique comparative, qui étaient essentiels pour Walras, Hicks, Samuelson et dont on voit encore les traces chez Arrow et Hahn (1971). Mais une différence importante porte sur la méthodologie générale revendiquée ici où là. Le critère de discrimination entre ce qui est pertinent et ne l'est pas est désormais la possibilité de réfuter des énoncés de la théorie, et de ce fait, n'ayant pas de propriétés réfutables, les fonctions de demande ne sont pas un objet d'étude pertinent. Par extension, toutes les thématiques qui sont liées: l'unicité et la stabilité, deviennent des questions non pertinentes. Par conséquent, les démarches des uns et des autres peuvent bien coexister, à condition de s'ignorer, du moins tant qu'un nouveau positionnement méthodologique ne sera pas mis en avant.

Qui plus est, et selon un argument discutable, le bien fondé de cette approche poppérienne serait implicitement partagé par les critiques même de SMD: critiquer le modèle d'équilibre général parce que tout y est possible revient à adhérer à l'épistémologie de Popper. De ce fait, la théorie de l'équilibre général est conçue exclusivement comme le support d'énoncés de statique comparative (dans des contextes d'hypothèses variables) que comme un objet plus général d'investigation sur les propriétés d'un système économique.

Techniquement, l'ensemble des résultats et recherches initiés suite à l'article de Brown et Matzkin s'intéresse à la variété d'équilibre (*equilibrium manifold*) et non aux fonctions de demande excédentaire (voir notamment Rizvi, 2006).¹⁸ La variété d'équilibre est définie comme l'ensemble de prix et de dotations pour lequel la demande excédentaire est nulle. La variété d'équilibre, ici, est en fait le graphe de la correspondance walrasienne (Balasko, 1975). C'est l'ensemble des couples dotations individuelles- prix (en notation vectorielle) tels que la demande excédentaire est nulle pour des fonctions d'utilité données. On peut interpréter ces différents couples comme différents équilibres correspondant à des modifications dans la répartition initiale des

¹⁸ Pour une présentation des étapes de la démonstration et une discussion, voir (Rizvi, 2006)

dotations dans le temps. On s'intéresse à la structure locale de cette variété. On étudie localement les prix d'équilibre comme une fonction lisse des dotations initiales. La conclusion principale de ces travaux, telle que Chiappori et al (2004) la résumant, est que l'agrégation des comportements individuels et l'hypothèse de rationalité individuelle permettent d'obtenir des restrictions sur la variété d'équilibre:

"En d'autres termes, bien qu'aucune de ces hypothèses ne contraint la forme de la demande excédentaire comme une fonction des prix (la conclusion de SMD), elles restreignent la forme de la variété d'équilibre, ce qui est empiriquement significatif"

Quelles sont les particularités de ce type d'énoncés "réfutables"? Ils ont la forme d'un système d'inégalités polynomiales en prix et en dotations (et peuvent être reformulées en termes de prix et de revenus).

Le raisonnement de ces auteurs (indépendamment des raffinements et variations d'un article à l'autre)¹⁹, mérite qu'on s'y arrête un instant pour mesurer le réel progrès analytique et méthodologique. La première question que l'on peut poser, c'est de savoir si cette analyse permet de réfuter effectivement les propriétés des variétés d'équilibre.

Un point essentiel est que pour obtenir des restrictions observables, il faut disposer d'informations individuelles et non pas agrégées, et cela pour différents systèmes de prix et de revenu. Il faut également supposer que les préférences ne changent pas entre deux observations. Comme le remarque Chiappori, Ekeland et Polemarchakis (2004, 107), observer la variété d'équilibre permet de reproduire "sans ambiguïté" les préférences individuelles dans l'économie, mais que cela pose toutefois des problèmes de mise en œuvre d'autant plus importants que la dimension de l'économie augmente (nombre de biens ou d'agents).

Cela conduit aussi (et les auteurs se gardent bien d'insister sur ce point) à réduire considérablement la portée des résultats obtenus. En effet, les données individuelles permettent de reconstruire théoriquement les préférences de chaque individu, et partant, d'anticiper ses réactions à une variation du système de prix au moyen de la décomposition de Slutsky. Les résultats de Brown et Matzkin n'apportent donc rien de plus que ce qui aurait pu aussi bien être obtenu par des données individuelles, à partir des conditions d'Afriat (1967).

Que peut-on retenir du courant de recherche ainsi mis en place. D'un point de vue général, il se concentre étroitement sur un programme étroit de réfutabilité de la théorie. Le système de propriété de statique

¹⁹ Carvajal, Ray et Snyder (2004), Chiappori et al. (2004), Kubler (2003), Nachbar (2004) entre autres.

comparative qu'implique la TEG concerne des critères de rationalité individuelle (inégalités d'Affriat), le respect de contraintes budgétaires, et des conditions d'apurement des marchés qui prises ensemble forment une famille d'inégalités polynomiales. Si ces inégalités ne sont pas vérifiées, est-ce la théorie de l'équilibre général qui sera invalidée (falsifiée)? Ou bien simplement l'hypothèse de rationalité individuelle? Ou encore plus simplement le fait que les conditions pour l'apurement des marchés ne sont pas remplies? Les auteurs ne se prononcent pas sur tous ces points, et avancent curieusement l'idée que leur modèle pourrait être utilisé dans des configurations à faible nombre d'agents, ce qui est difficilement compatible avec l'hypothèse de concurrence parfaite ! (Rizvi, 2006, 238).

Les bénéfices que l'on peut attendre de cette perspective sont donc, pour l'instant, en devenir. D'un point de vue empirique, on devra, par exemple, recourir à des hypothèses d'identité des préférences pour des groupes d'agents, ce qui tombe sous le coup des critiques traditionnelles. Par ailleurs, la perspective d'analyse proposée ici conduit *de facto* à ignorer les problèmes traditionnels de la théorie de l'équilibre général en se concentrant exclusivement sur des questions de statique comparative, et en délaissant les questions tout aussi essentielles de la stabilité et de l'unicité. Du moins, l'intérêt de ces questions et la manière d'y répondre n'est pas présenté ni mise en relation avec le projet de ce groupe. C'est une autre rupture importante avec le programme originel, qui n'est pas présent dans la perspective d'Hildenbrand et de Grandmont.²⁰

VI En guise de conclusion

Chacun des courants présentés ici propose un diagnostic différent des faiblesses de l'équilibre général au début des années 1970. Cela repose à chaque fois sur une conception différente des objectifs théoriques et des principes méthodologiques que l'on retient.

La voie empruntée par Scarf n'a pas donné lieu à un renouveau théorique de l'équilibre général. Elle s'est focalisée, conformément à un besoin pratique, sur le développement des outils de l'équilibre général calculable. On peut même penser que les résultats SMD, dans les premiers temps de leur interprétation négative, ont joué en faveur d'une utilisation plus simplement instrumentale de l'outil, qui ne correspondait pas avec l'ambition initiale de Scarf. Quant au courant conservateur, il ne modifie en rien le projet des années 1950. Sur le fond, le vocabulaire reste le même, les outils ne changent pas ou peu, l'interprétation

²⁰ Du moins seulement de manière transitoire. Ainsi, Grandmont obtient des conditions compatibles avec la substituabilité brute.

générale de l'architecture de la théorie non plus, et il est aujourd'hui dans l'impasse. Les deux autres "courants" traduisent une rupture beaucoup plus nette. Dans le courant Brown-Matzkin-Chiappori, la recherche d'énoncés falsifiables est présentée comme la condition indispensable du développement de la théorie de l'équilibre général comme une théorie scientifique. Cette position tranche très singulièrement avec la tradition axiomatique qui avait érigé la TEG dans les années 1950, quelles que soit les variantes interprétatives d'ailleurs. L'hypothèse de rationalité individuelle y joue un rôle central, pivot, à tel point que les auteurs ne précisent pas quelle pourrait être la signification d'une réfutation d'énoncés de statique comparative. Dans le courant Hildenbrand-Grandmont, l'ambition première est de proposer de nouvelles bases d'investigation de la théorie sous un ensemble d'hypothèses qui mettent plus ou moins en question le principe de parcimonie et d'individualisme (en un sens faible). L'objectif d'une construction théorique abstraite qui aborderait à la fois les questions de statique comparative, de stabilité et d'unicité, demeure, tout en s'appuyant sur des hypothèses collectives susceptibles d'une confrontation empirique. La question reste de savoir jusqu'à quel point il peut être souhaitable d'endogénéiser ces hypothèses collectives.

Références bibliographiques

- Afriat, Sydney (1967) "The Construction of a Utility Function from Demand Data", *International Economic Review*, 8, pp.67-77
- Arrow, Kenneth and M. D. Intriligator (eds.) (1982) *Handbook of Mathematical Economics*, North-Holland, Amsterdam
- Balasko, Yves (1975) "The Graph of the Walras Correspondence", *Econometrica*, 43, pp.907-12
- Bala, Venkatesh et Nicholas Kiefer (1994) "On the Existence of Universally Convergent Mechanism", *Journal of Economic Dynamics and Control*, (March), 18 (2), 299-316
- Brown, Donald J and Chris Shannon (2000) "Uniqueness, Stability, and Comparative Statics in Rationalizable Walrasian Markets", *Econometrica*, 68, pp.1529-39.
- Brown, Donald J. and Rosa L. Matzkin (1996) "Testable Restrictions on the Equilibrium Manifold", *Econometrica* 64, pp.1249-1262.
- Carvajal, Andrés (2004) "Testable Restrictions on the Equilibrium Manifold under Random Preferences", *Journal of Mathematical Economics*, 40, pp.121-143

- Carvajal, Andrés, Indrajit Ray and Susan Snyder (2004) "Equilibrium Behavior in Markets and Games: Testable Restrictions and Identification", *Journal of Mathematical Economics*, 40, pp.1-40
- Chiappori, Pierre-André and Ivar Ekeland (1999) "Aggregation and Market Demand: An Exterior Differential Calculus Viewpoint", *Econometrica*, 68, pp.1529-40.
- Chiappori, Pierre-André, Ivar Ekeland, F. Kubler and H. M. Polemarchakis (2004) "Testable Implications of General Equilibrium Theory: A Differentiable Approach", *Journal of Mathematical Economics* 40, pp.105-19.
- d'Autume, Antoine et Jean Cartelier (eds.) (1995) *L'économie devient-elle une science dure?*, Paris, Economica.
- Dohtani, Akitaka (1993) "Global stability of the competitive economy Involving Complementarity Relations among Commodities", *Journal of Mathematical Economics*, 22, pp.73-83
- Dohtani, Akitaka (1998) « The system stability of dynamic processes », *Journal of Mathematical Economics*, 29, pp.161-82
- Fisher (1987) "Adjustment processes and stability", in J. Eatwell, M. Milgate et P. Newman (eds) (1987) *The New Palgrave : A Dictionary of Economics*, London Macmillan.
- Geanakoplos, J. et H. Polemarchakis (1980) "On the Disaggregation of Excess Demand Functions". *Econometrica* 48: pp.315-31.
- Grandmont, Jean-Michel (1987) "Distributions of Preferences and the 'Law of Demand' ", *Econometrica*, vol. 55, n°1 (January), pp.155-161
- Grandmont, Jean-Michel (1992) "Transformations of the Commodity Space, Behavioral Heterogeneity, and the Aggregation Problem", *Journal of Economic Theory*, 57, pp.1-35
- Herings, P. J.-J. (1997) "A Globally and Universally Stable Price Adjustment Process", *Journal of Mathematical Economics*, 27, pp.163-193.
- Hermann, J. D. et P. J. Kahn (1999) "A continuity property for local price adjustment", *Journal of Mathematical Economics*, 31, pp.419-453
- Hildenbrand, Werner (1983a) "On the 'Law of Demand' ", *Econometrica*, 51, n°4, pp.997-1002
- Hildenbrand, Werner (1983b) "Introduction" in Debreu (1983), pp.1-29.
- Hildenbrand, Werner (1989) "Facts and Ideas in Microeconomic Theory", *European Economic Review*, 33, pp.251-76.

Hildenbrand, Werner (1990) "Des preuves empiriques de la théorie de la demande en micro-économie", in d'Autume et Cartelier (eds.), 1990, pp.162-171.

Hildenbrand, Werner (1994) *Market Demand : Theory and Empirical Evidence*, Princeton University Press.

Hildenbrand, Werner (1995) "Reply to Professor Houthakker's review of Market Demand : Theory and Empirical Evidence", in *Zeitschrift für Nationalökonomie / Journal of Economics*, 62, pp.329-32.

Hirota, M. (1981) "On the Stability of Competitive Equilibrium and the Paterns of Initial Holdings : An Example", *International Economic Review*, 22, n°2 (June), pp.461-467.

Hirsch, Morris William, Jerrold E. Marsden et Michael Shub (eds.) (1993) *From topology to computation, proceedings of the Smalefest*, Berlin, Npringer.

Ingrao, Bruna et Giorgio Israel (1990) *The Invisible Hand*, Cambridge, MIT Press

Joosten and Talman (1998) "A Globally Convergent Price Adjustment Process for Exchange Economies", *Journal of Mathematical Economics*, 29, pp.15-26

Kamiya (1990) "A globally stable price adjustment process", *Econometrica*, 58 (6) pp.1481-1485

Keenan, D and Trout Rader (1985) "Market dynamics and the law of demand", *Econometrica*, 53, n°2, pp.465-471

Keenan, D. (1990) "Morishima Systems and global stability", *International Economic Review*, 31, pp.11-16

Kehoe, Timothy J. (1985) "Multiplicity of Equilibria and Comparative Statics", *The Quarterly Journal of Economics*, 99, pp.119-47.

Kehoe, Timothy J. (1998) "Uniqueness and Stability", in *Elements of General Equilibrium Analysis*, edited by Alan Kirman, Blacwell Publishers, pp.38-87.

Keisler, J. H. (1996) "Getting to a competitive equilibrium", *Econometrica*, pp.29-49

Kirman, Alan P. (1989) "The Intrinsic Limits of Modern Economic Theory : The Emperor has no Clothes", *Economic Journal*, 99 (Supplement), pp.126-39.

Kirman, Alan P. (1990) "L'évolution de la théorie économique", in d'Autume et Cartelier (eds.) (1990), pp.99-116.

- Kirman, Alan P. (1992) « Whom or What Does the Representative Individual Represent? », *Journal of Economic Perspectives* 6: pp.117-36.
- Kirman, Alan P. (2004) « Economics and Complexity », *Advances in Complex Systems* 7: pp.139-55.
- Kirman, Alan P. (2006) “Some problems and perspectives in economic theory”,
- Kirman, Alan P. and K.J. Koch (1986) “Market Excess Demand in Exchange Economies with Collinear Endowments”, *Review of Economic Studies*, 174: pp.457-63.
- Kubler, F. (2003) "Observable restrictions of General Equilibrium Models with Financial Markets", *Journal of Economic Theory*, 110, pp.137-153
- Lewbel, A. (1989) “Exact Aggregation and the Representative Consumer”, *Quarterly Journal of Economics*, pp.104 -13.
- Lewbel, A. (1994) “An Examination of Werner Hildenbrand’s Market Demand”, *Journal of Economic Literature*, vol. 32 (décembre), 1 pp.832-1841.
- Morishima, A. (1970) "A generalization of the gross substitutes system", *The Review of Economic Studies*, 27, pp.195-201
- Mukherji, A. (1995) "A locally stable adjustment process", *Econometrica* 63 (2) pp.441-448
- Nachbar, J. H. (2004) “General Equilibrium Comparative Statics: The Discrete Case with Production”, *Journal of Mathematical Economics* 40: pp.153-63.
- Nachbar, J. H. (2002) “General Equilibrium Comparative Statics”, *Econometrica* 79, pp.2065-74.
- Polemarchakis, H. (2004) “Review of John Sutton Marshall’s Tendencies: What Can Economists Know?”, *Economic Journal*, 111, pp.139-142.
- Quah, J. (2000) “The Monotonicity of Individual and Market Demand”, *Econometrica*, 68, pp.911-930.
- Rizvi, Abu T. (1994) “The Microfoundations project in general equilibrium theory”, *Cambridge Journal of Economics*, 18, pp.357-77.
- Rizvi, Abu T. (1997) “Responses to Arbitrariness in Contemporary Economics”, in *New Economics and its History*, Annual Supplement to vol.29, *History of Political Economy*

- Saari, D. (1995) "Mathematical Complexity of Simple Economics", *Notices of the American Mathematical Society*, 42, pp.222-30.
- Saari, D. G. and C. P. Simon (1978) "Effective price mechanisms", *Econometrica*, 46, pp.1097-1125
- Scarf, Herbert (1960)
- Scarf, Herbert (1967) "On the computation of economic equilibria", in *Essays in Honor of Irving Fisher*
- Scarf, Herbert (1981) "Comment on 'On the Stability of Competitive Equilibrium and the Patterns of initial Holdings : An Example'", *International Economic Review*, vol.22, n°2, (June 1981), pp.469-470
- Scarf, Herbert E. (1994a) "Foreword", in *Applied general equilibrium and economic development*, Jean Mercenier et T. N. Srivinasan (eds.), University of Michigan Press, 1994, pp.v-vii
- Scarf, Herbert E. (1994b) "The Allocation of Resources in the Presence of Indivisibilities", *The Journal of Economic Perspectives*, vol.8, n°4, (Autumn), pp.111-128
- Scarf, Herbert (with T Hansen) (1973) *The Computation of Economic Equilibria*, Cowles Commission Monograph, Yale university press.
- Scarf, Herbert and John B. Shoven (1984) *Applied General Equilibrium Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Shafer, Wayne and Hugo Sonnenschein (1982) "Market Demand and Excess Demand Functions", in *Handbook of Mathematical Economics*, Vol. 2., ed. K. Arrow and M. Intriligator. Amsterdam: North-Holland.
- Smale (1976) "Dynamics in General Equilibrium Theory", *American Economic Review*, 66, pp.288-94.
- Smale (1976) "A convergent process of price adjustment and Global Newton method", *Journal of Mathematical Economics*, 3, pp.107-20.
- Snyder, Susan (1999) "Testable Restrictions of Pareto Optimal Public Good Provision", *Journal of Public Economics*, 71, pp.97-119.
- Snyder, Susan (2004) "Observable implications of equilibrium behavior on finite data", *Journal of Mathematical Economics*, 40, pp.165-176
- Sonnenschein, Hugo (1973) "Do Walras' Identity and Continuity Characterize the Class of Community Excess Demand Functions?", *Journal of Economic Theory*, 6, pp.345-54.
- Stoker, T. M. (1984a) "Completeness, Distribution Restrictions and the Form of Aggregate Functions", *Econometrica*, 52, n°4, pp.887-907.

Van der Laan, G. and J. J. Talman (1987) "A convergent price adjustment process", *Economic Letters*, 23, pp.119-123

Weddepohl, C. (1997) "Simulating tâtonnement in a production economy », *Economic Theory*, 10, n°3, pp.55-58.

Yunker (1998) "General equilibrium in a nutshell : an explicit function example", *Journal of Economic Education*, Summer, pp.202-211.