

Colloque «Théorie, mesure et expertise: Edmond Malinvaud et les reconfigurations de la théorie économique, 1950-2000», Paris, Maison des Sciences Économiques, 8-10 décembre 2016 :

Edmond Malinvaud et la planification décentralisée

Wladimir Andreff

Professeur émérite à l'Université de Paris 1

Les contributions magistrales d'Edmond Malinvaud à la microéconomie, à l'économétrie, à la macroéconomie et à la théorie du chômage et du déséquilibre ont éclipsé une partie moins connue de son œuvre consacrée à la planification, d'autant moins médiatisée que les économies de marché occidentales se sont engagées entre temps dans un processus de déplanification, lié à la mondialisation de l'économie. Ceci ne doit pas faire oublier que Malinvaud croyait aux vertus de la planification en économie de marché (1), en se situant dans un courant de la théorie néo-classique allant de Walras-Pareto à Barone-Lange - pour qui le plan optimal est mathématiquement identique à une économie de marché à l'optimum – puis à Arrow-Debreu-Hurwicz (2). Le plaidoyer de Malinvaud en faveur d'une planification décentralisée prend la forme d'un modèle théorique, publié en deux versions, en 1967 et 1968 (3). L'impact qu'a eu ce modèle n'est à la hauteur ni de sa qualité, ni de son originalité, en raison des changements qui sont intervenus peu après sa publication, tant dans la planification française que dans la planification de type soviétique (4). Comme beaucoup de travaux des spécialistes de la planification, le modèle de Malinvaud est tombé dans l'oubli, sous le coup de la déplanification des économies occidentales, de l'effondrement du système d'économie planifiée soviétique, et sous le vent de la libéralisation et de la mondialisation de l'économie d'un point de vue empirique, d'une part; et d'autre part sous le choc porté à la théorie de l'équilibre de Walras par le théorème dit de Sonnenschein-Debreu-Mantel en 1973-74. Malinvaud est resté à l'écart de ce choc en recentrant ses recherches ultérieures sur la macroéconomie et la théorie du déséquilibre, soit un itinéraire similaire et congruent à celui d'un autre ancien théoricien de la planification décentralisée reconverti dans l'analyse des marchés en déséquilibre, Janos Kornai (5).

1. Edmond Malinvaud, partisan de la planification en économie de marché

La présente contribution se concentre sur deux articles d'Edmond Malinvaud consacrés aux procédures décentralisées de planification (Malinvaud, 1967 & 1968). D'où venait cet intérêt de Malinvaud pour la planification?

Dans un texte autobiographique de 2001 et dans un entretien avec Alan Krueger (2003), Malinvaud a évoqué les idées socialistes de son père et l'impact qu'avait eu sur lui, enfant, le spectacle des difficultés et du «marasme dans lequel la crise financière des années 1930 avaient plongé les industries de la porcelaine et de la chaussure de sa ville natale de Limoges» (Dostaler, 2007). Des sympathies socialistes et la gravité de la crise du capitalisme des années 1930 étaient fréquemment des motifs d'adhésion aux principes d'une planification de l'économie de marché après-guerre, en particulier en France.

L'origine de l'intérêt de Malinvaud pour la planification est sans doute à rechercher plus précisément dans trois circonstances de sa vie: ses séjours aux États-Unis où il a eu des contacts avec des collègues ayant des axes de recherche en rapport avec – ou utilisables pour – l'élaboration d'une planification optimale; ses fonctions dans l'administration économique française; l'environnement des années 1960 et du début des années 1970, contemporain des deux publications en examen, quand la planification française était à son zénith et qu'une large communauté d'économistes travaillait sur ce sujet en France (aussi à l'étranger).

Malinvaud a fréquenté Thomas Marschak et Tjalling Koopmans à la Cowles Commission quand il y séjourna en 1950-51 où il a bien évidemment retrouvé Gérard Debreu avec qui il avait participé naguère à Paris au séminaire de Maurice Allais (avec Marcel Boiteux notamment). Il présente d'ailleurs son article de 1967 comme une formalisation renouvelée du tâtonnement Walrasien enrichie par la théorie de l'allocation des ressources de Koopmans (1957). Il a eu l'occasion de rencontrer à la Cowles Commission John Chipman, Lawrence Klein, Martin Beckman, Karl Brunner, Morton Slater, Jimmy Savage, Milton Friedman, Lloyd Metzler, James Melvin, James Moore, Raymond Riezman, et surtout Kenneth Arrow et Leonid Hurwicz. Pendant ses deux séjours à l'Université de Berkeley en 1961 et 1967, Malinvaud retrouve Marschak, alors professeur associé puis professeur (*full professor*) à la *School of Business* de cette Université peu après qu'il ait publié (Marschak, 1959 & 1960) sur des thèmes proches des centres d'intérêt de Malinvaud: la modélisation théorique d'une économie centralisée et d'une économie décentralisée, et la tarification et les dépenses en capital dans les branches d'industrie nationalisées en France. Il y rencontre aussi Roy Radner, dont la collaboration avec Marschak aboutira à formuler la théorie des équipes (Marschak &

Radner, 1972), ouvrage qui eut une forte influence dans l'entourage de Malinvaud, par exemple sur Yves Younès. Il a aussi participé à Berkeley, en juillet 1967, à un important séminaire sur les techniques d'analyse à utiliser pour la comparaison des systèmes économiques.

Malinvaud mentionne Marschak et Koopmans parmi les commentateurs de son article de 1967 avant sa publication, ainsi que Chris Almon, G. Charrière, Claude Fourgeaud, William Moore Gorman, André Nataf et, en premier lieu, Roy Radner. Tous, comme lui, contribuent à l'époque au développement de l'économie mathématique et certains mènent leurs recherches sur des thèmes d'intérêt immédiat pour Malinvaud: Almon sur l'algorithme de décomposition des programmes linéaires de Dantzig et Wolfe (1961) et ses prolongements, Gorman sur la séparabilité et l'agrégation des biens (et plus tard sur la nécessité d'utiliser un agent représentatif), Nataf sur la planification française et Radner (1963) sur la théorie économique et mathématique de la planification.

Malinvaud confie plus tard à Krueger: "I was involved in the '60s very often in the activities of, let's say, French planning, which was essentially a way of deciding on the medium- and the long-run economic policies. And that influenced certainly my research, part of my research" (Krueger, 2003, p. 197). Malinvaud fait état des relations qu'il a eu avec Pierre Massé, commissaire général au Plan, Claude Gruson, chef du service des études économiques à la direction du Trésor, puis directeur général de l'INSEE, et Marcel Boiteux, directeur des études économiques à la direction générale d'EDF qui a conduit l'optimisation (la planification) des tarifs de l'électricité et du choix des investissements de cette entreprise publique. En première note de bas de page de Malinvaud (1967), il est indiqué que les principales idées de l'article ont été présentées dès 1960 dans une réunion du groupe de travail du Commissariat Général du Plan (CGP) consacré au choix des informations à transmettre aux entreprises publiques et à obtenir d'elles, séminaire largement animé par les contributions de Massé, Gruson et Boiteux. Il est évident que, ensuite, en tant que directeur de la Direction de la Prévision au Ministère de l'Economie et des Finances (1972-1974) puis directeur général de l'INSEE (1974-1987), Malinvaud a non seulement été sollicité pour fournir des données et des analyses, des avis et des conseils de politique économique, mais il a aussi dû être en contact régulier avec le CGP et certains ministères très impliqués dans la planification française (en premier lieu son ministère de tutelle).

Ainsi, l'article de 1967 est écrit avec la conviction qu'il est pertinent pour le CGP et l'espoir qu'il y sera utile: «I may venture that the discussion given below has direct relevance for the exchange of information that occurs in France between the *Commissariat Général du Plan*

and the large public enterprises when the former prepares the national plan and the latter determine their long-term programmes. I also hope that the same discussion will find application in the future when a more systematic exchange of information will be organized between the *Commissariat* and the *commissions de modernisation* which represent the various industries” (p. 171).

Dans les années 1960-70, que la planification soit indispensable pour fournir des grandes orientations à moyen-long terme au marché et pour pallier et corriger les défaillances du marché est une idée très répandue en France parmi les ingénieurs économistes, les économistes mathématiciens et les statisticiens de l’INSEE: Pierre Massé, Mardel Boiteux, Claude Gruson, Jacques Lesourne, André Nataf, Serge Barthélémy, Henri Aujac, André Vanoli, Georges Delange, Philippe Herzog, Gaston Olive, Michel Aglietta, Raymond Courbis, André Saglio, Claude Seibel, Bernard Ullmo, Christian Sautter, Bernard, Billaudot, Daniel Malkin, Yves Younès, Pierre Malgrange, Jean-Pierre Laffargue, Jean-Jacques Bonnaud, André Gauron, Paul Dubois, Jacques Mairesse, Bernard Brunhes, Marc Guillaume, Jacques Mazier, Jean-Hervé Lorenzi, Pierre Picard, Eliane Bétout-Mossé, Catherine Girardeau, Alain Desrosières, André Piattier, entre autres. La communauté des économistes français n’ayant pas la même formation que les précédents (polytechniciens, ingénieurs, diplômés de l’ENSAE, etc.), ou moins versés dans la modélisation mathématique du plan, sont également nombreux et forment un réseau de commentateurs et de diffuseurs d’idées favorables à la planification en économie de marché¹. On trouve nombre de contributeurs significatifs au progrès des techniques de planification à l’étranger, citons en passant Henri Theil, Petrus Johannes Verdoorn, Peter de Wolff, Wilhelm Krelle, Jean Walbroeck, Luigi Spaventa, Michaël Bruno, Witold Trzeciakowski et des économistes «Nobélisés» tels Jan Tinbergen, Wassily Leontief, Ragnar Frisch et Leonid Kantorovitch. Malinvaud en a rencontré quelques-uns et en a cité plusieurs dans ses travaux. Il rédige donc ses articles de 1967 et 1968 dans un milieu très réceptif aux modèles de planification à l’époque.

Par conséquent, Malinvaud n’hésite pas à exprimer ses convictions en faveur de la planification: “One of the main aims of long-term plans which are drawn up in many countries, is to facilitate the formation of a productive system which will be adapted to the needs of future growth. To attain this objective, one must find the best solution to the multiple technical options which arise in different branches of activity. The plan should incorporate the

1 Notamment (liste non exhaustive) François Perroux, Jean Marczewski, Jean Bénard, Pierre Bauchet, Jean Marchal, Pierre Pascallon, Guy Caire, Bernard Cazes, André Babeau, Pierre-Henri Derycke, Pierre Llau, Alain Bienaymé, Michel Beaud, Jean-Pierre Delilez, Jean Fourastié, Jean-Paul Courthéoux, Jean-Pierre Pagé, Duc Loi Phan, Bernard Bobe, Wladimir Andreff, Brigitte Desaignes, Denis Besnainou, Jean-Marie Albertini, Henri Bourguinat.

best grouping of productive operations which can be implemented, given the country's resources and technological possibilities" (Malinvaud, 1967, p.170). Les convictions planificatrices de Malinvaud sont confirmées dans deux articles ultérieurs. Le premier considère que la théorie des biens publics a démontré que les institutions du marché ne sont pas suffisantes pour garantir la production en quantités satisfaisantes de ces biens (défaillance du marché). La solution proposée, au lieu de centrer l'attention sur le fonctionnement du système des prix, est une discussion directe (un échange d'informations) entre les agents économiques pour déterminer des programmes quantitatifs de consommation collective et leur financement, où les procédures décrites dans les articles de 1967-68 sont mises en œuvre (Malinvaud, 1970). Le second traite de l'approvisionnement en biens publics, dans un modèle à deux consommateurs et deux biens, l'un public, l'autre privé, à l'aide d'une procédure de planification. Deux procédures d'allocation sont utilisées dans le modèle, l'une par les prix (impôts), l'autre par les quantités (Malinvaud, 1971). Ces deux publications ne sont pas prises en compte dans ce qui suit.

Rappelons enfin que, en 1950, le jeune Malinvaud analysait les enquêtes sur les budgets des ménages à l'INSEE. On peut se demander si l'on doit trouver là l'antécédent au fait que son modèle de 1968 intègre une planification de la (répartition des biens de) consommation, outre la planification de la production. Même la planification soviétique n'est pas allée aussi loin en extension, les consommateurs y étant simplement rationnés par l'offre, *i.e.* les déséquilibres sectoriels et par produits programmés, ou involontaires, du plan (l'économie de pénurie ou d'excès de demande généralisé, voir 5 *infra*).

Malinvaud conservera ses convictions planificatrices jusqu'à la disparition de la planification française² et, vraisemblablement, au-delà; on lit dans Malinvaud (1992, p. 22) que, en économie de marché, la planification a encore trois fonctions: «it must look into the future and announce its likely features; it must define strategies; it must evaluate public projects and control their realization (...) No serious businessman, no serious government official believes that markets convey all the information required for good decisions with long- or medium-term implications. The need for prospective studies is widely recognized (...). 'Indicative planning' was conceived as an efficient means for the diffusion of the results of such studies (...). But planning is not only indicative. It also contributes to the definition of strategies, which have to be adopted at various levels. There is not only the overall development strategy, but also programmes for particular sectors of the economy (agriculture, energy,

² La planification française est déjà à l'agonie avec le IXe Plan (1984-88), finalement écourté d'un an, et mourra à la fin du Xe Plan (1989-92), sa dernière année coïncidant avec l'entrée en vigueur du marché unique européen ... et la publication d'un article de Malinvaud sur le futur de la planification !

transports) or for investments requiring special attention (education, research and development)”. Malinvaud était donc clairement partisan de la planification en économie de marché.

2. Du modèle de socialisme de marché à la théorie de la planification optimale

Bien qu’il situe son étude dans la droite ligne de la théorie des programmes optimaux d’allocation décentralisée des ressources (Arrow et Hurwicz, 1960), Malinvaud ne manque pas de faire un retour sur l’histoire du tâtonnement Walrasien et son utilisation dans la théorie de la planification (Malinvaud, 1967, p. 179-180 ; 1968, p. 16-22). Il rappelle que le plan optimal doit respecter les mêmes égalités marginales qui conditionnent l’équilibre en concurrence pure et parfaite comme il a été suggéré par Pareto (1906)³, puis démontré par Barone (1908) et Lerner (1946)⁴. En note de bas de page (1967, p. 179), il évoque que certains économistes acceptant ce point de vue ont même soutenu que le schéma théorique de l’équilibre en concurrence pure et parfaite n’est pas une description du fonctionnement d’une société libérale, mais plutôt d’une économie centralement planifiée⁵. Il ajoute (Malinvaud, 1968, p. 17-18): «aujourd’hui l’étude des procédures de planification doit amener avec elle une meilleure compréhension du processus par lequel un équilibre se détermine dans les économies de marché, processus que les théories actuelles représentent d’une manière notoirement insuffisante». Mais les opérations qui permettent au plan d’atteindre l’optimum que le marché atteint spontanément ont été beaucoup moins analysées que la caractérisation de l’optimum du plan, de plus en plus précise après vingt ans de recherche en théorie de l’allocation des ressources (Koopmans, 1957). Jusque là, selon Malinvaud, seul Lange (1936) a proposé une formulation claire d’une procédure de planification de ce type en appuyant son analyse sur le concept de tâtonnement Walrasien, analyse qui a été approfondie par Arrow et Hurwicz (1960).

Avant de formaliser sa propre procédure, Malinvaud (1967) souligne qu’elle est, sous certaines conditions, identique à celle de Taylor (1929) – parfois nommée règle de Lange-Taylor de révision des prix depuis lors (Andreff, 1993) -, où le tâtonnement joue un rôle

3 « Pour obtenir le maximum d’ophélimité, l’Etat collectiviste devra ... déterminer les coefficients de production de la même façon que le détermine la libre concurrence », *Manuel d’Economie Politique*, p. 363.

4 Il conviendrait de mentionner également la contribution de Lerner (1934) au débat provoqué par Von Mises et Von Hayek en cherchant à réfuter les conclusions de Barone et la possibilité d’existence d’une ‘économie collectiviste’ (centralement planifiée) rationnelle, et provisoirement clos au sein du courant néo-classique par l’article décisif d’Oskar Lange (1936). Pour un retour détaillé sur ce débat: Andreff (1976 & 1993).

5 Pour une défense moderne de cette idée, voir la thèse de Chigolet (2008).

important dans la détermination progressive des prix, avec une différence: le tâtonnement n'opère chez Taylor que pour les prix des ressources primaires (pour tous les prix dans le modèle de Malinvaud). Kantorovitch (1959) est mentionné pour sa procédure de planification recourant à des ajustements progressifs de prix basés sur le tâtonnement Walrasien. Ce dernier, estime Malinvaud, a été retenu par tous les auteurs qui ont abordé sérieusement le problème des procédures de planification et il mentionne en note de bas de page (1967, p. 180) avoir reçu⁶, une fois son article achevé, un manuscrit sur le sujet – depuis lors publié par Kornai et Liptak (1965).

On peut s'étonner de ce que Malinvaud ne distingue pas dans l'article de Lange (1936) deux environnements institutionnels. Dans le premier, le plus connu comme modèle de «socialisme de marché», Lange n'attribue au Bureau Central de Planification (BCP), moyennant un tâtonnement Walrasien, que le rôle d'allouer les biens de production entre les «directeurs d'entreprises socialistes», laissant à deux marchés le soin d'allouer les biens de consommation et le travail. Dans une seconde variante, formellement identique, Lange présente une économie bureaucratique qui se distingue du socialisme de marché par deux hypothèses⁷:

- . il n'y a plus de liberté individuelle de choix des consommateurs (ni de marché des biens de consommation);
- . il n'y a plus de liberté individuelle de choix de sa profession et de son lieu d'exercice (ni de marché du travail).

Alors dit Lange (1936) : «dans un tel système le BCP décide quelles marchandises doivent être produites et en quelles quantités, les biens de consommation étant répartis par rationnement et les travailleurs étant assignés à leur emploi. Dans un tel système aussi le calcul économique rationnel est possible, sauf que le calcul reflète les préférences des bureaucrates du BCP au lieu de celles du consommateur. Le BCP doit fixer une échelle de préférences qui serve de base à la valorisation des biens de consommation». Dans ce cas, *tous* les prix deviennent paramétriques⁸, y compris les taux de salaire; il n'y a plus aucun prix de marché dans le second modèle de Lange. Le tâtonnement Walrasien conduit néanmoins cette

6 Malinvaud a eu à connaître de cet article en raison de ses fonctions dans le comité de rédaction de *Econometrica*.

7 Elles correspondent, à quelques différences près (marchés parallèles), à la réalité des économies de type soviétique.

8 Rappelons que Lange (1936) reprend à son compte l'analyse de Wicksteed (1910) distinguant deux fonctions du prix: d'une part, le prix (relatif) définit un taux d'échange entre deux produits; d'autre part, il est un indice de choix alternatif qui guide les décisions des agents économiques. Pour Lange seule la deuxième fonction est indispensable pour résoudre le problème de l'allocation rationnelle des ressources. En tant qu'indices de choix, les prix sont des paramètres entrant dans le calcul économique de chaque agent. Les prix de concurrence pure et parfaite, non influençables par les agents, sont donc des prix paramétriques donnés par le marché aux agents (comme ceux qui leur sont envoyés par le BCP dans une économie planifiée).

économie bureaucratique au plan optimal, une fois données les préférences du BCP. Lange (1936) conclut: «En démontrant la cohérence économique et la faisabilité d'une économie socialiste sans libre choix de la consommation, ni de la profession, mais guidée par l'échelle de préférence des bureaucrates du BCP, nous n'entendons pas recommander un tel système. M. Lerner (1934) a suffisamment montré le caractère non démocratique d'un tel système et son incompatibilité avec les idéaux du mouvement socialiste»⁹. Disqualification du second modèle de Lange sur critère politique, non pour irrationalité économique. Critère auquel Malinvaud aurait probablement souscrit; ce qui ne l'empêche pas d'envisager une procédure de planification de la consommation dans l'article de 1968. Pourtant, c'est sans doute un autre critère qui fait que Malinvaud choisit le modèle de socialisme de marché comme point de départ de son analyse: ce modèle est *décentralisé* en ce que le BCP ne perturbe pas les choix des agents individuels ni ne leur impose un comportement (Tartarin, 1969), alors que l'économie bureaucratique est entièrement centralisée de ce point de vue.

Malinvaud (1968, p. 17) estime que la pratique de la planification n'a tiré aucun profit des procédures de détermination du plan précisées par Lange et Taylor, «ni la planification autoritaire détaillée des pays de l'Est ni la planification indicative macroéconomique de ceux de l'Ouest». Au mieux ont-elles cherché à assurer une cohérence entre les offres et les demandes pour quelques produits principaux (à l'Est) ou au niveau des agrégats de la comptabilité nationale et pour quelques grands groupes de biens (à l'Ouest). Malinvaud espère que ce hiatus entre théorie et pratique de la planification disparaîtra.

L'état de la théorie de la planification en 1968 résulte, selon Malinvaud, de trois ordres de recherches. D'abord celles susmentionnées sur la formulation rigoureuse de la procédure de planification par tâtonnement Walrasien, complétées par la démonstration qu'elle est convergente. Puis les progrès de la programmation mathématique et la mise au point d'algorithmes de calcul pouvant convenir à la planification économique, ainsi que les méthodes de décomposition (Dantzig et Wolfe, 1961) permettant une conduite simultanée des calculs et de la collecte des données par le BCP et d'autres entités de l'économie nationale. Le dernier apport provient de la théorie des organisations (Marschak, 1959) comparant l'efficacité et le coût de diverses procédures de prise de décision dans des situations où divers individus disposent d'informations complémentaires pour la poursuite d'un objectif commun, ce qui conduit à choisir entre des organisations plus ou moins centralisées¹⁰.

⁹ Traduction partielle de Lange (1936) dans Andreff (1993, p. 47).

¹⁰ Mais la complexité de cette approche est «de nature à interdire l'obtention d'aucun résultat directement applicable» (1968, p. 19). Anticipation parfaitement exacte de Malinvaud, la théorie des équipes de Marschak-Radner (1972), sur laquelle d'aucuns fondaient beaucoup d'espoir, n'a eu d'application à notre connaissance dans aucun système de planification de l'économie nationale à ce jour.

Malinvaud reproche à la plupart des travaux sur la théorie de la planification de ne pas prêter assez d'attention au rôle important joué par les objectifs de production (en se concentrant sur le tâtonnement par révision des prix) et aux auteurs d'algorithmes de programmation avec décomposition de ne pas examiner sérieusement les difficultés soulevées par les échanges d'informations que leurs procédures supposent. Une orientation satisfaisante des recherches suppose selon lui d'accepter que:

- . La planification s'apparente au calcul numérique et suppose une certaine optimisation dans l'ensemble des programmes possibles – ainsi les processus de tâtonnement s'apparentent à la méthode générale du gradient (Arrow et Hurwicz, 1960) qui est souvent très lente à l'approche du maximum et on lui substitue souvent des méthodes plus rapides (voir 4 *infra*). Il faudrait aussi examiner les performances d'une procédure de calcul tout au long des itérations successives.

- . La planification suppose un difficile échange d'informations. S'il veut obtenir des réponses exactes, le planificateur doit limiter ses demandes, donc seules sont concevables des procédures qui ne se prolongent pas au-delà de quelques itérations et dans lesquelles chaque agent n'a à communiquer à chaque étape qu'un nombre relativement limité de grandeurs numériques. La lourdeur des questionnaires envoyés aux entreprises dans la planification soviétique explique pourquoi le nombre d'itérations reste inférieur à celui qu'exigerait une cohérence tenant compte des agents non prioritaires dans la conception du plan. Certaines procédures peuvent susciter la falsification des données transmises ou la fraude.

- . La planification prend place dans un contexte économique particulier; il faut souvent admettre que le BCP connaît les préférences des consommateurs ainsi que les quantités de ressources primaires qui sont allouées par le plan, mais il ne peut connaître celles que détiennent les entreprises, ni leur technologie. C'est l'hypothèse retenue dans le modèle de planification décentralisée.

3. Le modèle de planification décentralisée de Malinvaud

Le modèle analyse une économie à $m + 1$ agents, m firmes ($k = 1, \dots, m$) et un BCP, n produits ($i = 1, \dots, n$), où la production du bien i est notée y_i (positif si i est un output, négatif si c'est un input) et sa consommation finale est notée x_i . La demande nette du bien i par les consommateurs et les firmes est:

$$z_i = x_i - \sum_{k=1}^m y_k \quad (1)$$

3.1. La planification de la production

Un programme P pour cette économie est défini par l'ensemble des valeurs des $(m+2)n$ nombres x_i, z_i et y_{ik} . L'écriture vectorielle simplifiée (les différents x_i étant les composantes du vecteur x et ainsi de suite) est :

$$z = x - \sum_{k=1}^m y_k \quad (2)$$

Si les ressources initialement disponibles en bien i sont w_i le programme P est contraint par :

$$z \leq w \quad (3)$$

Aux conditions mathématiques pour que tous les P soient des programmes réalisables, et s'il existe une fonction d'utilité $u(x_1, x_2, \dots, x_n)$, le programme *optimal* est P^s tel que $u(x^s) > u(x^h)$ pour $\forall j, j = 1, \dots, s$ étant l'ordre des itérations successives. Dans une telle économie, la tâche du BCP est: $\max u(x)$ sous les contraintes (2) et (3).

On suppose que le BCP connaît *a priori* l'ensemble X des consommations finales acceptables, le vecteur des ressources disponibles w et la fonction d'utilité $u(x)$, mais qu'il ne connaît pas *a priori* les ensembles de production Y_k des firmes. Alors que chaque firme k connaît l'ensemble de ses possibilités techniques de production (sa technologie) mais ne connaît pas X, w et la fonction $u(x)$. Un échange d'informations doit intervenir entre le BCP et les firmes au cours duquel, par itérations successives, celles-ci révéleront leurs technologies au BCP. Pendant cette procédure d'élaboration du plan, le BCP adressera aux firmes des données relatives au plan en cours de préparation sous la forme «d'indices prospectifs» B auxquels les firmes répondront par des propositions F de production et de consommation intermédiaire maximisant leur profit ou minimisant leurs coûts jusqu'à ce que, au terme de s itérations, soit trouvé (calculé) le plan optimal P^s , ainsi:

$$B^1 \rightarrow F^1 \rightarrow \dots B^j \rightarrow F^j \rightarrow \dots B^{s-1} \rightarrow F^{s-1} \rightarrow P^s$$

C'est cette procédure que Malinvaud considère comme *décentralisée*. Pour qu'elle soit réalisable, elle doit présenter des propriétés mathématiques précises (1967, p. 182-185), ce qui implique des hypothèses plus ou moins restrictives sur les ensembles Y_k (borné et convexe, *i.e.* hypothèse de rendements décroissants) et X (borné et convexe), et sur la fonction $u(x)$. Pour atteindre un programme optimum en quantités et que les prix associés à ce programme convergent vers un vecteur des prix optimaux, la procédure doit être bien définie, strictement monotone, convergente et finie (alors il existe un nombre fini s d'itérations au bout desquelles

P^s est optimal). Malinvaud écarte d'entrée l'examen de deux autres propriétés des procédures de planification: la vitesse de convergence vers P^s et le coût de chaque procédure. Dans une formalisation transposant celle de Arrow et Hurwicz (1960):

. Les indices prospectifs sont les prix p_i^s donnés aux différents biens indicés i à chaque itération (d'où le vecteur prix p^s pour les n biens). Les propositions des firmes sont des quantités de production nette composées de n nombres y_{ik}^s (vecteur y_k^s pour toutes les firmes). La procédure est amorcée par l'énoncé d'un vecteur prix p^1 quelconque par le BCP.

. A chaque itération, toute firme k sélectionne sa proposition de production nette de telle façon

qu'elle maximise son profit aux prix p_i^s , soit: $\max p^s y_k = \sum_{i=1}^m p_i^s y_{ik}$

. A l'itération d'ordre s , le BCP doit réviser les indices prospectifs de l'itération $s-1$, en augmentant le prix des biens pour lesquels la demande nette excède les ressources disponibles, et en diminuant le prix des biens pour lesquels c'est l'inverse. Soit en suivant Arrow et Hurwicz (1960):

$$p_i^s = \dots \max \left\{ 0, p_i^{s-1} + \rho (z_i^{s-1} - w_i) \right\} \quad (4)$$

où un prix égal à zéro est affecté à tout bien dont le calcul aboutit à un prix p_i^s négatif (impossible), et ρ est un coefficient de proportionnalité (nombre discret positif) fixe utilisé pour la révision des prix¹¹, en hausse ou en baisse, par le BCP.

. A la dernière étape (itération) du tâtonnement, le vecteur x^s doit être tel qu'il maximise $u(x)$ sous la condition que:

$$x \leq w + \sum_{k=1}^m y_k^s \quad (5)$$

La présentation du modèle de planification décentralisée s'achève par les remarques suivantes. Les méthodes de planification existant en pratique (en 1967) ne recourent pas au principe du tâtonnement Walrasien en premier lieu parce que la démonstration de sa convergence vers l'optimum requiert des hypothèses très restrictives. Le choix de la valeur du coefficient de proportionnalité requis par la convergence discrète à la Uzawa est un vrai problème, d'autant plus que de ce choix va résulter le nombre d'itérations (de révisions des prix) et la vitesse de convergence de la procédure – ce qui ne peut être indifférent pour un BCP. Il est possible que les propositions des firmes y_k^{s-1} soient mutuellement incompatibles en pratique quand on atteint l'équilibre offre-demande. Les planificateurs mettent souvent

11 Conformément au processus de convergence de la méthode d'itérations successives proposée par Uzawa (1958).

davantage l'accent sur la recherche de cohérence que sur la découverte par calcul de l'optimum. Ce n'est pas tant l'équilibre offre-demande qui est important que la manière dont on y parvient. En pratique, à chaque itération le BCP tient compte des relations interindustrielles pour produire une variante plus ou moins complète du plan. Sans que Malinvaud le rappelle à cet endroit de l'article de 1967, telle était la pratique française fondée sur la prévision en volume du TEI et l'inversion de la matrice de Léontief accompagnées d'une prévision des prix et de tests de cohérence (Babeau et Derycke, 1967).

Taylor (1929) proposait une méthode itérative dans laquelle les firmes sont informées par le BCP des prix proposés pour les différents biens et lui renvoient comme information les techniques de production qui minimisent leurs coûts. Malinvaud (1967) modélise la même procédure itérative pour une économie dotée d'une *technologie Léontief-Samuelson* (Samuelson, 1951), à un seul facteur de production rare, le travail. Chaque firme ne produit qu'un seul bien, mais peut utiliser différentes techniques, toutes les techniques de production étant à rendements d'échelle constants. Dans le modèle de Léontief, les coefficients techniques a_{ik} (de toute firme k) sont constants et le vecteur a_k est fixé et représente la technologie de la firme k . Dans la généralisation de Samuelson, ce vecteur peut prendre n'importe quel nombre de valeurs.

Sous les hypothèses que le vecteur x des consommations finales ne comporte aucune composante négative, que $u(x)$ est une fonction continue connue du BCP¹², que la matrice des coefficients techniques A_k ne contient aucune composante négative, et que le BCP connaît les m vecteurs a_k^0 avant la première itération, Malinvaud formalise la procédure de Taylor. Les indices prospectifs émis par le BCP sont les prix p_i^s attribués aux différents produits, les propositions des firmes sont leurs vecteurs a_k^s de coefficients techniques, les firmes minimisent leurs coûts de production quand les prix sont p_i^s et le prix du travail est égal à 1. A la dernière itération s , le BCP détermine le plan P^s en utilisant les derniers coefficients techniques transmis par les firmes pour calculer le volume de la production et le vecteur de demande finale x_i^s qui maximisent l'utilité $u(x^s)$ du plan¹³.

Finalement, le plan spécifie pour chaque firme k sa quantité à produire y_k^s du bien k en utilisant comme inputs les quantités $y_k^s a_{ik}^{s-1}$ des différents biens i , la consommation finale du

12 Malinvaud doit introduire cette hypothèse sans laquelle il n'y a pas d'optimisation possible dans un modèle de Léontief, faute de fonction-objectif.

13 Pour l'exposé des propriétés mathématiques de la procédure garantissant sa convergence après un nombre fini d'itérations, on renvoie à Malinvaud (1967, p. 190-197) et Tartarin (1969, p. 32-50 et 66-72).

bien i étant égale à x_i^s . A chaque itération le BCP doit donc résoudre un modèle de Léontief ouvert (sur la demande finale) dont les coefficients techniques sont ceux reçus des firmes à l'itération précédente¹⁴. Il s'agit d'une procédure de *décentralisation* du plan *par les prix* quand les indices prospectifs sont des prix énoncés par le BCP et utilisés par les firmes dans leur calcul économique pour déterminer leurs propres programmes de production.

La procédure de Malinvaud peut fonctionner à l'identique et conduire au même plan optimal si l'on inverse la nature des informations respectivement transmises et traitées par les firmes et le BCP. Il en est ainsi si, à chaque itération j le BCP fait connaître comme indice prospectif à chaque firme k un projet de plan de production (des quantités y_k^j) à réaliser et que, après calcul, les firmes retournent vers le BCP les prix p_i^j de leurs inputs qui minimisent leurs coûts de production. La procédure atteint l'optimum quand tous les prix p_i^s retournés par les firmes ont les mêmes valeurs numériques, celles des composantes du vecteur p^s qui maximise $u(x^s)$. C'est la *décentralisation* du plan *par les quantités*, plus proche de la pratique des échanges d'information dans la planification soviétique.

Malinvaud fait remarquer que dans tous les pays occidentaux qui ont une planification à moyen-long terme, des objectifs de production sont établis à l'aide d'un modèle de Léontief ouvert – c'est le cas en France à l'époque. Dans les économies de type soviétique, l'accent est mis sur les balances matières – ressources (output)/emplois(input) – élaborées en quantités physiques. Montias (1959) a démontré que cette méthode est peu différente de celle du modèle de Léontief, à ceci près que la méthode soviétique des chaînons conducteurs ne consistait pas à inverser la matrice de Léontief, mais à satisfaire l'équilibre emplois-ressources des branches une par une, dans l'ordre des priorités du plan, et en soldant les balances matières des branches non prioritaires par la mention d'un «déficit ou pénurie probable» (démonstration dans Andreff, 1993, p. 80-85).

Malinvaud conclut par deux réserves: a/ dans leurs réponses au BCP, les firmes peuvent déclarer des valeurs de leurs coefficients techniques qui leur semblent les plus appropriées, plutôt que celles reflétant le plus exactement leur technologie (pratique systématique de biais d'information ou «tricherie» sur les données dans la planification soviétique pour des raisons exposées dans Andreff, 1976 & 1993); b/ le modèle est trop restrictif en supposant qu'il n'y a qu'une ressource primaire rare, le travail; il peut y avoir des raretés résultant de l'équipement initial de l'économie ou des limites au volume de ses importations.

14 Le modèle de Léontief peut être résolu en volume ($y_k^s a_{ik}^{s-1}$) comme indiqué ci-dessus, mais on peut aussi calculer sa solution en prix ($p_k^s a_{ik}^{s-1}$) pour chaque firme.

L'article de 1967 envisage enfin l'utilisation de la procédure itérative ci-dessus dans une *programmation mathématique* conduite à l'échelon central. Le BCP ne tient pas seulement compte de l'information transmise par les firmes à la dernière itération, mais il accumule l'information à chaque itération de façon à acquérir une connaissance précise de la technologie de chaque firme. Contrairement à la technologie Léontief-Samuelson, les techniques de production ne sont plus supposées complémentaires mais substituables et le BCP peut calculer des prix qui sont proportionnels aux taux marginaux de substitution impliqués par le programme mathématique. Il demande alors aux firmes de spécifier leurs vecteurs de production y_k qui, à ces prix, maximisent la valeur nette de leur production. Cette procédure¹⁵ est similaire à la décomposition d'un programme linéaire (Dantzig et Wolfe, 1961), dont le modèle de Malinvaud est une généralisation. A chaque itération, le BCP doit résoudre un programme mathématique tel que :

$$\begin{cases} \max u(x) \\ z = x - \sum_k y_k \leq w \end{cases} \quad (6)$$

pour les valeurs numériques des variables qui ont changé par rapport à l'itération précédente du fait des nouvelles informations accumulées. Si à l'itération s les firmes soumettent dans leurs propositions les mêmes valeurs de production nette que celles calculées dans le programme P^s , la convergence vers le programme optimal est aboutie.

Les limites du modèle, soulignées par Malinvaud lui-même en conclusion, sont:

- . Les trois modèles (procédures) sont statiques, la variable 'temps' n'est pas prise en compte.
- . Les procédures décrites ne permettent aucune agrégation des biens; seule une nomenclature de produits très détaillée¹⁶ peut satisfaire aux exigences du modèle; alternativement, il faut continuer à développer la théorie de l'agrégation, ce à quoi Malinvaud s'est employé par ailleurs (Malinvaud 1954 & 1959).
- . Dans les trois procédures, les indices prospectifs envoyés aux firmes sont principalement les prix des différents biens. Dans la pratique de plusieurs pays, des objectifs de production sont assignés par le BCP aux firmes. Ces dernières sont supposées faire leur calcul économique à partir des prix reçus, mais il n'est nulle part question d'abandonner l'utilisation d'objectifs de production. Ces procédures itératives ne pouvant être prolongées en pratique qu'à quelques itérations, ceci aussi plaide en faveur de la fixation d'objectifs de production (donc de la décentralisation par les quantités).

¹⁵ Les propriétés mathématiques en sont exposées dans Malinvaud (1967, p. 201-204).

¹⁶ Par exemple, le tableau d'échanges interindustriels le plus détaillé de l'économie soviétique avait un format 110x110 branches/produits (Andreff, 1978); le nombre des balances matières élaborées était très inférieur.

. La loi des rendements décroissants qui s'applique aux Y_k n'a guère de justification dans le contexte pratique de la planification.

. L'équipement existant ne devrait pas être inclus dans les inputs car le plus souvent il ne peut être réalloué entre les firmes; l'investissement neuf au contraire peut y être inclus. L'implication logique est que l'ensemble des Y_k devrait typiquement connaître des rendements décroissants et la procédure avec technologie Léontief-Samuelson à rendements constants ne peut être utilisée en pratique.

3.2. La planification de la distribution

Répartir entre divers consommateurs des quantités de divers biens pose un problème d'équité et un problème d'optimalité. Supposant résolu à l'avance le problème d'équité, Malinvaud (1968) s'attache à discuter deux procédures visant à réaliser une répartition optimale des biens¹⁷. Les agents peuvent, sans souffrir de perte, substituer une quantité appropriée de n'importe quel bien réparti à une quantité fixée de n'importe quel autre bien réparti, au moins à la marge. Soit w_h les quantités disponibles de l ($h = 1, \dots, l$) biens distincts, quantités connues par le BCP; x_{ih} est la quantité de h allouée au consommateur i , x_i est le vecteur ayant les l composantes x_{ih} ($i = 1, \dots, m$). Le consommateur a une fonction d'utilité $u_i(x_i)$, différentiable et strictement concave, obéissant à l'hypothèse des utilités marginales décroissantes. Le BCP ignore les fonctions u_i et a pour consigne de répartir les revenus comme suit. Lorsque des prix p_h sont donnés pour les divers biens h et des vecteurs de consommation x_i pour les divers agents i , il faut que la valeur $\sum_{h=1}^l p_h x_{ih} = p x_i$ du complexe de

biens alloué à i soit une proportion donnée R_i de la valeur $p w$ des quantités totales disponibles; de plus le vecteur p des prix doit être tel qu'il coïncide, une fois l'optimum atteint, avec le vecteur des prix duaux de cet optimum. La définition des R_i implique:

$$\sum_{i=1}^m R_i = 1 \quad (7)$$

Le BCP se renseigne auprès des consommateurs en leur transmettant des indices prospectifs, les prix p^s au cours de s itérations ($j = 1, \dots, s$). A chaque itération, le consommateur i répond

17 Intitulée «planifier la distribution» la partie correspondante de Malinvaud (1968) traite du problème théorique de l'affectation des biens aux consommateurs par le plan, bien que l'auteur concède qu'une « planification directe des consommations individuelles est hors de question en pratique» (p. 23). Elle ne fut même pas tentée en URSS. L'affectation des biens passe donc par une répartition des revenus.

par un vecteur x_i^s qui maximise $u_i(x_i)$ sous la contrainte que sa valeur $p^s x_i^s$ soit égale au revenu R_i . Pour initier la procédure le BCP choisit arbitrairement un vecteur prix p^1 sous réserve que la valeur $p^1 w$ des disponibilités soit égale à la somme des revenus, c'est-à-dire à 1 d'après (7). Parmi les multiples formules de révision des prix possibles, Malinvaud choisit:

$$\frac{p_h^s}{p_h^{s-1}} - 1 = a \left[\frac{\sum_{i=1}^m x_{ih}^{s-1}}{w_h} - 1 \right] \quad (8)$$

a étant un nombre positif choisi *a priori*.

Le BCP augmente ou abaisse le prix du bien h selon que la demande globale $\sum_i x_{ih}$ est supérieure ou inférieure à l'offre w_h . Décentralisation par les *prix*.

On peut opposer à cette procédure une autre dans laquelle le BCP indique à chaque agent quel programme quantitatif il envisage pour lui. En retour, l'agent fait connaître les taux marginaux de substitution entre les différents biens que ce programme implique pour lui. La règle de révision du programme quantitatif est la suivante: si le taux marginal de substitution du bien b par rapport au bien c est plus élevé pour le consommateur i que pour le consommateur m , le BCP attribue à i un peu plus de bien b et un peu moins de bien c , la modification inverse étant apportée au programme de m . Soit x_i^s l'indice prospectif communiqué à i par le BCP. Supposons que le bien l ait une utilité marginale positive pour tous les agents et qu'il soit choisi comme numéraire. Le consommateur i indique dans sa proposition, les taux marginaux de substitution π_{ih}^s de chacun des $l-1$ premiers biens par rapport au dernier, soit :

$$\pi_{ih}^s = \frac{U'_{ih}(x_i^s)}{U'_{il}(x_i^s)} \quad (9) \quad \text{pour } h = 1, 2, \dots, l-1$$

U'_{ih} désignant la dérivée partielle de U_i par rapport à x_{ih} .

La répartition initiale des biens entre les agents choisie par le BCP est arbitraire, Malinvaud suppose que la plus raisonnable *a priori* s'exprime par $x_{ih}^1 = R_i w_h$. A l'itération s , le BCP doit d'abord calculer des taux marginaux de substitution moyens résultant des propositions reçues en $s-1$, soit le taux de substitution pour le bien h calculé comme :

$$\pi_h^{s-1} = \sum_{i=1}^m R_i \pi_{ih}^{s-1} \quad (10) \quad h = 1, 2, \dots, l-1$$

L'allocation du bien h au consommateur i sera augmentée ou diminuée selon que π_{ih}^{s-1} est supérieur ou inférieur à $\pi_{.h}^{s-1}$. Pour tous les biens autres que le numéraire, le BCP retient la formule de révision des programmes des consommateurs:

$$x_{ih}^s - \dot{c}_i x_{ih}^{s-1} = \alpha R_i (\pi_{ih}^{s-1} - \pi_{.h}^{s-1}) \quad (11) \quad h = 1, 2, \dots, l-1$$

où α est un coefficient positif fixé *a priori*.

En vertu des égalités (7) et (10) la sommation par rapport à i du membre droit de (11) donne un résultat nul, de sorte que les x_{ih}^s constituent bien une répartition des w_h si les x_{ih}^{s-1} en constituaient une, ce qui est bien le cas par récurrence à partir des x_{ih}^1 .

Pour définir complètement le passage de l'itération $s-1$ à l'itération s (de x_i^{s-1} à $x_i^s \dot{c}_i$, il faut encore allouer le numéraire l . La meilleure formule, selon Malinvaud, est de prendre un terme additif assurant la convergence vers la valeur de $R_i w$, d'où la révision suivante:

$$x_{il}^s - x_{il}^{s-1} = - \sum_{h=1}^{l-1} \pi_{.h}^{s-1} (x_{ih}^s - x_{ih}^{s-1}) - \vartheta \sum_{h=1}^l \pi_{.h}^{s-1} (x_{ih}^{s-1}) - R_i w_h \quad (12)$$

où ϑ est un coefficient positif fixe et $\pi_{.l}^{s-1}$ est égal à 1.

Cette deuxième procédure correspond à une décentralisation par les *quantités*. Les deux procédures sont symétriques.

Pour finir, Malinvaud (1968, p. 26) conteste que la première procédure, comme certains l'ont soutenu, idéaliserait le fonctionnement du marché, le BCP révisant les prix à l'aveugle en fonction des demandes et offres nettes, tandis que la deuxième procédure représenterait une économie centralement planifiée où le BCP enverrait des ordres aux divers consommateurs et leur imposerait des programmes précis¹⁸. Les deux procédures «l'une et l'autre peuvent en principe être appliquées pour la préparation d'un plan que celui-ci soit imposé de manière autoritaire¹⁹ ou conçu comme rendant publiques de simples prévisions. L'une et l'autre supposent une certaine décentralisation des tâches dans la planification comme un échange systématique d'informations entre les agents et l'échelon central».

Malinvaud note enfin une difficulté sérieuse: le désir d'une convergence rapide vers l'optimum pousse au choix de coefficients a , α et ϑ qui rendent les révisions importantes à

18 Malinvaud était certainement conscient que le Gosplan soviétique ne répartissait pas les divers biens aux consommateurs, mais laissait les déséquilibres du plan de production se régler dans la distribution par un rationnement des consommateurs (files d'attente dans les magasins).

19 Ce que l'on peut mettre en parallèle avec le second modèle de Lange d'économie bureaucratique sans marché des biens de consommation.

chaque itération alors que le souci d'une convergence précise requiert au contraire des valeurs faibles pour ces coefficients. Le BCP ne dispose pas des informations qui lui permettraient d'effectuer *a priori* un arbitrage entre ces exigences contradictoires. Enfin le coût de la deuxième procédure est plus élevé parce qu'elle implique des calculs plus importants que la première de la part du BCP puisque les indices prospectifs quantitatifs doivent alors être personnalisés. «Ce serait évidemment une différence très importante si la distribution des biens entre les ménages devait être planifiée. L'inconvénient est moins significatif si nous pensons surtout à la répartition des ressources rares entre un petit nombre de branches ou de grandes entreprises».

La fin de l'article de 1968 revient sur la planification de la production et reprend la procédure de Taylor dans une économie à technologie Léontief-Samuelson avec révision des prix et des objectifs de production par le BCP; on ne souligne ici qu'un apport additionnel par rapport à l'article de 1967. Une nouvelle variante de la procédure est présentée (dont les propriétés mathématiques ne sont pas précisées et discutées) dans laquelle le BCP alloue les ressources primaires à répartir et les branches²⁰ font connaître les productivités marginales que ces ressources ont pour elles. En réaction aux prix envoyés par le BCP, chaque branche détermine son plan de production à partir des ressources qui lui sont allouées de telle façon que ce plan ait la valeur ajoutée la plus élevée possible; simultanément elle calcule les productivités marginales π_{ik}^s que les facteurs de production k ont pour elle et les envoie au BCP. Ce dernier, à chaque itération, doit :

A/ Retenir les prix les mieux compatibles avec ce qu'il sait des technologies.

B/ Corriger les écarts entre les niveaux de productivité marginale d'un même facteur employé dans les diverses branches - pour cela le BCP réalise le calcul de la productivité marginale moyenne (des branches):

$$\pi_{.k}^s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \pi_{ik}^s \quad (13) \quad k = 1, 2, \dots, m$$

Pour corriger les écarts entre les niveaux de productivité marginale d'un même facteur employé dans diverses branches, le BCP utilise une formule simple. Soit φ_{ik}^{s+1} la correction apportée dans ce but à l'allocation des ressources w_{ik}^s . Elle est calculée par :

$$\varphi_{ik}^{s+1} = d \left(\pi_{ik}^s - \pi_{.k}^s \right) \quad (14)$$

20 Remplacent les firmes du modèle de 1967.

d étant un nombre positif choisi a priori – cette formule transpose l'équation (11) employée pour la distribution entre les consommateurs. La définition (13) des $\pi_{.k}^s$ implique que les corrections relatives à un même facteur k s'équilibrent :

$$\sum_{i=1}^n \varphi_{ik}^{s+1} = 0 \quad (15) \quad k = 1, 2, \dots, m$$

C/ Le BCP doit assurer la meilleure cohérence des plans des diverses branches en suscitant des révisions qui entraînent une amélioration du vecteur x des quantités disponibles pour la consommation finale. Une fois déterminés les prix de la dernière itération, il révisé les allocations de facteurs primaires entre les branches en tenant compte des φ_{ik}^{s+1} (effet de substitution) et d'un effet de revenu. Ainsi, le plan de production est articulé au plan de distribution.

En fin de compte, avec ces deux procédures, le BCP communique aux branches aussi bien des prix que des contraintes quantitatives, objectifs de production ou allocations de facteurs primaires. Malinvaud réitère sa conviction que la planification devrait accorder une place accrue aux prix sans envisager l'abandon de tous les indicateurs quantitatifs. Ceci rend l'énoncé des procédures plus complexe qu'une procédure avec tâtonnement pour tous les biens ou une procédure appliquant intégralement le principe de décomposition.

Le modèle de Malinvaud, toutes procédures prises en considération, témoigne de son souci de réalisme qui pourtant atteint ses limites puisque les procédures, «sans prétendre ne répondre qu'à des problèmes abstraits, sont néanmoins formulées dans les termes de la théorie. Quant à la nature de ce réalisme, elle est de mettre au centre de la discussion les procédures, les moyens par lesquels un plan peut être élaboré» (Tartarin, 1969, p. 30). Une autre limite, abordée ci-dessous, est que Malinvaud ne dit rien au sujet de l'exécution du plan, *i.e.* comment mettre en œuvre le plan optimal calculé par le BCP.

4. Quel impact sur la planification française et les réformes de la planification soviétique ?

Le modèle de planification décentralisée de Malinvaud n'a pas eu le retentissement qu'il aurait mérité d'avoir au moins au sein de la théorie néo-classique, voire au-delà. Il n'est pas passé à la postérité. Si l'on consulte la littérature postérieure à l'ouvrage de Mead et Byers (1988) en l'honneur de Malinvaud, et sa recension par Boyer, Dagenais et Salvas-Bronsard (1989), on ne trouve plus guère de références aux deux articles sur la planification de 1967 et 1968. Y compris de la part de Malinvaud lui-même qui ne les mentionne pas dans son dernier

article relatif à la planification (Malinvaud 1992), ni dans son entretien avec Krueger (2003) où pourtant il évoque son activité de conseiller économique et ses relations avec le CGP. Ceci est-il dû à ce que le modèle était «trop théorique» ou à ce que le thème de la planification s'est rapidement démodé? Ou à l'évolution de sa pensée sur le rôle de la planification? Si nous retenons cette explication (en 4.3), il semble que trois autres facteurs aient finalement limité la portée du modèle de Malinvaud.

Malgré le souci de réalisme exprimé par Malinvaud et sa volonté de jeter un pont entre les derniers progrès de la théorie pure de l'équilibre général (Arrow, Debreu, Hurwicz) et la pratique des planificateurs, son modèle n'a été utilisé dans aucun système de planification à ce jour. L'évolution de la planification française vers des modèles de simulation, et non d'optimisation, ne lui a laissé aucune chance de servir la France. Il est resté méconnu des planificateurs soviétiques alors même qu'il semblait adapté à résoudre certains problèmes du plan soviétique – mais les mathématiciens soviétiques ont choisi d'autres solutions. Pas plus que ces dernières, le modèle de Malinvaud ne proposait une véritable décentralisation de la planification, la cantonnant à faire participer les firmes à l'élaboration du plan sans étudier la suite – ô combien cruciale ! – à savoir l'exécution du plan.

4.1. Le modèle de Malinvaud et la planification française

Un an après la publication du second article de Malinvaud commence un flux de publications sur le nouveau modèle physico-financier - FIFI (Aglietta et Courbis, 1969) qui met fin en principe à une planification fondée sur l'inversion de la matrice interindustrielle d'un modèle de Léontief ouvert. FIFI est inspiré d'une théorie plus macroéconomique de l'«économie concurrencée» (Courbis, 1975) comportant quelques mécanismes keynésiens et non de la théorie de l'équilibre général modernisée par Arrow-Debreu-Hurwicz. L'économie concurrencée est une économie ouverte au commerce extérieur et son analyse se centre sur la contrainte extérieure imposée à la planification française par les prix internationaux sur lesquels doivent s'aligner les prix intérieurs du secteur exposé (toute l'industrie). Que faire du modèle de Malinvaud cantonné à une économie fermée?

De plus, le modèle de Malinvaud ne pouvait servir à la planification française car pour la préparation du VI^e Plan (1971-1975), basée sur le modèle FIFI, l'idée d'une formalisation intégrale du plan avait été rejetée (Bénard, 1972). Enfin, le choix d'un modèle de simulation macroéconomique qu'est FIFI n'offre aucune perspective d'utilisation du modèle d'optimisation microéconomique de Malinvaud. Dans le rapport du groupe technique pour la préparation du VI^e Plan (CGP, 1971, p. 9), on lit dès la première page: «Le modèle de

projection économique à moyen terme *simule* l'ensemble des interdépendances économiques pour l'année terminale du VIe Plan (1975). On l'utilise en recherchant par *tâtonnement*²¹ une solution satisfaisant l'ensemble des objectifs poursuivis par les pouvoirs publics, compte tenu des comportements des agents économiques et des contraintes. Il ne s'agit donc pas d'un modèle d'optimisation mais d'un modèle de *simulation*».

Une comparaison plus détaillée entre le modèle de planification décentralisée de Malinvaud et le modèle FIFI, révélerait bien des incompatibilités telles que: a/ des indices prospectifs quantitatifs, que Malinvaud ne souhaite pas abandonner, n'ont pas de sens dans le modèle FIFI dont les variables sont en valeur; b/ les variables de FIFI sont agrégées, macroéconomiques, y compris les variables de comportement et non formalisées pour chaque consommateur, firme ou branche comme chez Malinvaud; c/ le modèle FIFI est présenté en sept grandes branches (industrie manufacturière, IAA, bâtiment-services-commerce, agriculture, énergie, transport-télécommunication, services du logement) souvent ré-agrégées en trois secteurs: exposé et abrité (de la concurrence extérieure), et secteur à prix administré, on est loin du degré de détail de l'analyse et des données exigées par la procédure de Malinvaud; d/ par conséquent, il n'y a aucune itération entre le CGP et les consommateurs ou les entreprises françaises (sauf éventuellement quelques grandes entreprises publiques) pour renseigner les variables de FIFI; e/ les variables financières et extérieures (exportations, partage du marché intérieur) de FIFI n'ont pas d'équivalent dans le modèle de Malinvaud; f/ le CGP n'a pas le pouvoir du BCP de Malinvaud de proposer/réviser des prix (a fortiori des quantités), pouvoir nul dans son secteur exposé et contraint par la demande dans le secteur abrité, seuls les prix administrés pourraient être intégrés à la procédure de Malinvaud, or ils sont fixes de manière quasiment immuable dans la France de 1969. En allant davantage encore dans les détails, cette liste se transformerait en une véritable litanie relative aux obstacles s'opposant à ce qu'un modèle d'optimisation soit utilisé dans la planification française à l'époque.

En revanche, le modèle de Malinvaud a été utilisé dans l'enseignement de certains cours sur la planification, dont française²², en particulier dans ceux comparant les méthodes de planification occidentales et soviétiques. Une mention spéciale peut être attribuée au cours de Marczewski (1965), le modèle de Malinvaud a été intégré à ses éditions postérieures à 1969 et

21 Pour éviter toute méprise, précisons qu'il ne s'agit pas d'un tâtonnement Walrasien, mais d'un tâtonnement plus empirique consistant à calculer par simulation plusieurs variantes du plan, répondant à différentes hypothèses, en particulier quant à l'évolution de la concurrence internationale (la contrainte extérieure).

22 Aucun des deux articles de Malinvaud n'est mentionné dans Bauchet (1970), Bénard (1972) ou Pascallon (1974).

en 1971 il est devenu l'un des trois piliers du cours et des exercices mathématiques en travaux dirigés, précédé du modèle de Léontief et suivi du modèle FIFI.

4.2. Le modèle de Malinvaud et les réformes de la planification proposées par l'Ecole mathématique soviétique

Il ne semble pas que Malinvaud ait régulièrement participé, avec Gruson, Uri, Ullmo, Bénard, Brender et d'autres, aux colloques franco-soviétiques sur la planification et aux missions de l'INSEE à Moscou dans les années 1970. Les collègues français y ont rencontré des économistes-mathématiciens et des planificateurs de l'URSS à un moment où des réformes étaient apportées à la planification soviétique. Le paradoxe de l'absence de Malinvaud dans la discussion de ces réformes est que certains réformateurs de la planification soviétique – ladite Ecole mathématique et le CEMI, l'Institut central de mathématiques économiques – décidés à en finir avec l'ancienne méthode des balances matières et des chaînons conducteurs, avaient adopté une approche en termes d'optimisation et de décentralisation du plan jusqu'à un certain point comparable à la procédure de Malinvaud

Dans le contexte de la préparation des réformes économiques lancées par Brejnev en URSS en 1965, l'un des courants réformateurs s'est appuyé sur la publication d'un manuscrit rédigé en 1939 et publié vingt ans plus tard par Kantorovitch (1959) basant la planification optimale sur le calcul de prix optimaux («évaluations objectivement déterminées» ou e.o.d. chez Kantorovitch, correspondant aux indices prospectifs en prix de Malinvaud) duaux d'un programme linéaire de production optimisé sous contrainte. Les entreprises sont supposées minimiser leur coût de production et égaliser leurs coûts marginaux aux e.o.d. calculées par le plan, le vecteur des prix optimaux étant le dual du vecteur optimal des quantités (plan optimal des quantités à produire). Mais Kantorovitch défendait le principe d'une centralisation des calculs du plan optimal (au Gosplan, au CEMI et au LEMI – Laboratoire pour l'utilisation des méthodes statistiques et mathématiques en économie du Département sibérien de l'Académie des Sciences) dont les solutions numériques serviraient, grâce à des décisions centrales conformes au plan optimal, à guider les unités périphériques (les entreprises).

Cette position de principe a fait émerger dans la littérature soviétique, dite de «planométrie» (Zauberman, 1967), une série de modèles de planification décentralisée dont les auteurs ont tous fait campagne pour introduire la planification optimale en URSS (Ellman, 1968). Il s'agissait de mettre les mathématiques et les ordinateurs au service du socialisme pour construire un complexe de modèles de grande dimension capable de fonctionner comme un

automate de l'économie soviétique. L'idée était de faire participer les secteurs (ministères sectoriels et/ou entreprises), à l'aide d'échanges d'informations, à l'élaboration du plan central – où l'on trouve donc une forte similarité avec la procédure de Malinvaud.

La gestion optimale d'une économie de la taille de l'URSS à l'aide d'un seul ordinateur²³ central n'étant pas envisageable, le principe de décomposition de Dantzig-Wolfe pouvait fournir une solution par l'interconnexion d'un ordinateur central stockant un programme principal (PP) et des ordinateurs périphériques munis de sous-programmes sectoriels (SP). Car l'algorithme de Dantzig-Wolfe permet de décomposer un programme linéaire établi pour une économie à n biens ($i = 1, \dots, n$) et m secteurs ($k = 1, \dots, m$) en un PP et m SP dont la résolution itérative utilise la méthode du simplexe. Il suffit de connaître une solution réalisable du PP pour construire les fonctions objectifs des m SP. Le calcul des solutions des SP sous contraintes (technologiques) spécifiques à chaque secteur donnent une nouvelle solution réalisable du PP, plus proche de l'optimum, et ainsi de suite. La procédure est répétée pendant un nombre fini d'itérations jusqu'à satisfaction du test d'optimalité.

Ainsi, les secteurs participent à l'élaboration du plan, en fait aux calculs du plan central optimal. L'autonomie des secteurs se limite à faire état de leurs contraintes technologiques sectorielles. Si l'élaboration du plan n'est plus exclusivement centrale, comme pendant la période stalinienne, la fonction objectif à optimiser en définitive reste celle du Centre – BCP (Andreff, 1976). C'est le Centre qui détermine à chaque itération, en particulier à la dernière, au moment de passer à l'exécution du plan, quelle est la combinaison productive et fixe ainsi les processus de production de chaque secteur. Cette centralisation va se transmettre à l'exécution du plan qui sera contrôlée par l'administration (les ministères sectoriels soviétiques) et le BCP (Gosplan). Or la deuxième version de la procédure de Malinvaud est une généralisation du modèle de décomposition de Dantzig-Wolfe dans une économie de Léontief-Samuelson. La procédure de Malinvaud n'est donc pas nécessairement aussi décentralisatrice qu'il l'affirme (1967, p. 171, 176). Elle ne l'est que si elle se cantonne à former la base des échanges d'informations, dans une planification indicative, entre le CGP et les commissions de modernisation représentant des intérêts sectoriels (voire les grandes entreprises publiques).

Par exemple, dès 1963, Volkonsky (1964) met au point un modèle de planification utilisant l'algorithme de décomposition de Dantzig-Wolfe. La fonction à maximiser du PP est le volume de production ayant un assortiment déterminé, les SP d'entreprises consistant à maximiser le profit aux prix annoncés par le Centre. Une fois trouvé l'optimum, le plan

23 Notamment avec la (faible) capacité des ordinateurs disponibles vers 1965.

optimal doit devenir le système permanent de régulation de l'économie réelle et être imposé aux unités périphériques. Très centralisateur. En outre, la décomposition de Dantzig-Wolfe a été critiquée pour son insuffisante portée pratique dans le contexte de l'économie soviétique. Aganbeguian *et al.* (1972) ont démontré que les prix optimaux du PP ne peuvent assurer en général (si le programme n'est pas séparable, voir *infra*) l'optimalité du plan national simplement en résolvant les SP locaux ou sectoriels. Ou encore Zavel'sky (1966) juge la méthode de Dantzig-Wolfe trop simplificatrice par rapport à la complexité de l'économie soviétique: la matrice représentant celle-ci n'est pas décomposable en des blocs suffisamment petits pour définir des SP locaux pertinents pour le calcul d'optimisation.

L'algorithme de Dantzig-Wolfe ne converge vers l'optimum qu'après un nombre fini mais élevé d'itérations, problème écarté d'emblée dans le modèle de Malinvaud. Pougachev (1965) propose d'approximer le plan optimal après un nombre faible d'itérations. La procédure consiste à intégrer successivement dans le calcul du plan optimal les différentes branches par approximations successives tout en s'assurant de la cohérence des variantes de plan successivement calculées. Une alternative (Pougachev, 1967) est d'établir un critère d'optimisation local (W), cohérent avec l'optimum central, qui permettrait de mesurer l'efficacité économique sur le plan national de la production de chaque unité locale, tel que:

$$W = \int_0^t p \cdot dx \quad (16)$$

où $p = p(t)$ est le vecteur des prix optimaux, $x = x(t)$ est le vecteur de la production et des coûts de l'unité locale, dx la différentielle du vecteur x .

Les modèles mentionnés et de nombreux autres ont servi de travaux préparatoires à la construction d'un automate de l'économie soviétique. Les causes de son échec mettent au jour une faiblesse commune et cruciale des procédures de planification «décentralisée» discutées ici, y compris celle de Malinvaud, à savoir l'absence d'analyse des modalités par lesquelles on met en œuvre pratiquement le plan optimal élaboré à l'aide des procédures suggérées. Mesurées à cette aune, la littérature soviétique susmentionnée tout comme le modèle de Malinvaud sont théoriques, sans grande portée pour une application pratique dans les processus concrets de la planification.

En URSS, en 1966, un décret institue un système automatisé de collecte et de transformation de l'information pour la planification nationale, assorti d'un réseau de centres de calcul intégrés en un système automatisé de planification (ASPR). Les premiers effets du décret doivent attendre 1970, faute d'une synthèse des modèles évoqués et d'équipement suffisant en ordinateurs. A cette date la synthèse des modèles est achevée en un système de

fonctionnement optimal de l'économie (SOFE) publié dans Fedorenko (1972). SOFE doit devenir à l'avenir un régulateur automatique de l'économie soviétique dans son ensemble, entre les mains du Gosplan, une sorte de cybernétisation de l'économie planifiée. Fedorenko écrit: «ce sont les instances politiques qui déterminent les critères généraux dans l'approche des problèmes du plan et la priorité de certains programmes... L'approche systémique et les méthodes économique-mathématiques permettent de justifier dans leurs détails les décisions prises».

En raison du nombre élevé d'itérations, SOFE recherche une approximation du plan optimal en calculant plusieurs variantes alternatives. Le Gosplan, les ministères sectoriels et des grandes entreprises sont équipés d'ordinateurs mis en réseau au sein de l'ASPR. Le nombre des centres de calcul contrôlés par la CSU (Administration centrale de la statistique) a augmenté de 600 en 1965 à 1050 en 1970 et 200 entreprises ont été équipées de centres de calcul intégrés au réseau. SOFE commence à être utilisé après 1970. En 1972, 42 ministères sectoriels et *glavki* (directions de branche administratives au sein de ces ministères) à leur tour sont équipés d'ordinateurs connectés au réseau ASPR.

Le fonctionnement de SOFE a été bloqué dès lors qu'il s'est agi de l'utiliser pour l'exécution, et non plus seulement pour l'élaboration du plan. Tant qu'il s'agissait de communiquer des chiffres (plus ou moins «vrais») à l'ASPR pour tester le SOFE, les ministères et les entreprises, bien que hostiles à l'ASPR, ont accepté de collaborer et de fournir des données. Ils ont fait de l'obstruction et ont refusé de collaborer dès qu'il a fallu fournir des données véridiques pour les calculs des prévisions sectorielles de base pour le plan à long terme 1976-1990. La rétention d'informations par les ministères et les entreprises s'est poursuivie lors de la préparation des plans quinquennaux et annuels, de même que les pratiques de «tricheries» (biais systématiques de l'information) consubstantielles à la planification soviétique ; ces «tricheries» étaient inhérentes au fait que les entreprises étaient stimulées, évaluées et récompensées par l'administration centrale en fonction du degré de réalisation de leur plan établi sur la base des chiffres qu'elles avaient elles-mêmes préalablement fournis au Gosplan (Andreff, 1993). Aucun ministère ou entreprise ne voulait risquer de devenir transparent pour le Gosplan, menace que l'ASPR faisait planer.

Les concepteurs de la planification décentralisée, de Malinvaud à l'École mathématique soviétique, ont donc négligé que celle-ci implique une redistribution de l'information et des pouvoirs tant dans l'administration que dans l'économie et qu'elle peut ne pas être acceptée ou tolérée par les entreprises chargées d'exécuter le plan et par les institutions chargées de le faire exécuter (ministères sectoriels). Il manque une dimension institutionnelle aux procédures

de planification décentralisée, manque qui se révèle dans le passage de l'élaboration à l'exécution du plan optimal. Walbroeck (1964) l'avait pointé en évoquant le coût de fonctionnement des différentes règles de décision et d'information impliquées par les procédures de planification: «dans cette perspective un problème fondamental de l'économie mathématique devient celui de la définition des institutions les plus efficaces» (p. 23).

Cette question sous-tend aussi la séparabilité des programmes linéaires que l'École mathématique a ignorée et que Malinvaud a négligée. Il se pose toujours un problème de partition - mathématique dans la programmation, institutionnelle dans la circulation de l'information et la prise de décision – de l'économie nationale en blocs, secteurs, unités périphériques, etc. La possible incohérence entre les optima locaux et l'optimum global avec l'algorithme de Dantzig-Wolfe indique que l'on ne peut pas faire l'hypothèse suivant laquelle l'optimisation individuelle (locale) conduit automatiquement à une optimisation globale, hypothèse que conteste Bessière (1967) notamment, ni que l'optimum est atteint au moindre coût de collecte et de traitement de l'information. Selon Bessière, une décomposition est optimale si elle adopte une partition (en secteurs) du programme telle qu'elle minimiserait ce coût en réduisant au minimum le nombre d'itérations pour atteindre l'optimum, éventuellement à une seule. Un programme est séparable quand il remplit cette condition. Bessière et Sautter (1966) démontrent que si, pour un programme donné, «il n'y a pas séparabilité, c'est qu'on situe mal l'endroit où l'on cherche à réaliser la séparation». Autrement dit, on peut toujours trouver une partition optimale du programme en secteurs ou en unités locales qui minimise le nombre et le coût des itérations. On voit l'implication institutionnelle qu'aurait pu avoir cette propriété mathématique (la séparabilité), si elle avait été prise en considération, en termes de restructuration et de suppression de certains ministères sectoriels ou d'entreprises soviétiques.

4.3. Quel avenir pour la planification?

Dans un article en hommage posthume à Sukhamoy Chakravarty, l'un des fondateurs du système de planification indien avec Mahalanobis, Malinvaud (1992) note la perte d'intérêt de l'opinion publique envers la planification liée à la désillusion créée par son fonctionnement dans les pays communistes. Malgré un demi-siècle de succès grâce à des économistes comme Lange et Tinbergen, il y a eu des ambiguïtés quant au type de planification, entre les deux extrêmes de la pure 'économie de commandement' et la pure planification indicative. Même quand le marché a besoin d'informations autres que les prix, elles peuvent être rassemblées et

lui être fournies sans une machinerie centrale; la planification n'est un complément utile qu'en certains lieux à un certain moment (comme la France d'après-guerre). La mauvaise réputation de la planification est aussi due à ce qu'elle a mal été utilisée par les hommes politiques et les réformes qu'elle a promues, en particulier la planification soviétique, mais les expériences de la France et de l'Inde montrent que la planification dans ces deux pays allait dans le bon sens. La taille optimale de l'Etat a été révisée en baisse et c'est dans ce contexte qu'il faut reconsidérer le rôle de la planification.

Selon Malinvaud (1992), on a aussi réalisé que les structures réelles du marché ne peuvent pas rencontrer l'idéal théorique (concurrence parfaite) et que cela pose des problèmes d'allocation inter-temporelle des ressources. L'équilibre sur des marchés à prix parfaitement flexibles n'est pas non plus un idéal atteint: on observe une rigidité des prix d'où résultent des déséquilibres du marché. Le marché entretient les inégalités, d'autant plus qu'il n'est pas stable; à mesure que les structures de marché deviennent plus complexes et gigantesques, le contrôle de l'instabilité va devenir ingérable. Des économies de plus en plus immergées dans l'économie mondiale (la mondialisation) exigent des actions internationales qui doivent toujours être placées dans une perspective à long-terme, donc une sorte de planification économique internationale.

A l'avenir la planification devrait se cantonner à l'étude de l'approvisionnement en biens publics et aux politiques publiques. Les techniques de planification (modèles input-output dynamiques, ou macro-économétriques, analyse coûts-avantages) n'apparaissent plus suffisantes. Les institutions de la planification sont à considérer comme une partie d'un large ensemble institutionnel public qui peut prendre diverses formes et qui doit être flexible pour s'adapter. Certaines fonctions de la planification peuvent être réalisées hors du BCP et confiées aux ministères compétents. Néanmoins, se référant à Pierre Massé, Malinvaud croit fermement (« I also do believe») qu'il y a de bons arguments pour qu'un BCP reste influent et ait une fonction de conseil, le gouvernement et le Parlement demeurant responsables de la prise de décision. Et de conclure (p. 24): "With the conception I have taken here, planning has a broader function than the setting up of national plans and it exists even if no such plan is made". La confiance dans la planification reste intacte.

5. Une congruence entre Edmond Malinvaud et Janos Kornai

La trajectoire intellectuelle de Janos Kornai ressemble à bien des égards à celle d'Edmond Malinvaud. A partir de 1959, rompant avec le marxisme, il a orienté sa recherche vers

l'application économique de méthodes mathématiques, en collaboration avec le jeune mathématicien Tamas Liptak. Leur article (Kornai et Liptak, 1962) reçoit un fort soutien de Malinvaud au sein du comité de rédaction d'*Econometrica* dont il était le co-rédacteur en chef de 1954 à 1964.

Le meilleur restait à venir: l'idée géniale vint de Liptak. Il reformula la procédure de décentralisation du plan par les quantités à l'aide de la théorie des jeux (Kornai et Liptak, 1965). Le programme linéaire «à deux niveaux» est traité comme un jeu polyédrique, les joueurs étant d'une part le BCP, d'autre part «l'équipe des secteurs» (l'ensemble des secteurs cherchant à optimiser une fonction en commun). La fonction de gain commune est la somme des fonctions duales sectorielles. La résolution du jeu polyédrique par la procédure de Brown-Robinson s'interprète comme la suite des «coups» d'un jeu fictif, dans lequel chaque secteur évalue séparément les allocations productives choisies par le BCP et lui retourne ses évaluations et des recommandations quant aux réallocations de l'itération suivante. Le BCP révisé les allocations à chaque itération d'après ces recommandations.

L'optimum est atteint lorsque la résolution du jeu atteint le point-selle. C'est une recherche du minimax si l'on pose que la fonction-objectif du problème sectoriel primal est de maximiser la valeur de la production vendue tandis que le problème dual minimise les évaluations des contraintes, la valeur numérique des deux problèmes s'égalisant à l'optimum (théorème de dualité). Cette procédure est plus décentralisée que celle de Malinvaud dans sa manière de faire participer les secteurs (envoient des recommandations au BCP) à l'élaboration du plan. Malinvaud regrette de n'avoir pris connaissance du modèle Kornai-Liptak 1965 qu'après avoir achevé la conception de son propre modèle. A telle enseigne que Malinvaud offre un chapitre à Kornai (1967) dans l'ouvrage qu'il coédite avec M.O.L. Bacharach où est publié son propre article de 1967. Dans ce papier, Kornai revient sur la planification à deux niveaux (Kornai et Liptak, 1965) mais montre aussi les relations et les différences entre la programmation mathématique et les méthodes traditionnelles de planification en Hongrie qui, au demeurant, vont être définitivement abandonnées en 1968 pour une planification macroéconomique, modélisée et indicative.

Tout comme ses fonctions à la DP et à l'INSEE ont conduit Malinvaud à s'impliquer dans la pratique de la planification, Kornai a travaillé de 1963 à 1968 à l'Institut de planification économique de l'Office national du plan de la Hongrie. Il y a mis au point un système de modèles opérationnels – un modèle central et 18 modèles sectoriels – décomposés en trois niveaux (Centre, sept grandes branches, 46 secteurs et 491 groupes de produits) utilisant

l'algorithme de Dantzig-Wolfe et la procédure Kornai-Liptak 1965 (Kornai, 1969). Il y a organisé la collecte des données et réalisé des calculs de variantes pour le plan.

Avec les ordinateurs disponibles à cette époque, la convergence de l'algorithme Kornai-Liptak était trop lente du fait de la quantité de calculs exigés; l'algorithme fut remplacé par des procédures plus grossières d'approximation des optima. On ignore si l'Office national du plan et les ministères sectoriels hongrois ont effectivement tenu compte de ces calculs (Andreff, 2014a), mais Kornai (2005) confiera plus tard: «j'ai l'impression que la planification mathématique est restée un corps étranger dans l'organisme de la planification bureaucratique traditionnelle» (p. 103). Kornai perd alors l'espoir que la planification centrale pourrait jouer un rôle positif et efficace dans l'allocation des ressources. Cependant, en 2005 encore il regrette que l'échec du régime communiste ait discrédité l'idée de planification et préconise toujours une planification indicative compatible avec l'économie de marché. Il y a là une congruence avec Malinvaud restant favorable à certaines formes de planification.

Un message pro-planification même émanant de deux économistes de renom est devenu inaudible depuis 1990. L'un et l'autre se sont retrouvés dans un contexte de mondialisation et de déplanification, à partir de 1989-90 en Hongrie avec le changement de système, et en France avec l'abandon de la planification après 1992. La mondialisation économique a tué la planification macroéconomique indicative à la française. Elle a aussi contribué à l'effondrement définitif du système de planification impérative et centralisée. La planification et sa décentralisation ont disparu des programmes de recherche en science économique depuis plus de trente ans. Cependant, l'heure est peut-être venue, avec la crise économique en cours, de renouveler la réflexion à ce sujet: comment et quelles variables pourrait-on encore planifier dans le contexte actuel de mondialisation (Andreff, 2016) ? Un renouveau de la planification²⁴ ne semble pas devoir venir des techniques et de la modélisation, ni d'une coordination publique des décisions des entreprises (qui serait contradictoire avec les règles de l'UE), mais plutôt d'une nouvelle concertation entre acteurs économiques et sociaux sur quelques objectifs cruciaux pour la nation. Il faudrait alors imaginer comment l'échange d'informations modélisé par Malinvaud pourrait servir à la détermination de tels objectifs.

On ne peut ignorer enfin comme cause de dévalorisation des modèles basés sur le tâtonnement Walrasien, le rude choc (théorique) qui lui fut porté de l'intérieur par la démonstration que la convergence vers l'optimum en général n'est jamais garantie. En effet, Sonnenschein (1973), Debreu (1974) et Mantel (1974), indépendamment l'un de l'autre, ont

24 Dont les premiers frémissements en France ont pris la forme d'un colloque en janvier 2016, de la parution d'un Bulletin mensuel *Planif* depuis juin 2015 et de la préparation par G. Chigolet du lancement d'un ouvrage plus académique consacré à la planification.

démontré que quand les fonctions de demande des ménages du modèle Arrow-Debreu ont des formes quelconques, les courbes de demande nette aussi – l'équation (1) *supra* - ; or la convergence vers l'optimum exige que la courbe de demande nette d'Arrow-Debreu ait une forme appropriée (identique et continue) pour toujours réagir aux variations de prix dans un sens qui rapproche de l'équilibre. Si la forme de cette courbe est quelconque, pour certains biens la demande nette baisse avec le prix, pour d'autres biens elle augmente avec le prix. Hors la forme appropriée de la courbe de demande nette, il n'y a aucune raison logique pour que le système Walrasien des prix et des quantités converge vers l'équilibre. Le tâtonnement peut être instable et non convergent.

Le théorème de Sonnenschein-Debreu-Mantel implique, en théorie, que les itérations à la Walras-Lange, ne conduisent pas nécessairement à l'équilibre mais peuvent aboutir à des solutions comportant des excès d'offre et/ou des excès de demande. 'L'équilibre général' est un ensemble d'équilibres et de déséquilibres partiels sur les marchés des différents biens. Si en outre on exclut du modèle Walrasien l'hypothèse que les prix sont infiniment flexibles, et l'on admet plutôt qu'ils sont rigides ou 'gluants' (*sticky*), alors de manière certaine les quantités ne réagissent pas dans les proportions qui conviennent ou ne réagissent pas du tout aux signaux de prix (Varian, 1975). Que l'on partage l'idée que «le théorème de Sonnenschein est un vrai désastre pour les néo-classiques, puisqu'il met en cause l'équilibre de concurrence parfaite en tant qu'état de référence» (Guerrien, 2007, p. 87), ou non, il est certain qu'il est vraiment désastreux pour l'utilisation des modèles de tâtonnement Walrasien dans la pratique concrète de la planification.

Bien qu'ils ne citent pas les travaux de Debreu-Mantel-Sonnenschein, Malinvaud et Kornai empruntent une même piste pour leurs nouvelles recherches à partir des années 1970: l'analyse des déséquilibres ou des ajustements en quantités - ou équilibres non Walrasiens à prix fixes, si comme Malinvaud l'on veut conserver le concept générique d'équilibre. Autre congruence entre les approches théoriques des deux auteurs.

Kornai, d'une certaine façon, choisit la rupture avec la théorie néo-classique de l'équilibre général dans un ouvrage (Kornai, 1971) où il la rejette aux motifs que les processus s'y déroulent sans friction, que les décideurs se comportent de façon strictement rationnelle, que le modèle est statique et qu'il lui manque une dimension systémique (capitaliste/socialiste). En 2005, il reconnaît une erreur que lui a signalée Frank Hahn (1973) dans son commentaire du livre: «Je n'aurais pas dû critiquer la pureté de la théorie (le caractère abstrait, non réaliste de ses hypothèses), mais son usage erroné par l'économie du courant dominant. Le véritable

destinataire de la critique est la pratique pédagogique du courant principal et ses programmes de recherche» (p. 229-230).

L'ouvrage de Malinvaud (1980), ainsi qu'un article postérieur (Malinvaud, 1982) se situent dans le droit fil des analyses antérieures dues à Clower, Leijonhufvud et, en particulier, du modèle de Barro-Grossman (1971). C'est la version standard de la «théorie du déséquilibre» dont Edmond Malinvaud est l'un des principaux représentants français avec Jean-Pascal Benassy (1982 & 1983). Dans Krueger (2003), Malinvaud rappelle: «When I saw the work that was done on fixed price general equilibrium by people like Barro, Benassy, Grandmont, Grossman, Laroque and Younès, I realized that it provided precisely what I was up to, namely a model to explain the respective roles of wage push shocks and aggregate demand shocks on changes in employment. This is what I tried to explain in my 1977 monograph ... The main object of this monograph was to characterize the comparative statics results about temporary fixed price equilibria in an aggregate economy with two markets where goods and labor services were respectively exchanged against money”.

Malinvaud (1980) insiste sur le fait qu'il s'agit d'analyser non pas des déséquilibres partiels sur chaque marché, mais les déséquilibres simultanés et interdépendants qui peuvent se manifester et se cumuler entre offre *agrégée* et demande *agrégée* sur le marché du travail d'une part, et sur le marché des biens d'autre part, sous l'hypothèse que les prix sont fixes²⁵ et que les ajustements se font par les quantités à court terme²⁶. Sur ces marchés en déséquilibre, «l'achat (ou la vente) est la quantité réellement échangée, alors que la demande (ou l'offre) désigne la quantité que l'individu aimerait échanger²⁷ sur un marché donné. Dans un équilibre de Walras, où l'ajustement des prix est réalisé par hypothèse, la demande est égale à l'achat, et l'offre à la vente. Mais dans un équilibre à prix fixes et à ajustements par les quantités, l'égalité ne tient plus » (p. 50).

Comme dans le modèle de Barro-Grossman, la règle du côté court joue dans le modèle de Malinvaud (1980): «sur chaque marché, c'est le côté court qui décide du montant de la transaction, et le côté long qui est rationné» (p. 49). Par conséquent, «s'il y a un acheteur

25 L'hypothèse de fixité ou de rigidité des prix ayant été critiquée à l'époque parce que ses partisans n'en donnaient pas de justification, Malinvaud rétorque dans sa préface à la traduction française (1980) de son livre de 1977: «On pourrait ironiser sur la faiblesse de la 'justification' souvent donnée à l'hypothèse alternative de prix suffisamment flexibles pour assurer l'égalisation permanente des offres et des demandes: à savoir l'existence de commissaires priseurs sur tous les marchés. Comme l'inertie des prix relatifs et l'existence d'écarts entre offres et demandes est un fait d'observation, en tirer toutes les conséquences s'impose, même si ce fait n'est pas lui-même expliqué » (p. 13). Le Malinvaud des équilibres à prix fixes est quelque peu en rupture avec celui du modèle de planification décentralisée.

26 « Les ajustements par les quantités sont beaucoup plus apparents et déterminants dans la courte période que les ajustements par les prix » (Malinvaud, 1980, p. 46).

27 Demande (ou offre) notionnelle chez Clower.

rationné sur un marché, il ne peut y avoir de vendeur rationné sur le même marché et *vice versa*» (p. 52). Suit l'analyse des marchés de vendeurs (au moins un acheteur rationné) et des marchés d'acheteurs (au moins un vendeur rationné) pour laquelle Malinvaud reprend la formalisation de Benassy (1975). Elle aboutit à la fameuse présentation des trois régimes où il y aurait un excès de demande sur tous les marchés (inflation contenue), un excès d'offre sur tous les marchés (chômage keynésien), et un excès de demande sur le marché des biens et un excès d'offre sur le marché du travail (chômage classique).

En 1980, dans sa préface, Malinvaud note deux limites de son modèle d'équilibre à prix fixes (p. 17): «Quand certaines offres ou demandes excédentaires deviennent élevées, les hypothèses retenues risquent d'être mises en défaut (...) D'un autre côté, certains marchés secondaires peuvent apparaître pratiquant d'autres prix et souvent d'autres méthodes d'échange. 'L'économie parallèle' ou 'économie informelle' peut se développer, avec ses marchés noirs, son travail noir, ses entreprises vivant en marge des usages et même des règles établies²⁸». C'est plus qu'une allusion à l'environnement économique concret au regard duquel Kornai a élaboré un modèle alternatif d'économie en déséquilibre permanent.

L'ouvrage de référence de Kornai (1980), sans doute la meilleure représentation théorique de la réalité des économies de type soviétique où les prix étaient ineffectifs et les rationnements quantitatifs quotidiens, prolonge son analyse initiale des déséquilibres par la formalisation d'une économie de pénurie, caractérisée par un double excès de demande sur le marché des biens (finaux) et sur le marché du travail²⁹. Le dire ainsi est une simplification, car Kornai ne modélise pas exactement le régime d'inflation contenue à la Malinvaud dans la mesure où, au cœur de son modèle ce sont les déséquilibres sur les marchés des biens intermédiaires (inputs)³⁰ qui déterminent le régime de l'économie de pénurie; sur un même marché d'inputs peuvent apparaître simultanément des excès de demande et des excès d'offre non compensés en raison de frictions. Pour cette raison, Kornai adopte une approche *beaucoup plus microéconomique* que Clower (1965), Barro-Grossman, Benassy, Malinvaud, Portes-Winter (1980), et la plupart des analyses du déséquilibre de l'époque.

Ce qui intéresse Kornai, c'est de quelle façon, non seulement chaque agent, mais aussi chacun de ses actes daté et localisé concernant un bien ou un service particulier est source de

28 Un modèle simplifié avec deux marchés des biens et du travail en secteur d'Etat et deux marchés parallèles des biens et du travail, où les seconds opèrent avec des prix, des taux de salaire et des modes de transaction différents du secteur d'Etat a été proposé pour les économies de type soviétique dans Andreff (1993). Les variations de prix/salaires sur les marchés parallèles éliminent (en partie) les excès de demande récurrents sur les deux marchés du secteur d'Etat.

29 Par opposition aux économies de marché capitalistes principalement caractérisées par la reproduction de deux excès d'offre récurrents, selon Kornai.

30 Qui sont absents, ou pas déterminants, chez Barro-Grossman, Benassy, Malinvaud, Younès, Portes-Winter.

déséquilibre sur les marchés. Il le justifie ainsi (Kornai, 1980, p. 177): «la description chez Debreu peut être considérée comme située strictement au niveau *infra-micro-économique*, puisque les prix sont ‘étiquetés’ séparément selon la date et le lieu». Le modèle de Kornai cherche à analyser les fondements *infra-micro-économiques* des déséquilibres *micro- et macroéconomiques*. Il est une sorte d’hétérodoxie par rapport à ce qu’il nomme l’école Clower-Barro-Grossman, et donc aussi Malinvaud. Un de ses désaccords avec Clower est que celui-ci utilise un algorithme d’achat à deux itérations seulement au cours duquel l’acheteur (vendeur) ne peut modifier sa demande (offre) notionnelle qu’une seule fois, alors que dans le modèle de Kornai l’acheteur peut la modifier un grand nombre de fois (n itérations).

Kornai considère que les phénomènes de pénurie et d’excédent doivent être enregistrés au niveau *infra-microéconomique* et séparément. Il rejette donc la règle du côté court fonctionnant sur un marché agrégé, avec une offre effective agrégeant tous les actes d’achat instantanés de tous les agents et une demande effective également agrégée de tous les actes de vente instantanés³¹. «L’expérience aussi justifie qu’au niveau *infra-micro-économique* la ‘règle du côté court’ est généralement vérifiée ... Dans le cas de la description du niveau *microéconomique* les observations empiriques suggèrent que la règle du côté court ne se manifeste qu’exceptionnellement; le plus souvent elle ne le fait pas. L’acheteur pourra acheter plus de produits de substitution que sa demande initiale quand il applique la substitution forcée. En conséquence des phénomènes de friction, la pénurie aussi bien que l’excédent pourront être présents sur le même marché partiel à une même période (dans différents magasins)» (Kornai, 1980, p. 176). Dans sa préface de 1980, Malinvaud retient le même argument, sans pour autant désagréger l’offre et la demande sur chaque marché dans son modèle: «Malgré l’existence d’un chômage plus ou moins sérieux sur divers marchés du travail, il existe à certains endroits, pour certaines qualifications ou certains emplois des offres qui restent insatisfaites. Alors que les producteurs de certains biens seraient en mesure d’augmenter instantanément le rythme de leurs fabrications s’ils recevaient davantage de commandes, d’autres opèrent à la limite de leurs capacités et imposent des délais à leur clientèle» (p. 23-24).

L’ouvrage de Kornai a connu son heure de gloire pendant une dizaine d’années jusqu’à l’effondrement des économies centralement planifiées et l’élimination progressive des pénuries pendant la transition vers l’économie de marché. Ensuite, tout comme la théorie de la planification décentralisée, la version Kornaienne de la théorie du déséquilibre est tombée

31 Pour une version plus détaillée de la critique de Kornai vis-à-vis de la règle du côté court sur des marchés agrégés chez Clower-Barro-Grosman, et de la distinction qui en résulte entre l’économie de pénurie et le régime d’inflation contenue, voir Kornai (1980), p. 88-92, 443-446, 519-520.

dans l'oubli. Malinvaud, en 2003, est à peine plus optimiste quant au sort de la version Barro-Grossman et autres qui « proved to be little rewarding for these colleagues ... My own conclusion is that the research in question enlightened our understanding of macroeconomic disequilibria, thanks to both the treatment of new theoretical models and the macroeconometric applications which were made. But further progress at the same overall level is very, very difficult to achieve. I had recently to comment for a journal on a paper which asked why this disequilibrium theory had failed. And I said that I wasn't really a proper referee for this paper. In the first place, I didn't believe the theory in question failed" (Krueger, 2003, p. 192-193). Preuve, s'il en était besoin, de l'honnêteté intellectuelle de Malinvaud, mais aussi de sa prise de conscience que l'horizon de la théorie du déséquilibre s'est bouché. Kornai et Malinvaud ont presque simultanément abandonné les recherches sur la théorie de la planification pour la théorie du déséquilibre qui aujourd'hui semble avoir perdu beaucoup de son intérêt pour une très grande majorité d'économistes plus jeunes³².

Pour finir, il n'est pas jusqu'à une certaine congruence entre Malinvaud et Kornai par rapport au Prix de la Banque de Suède en sciences économiques en mémoire d'Alfred Nobel. Parmi ses déceptions et frustrations exprimées en toute sincérité, Kornai (2005) ne pouvait évidemment pas en révéler à cet égard. Pourtant Malinvaud et Kornai ont assez régulièrement figuré, dans les années 1980-début des années 1990³³ sur la liste des 'nominés' (une centaine par an) prise en considération par l'Académie royale des sciences de Suède pour l'attribution de ce Prix. Ni l'un ni l'autre, malheureusement, ne fut retenu comme lauréat.

Conclusion

L'analyse approfondie du tâtonnement Walrasien en vue de l'utiliser pour élaborer un plan optimal selon une procédure décentralisée est apparue à une époque comme une voie royale de la recherche en science économique, et Edmond Malinvaud y a largement contribué, pour finir dans une impasse en raison de la mondialisation de l'économie, de la politique économique de dérégulation et de déplanification et de l'impossible démonstration théorique, en définitive, de la convergence garantissant l'équilibre général. Le chemin de traverse alors

32 Une modélisation à la Benassy-Malinvaud d'une économie en déséquilibre, plus encore si on lui ajoute une contrainte budgétaire «lâche» sur le comportement des entreprises (producteurs) comme chez Kornai, offre une représentation théorique particulièrement adaptée du fonctionnement des ligues de sport professionnel contemporain (Andreff 2014b & 2015; Storm et Nielsen, 2012); elle a évidemment reçu l'appui manifeste de Kornai en personne dans son «endorsement» de l'ouvrage collectif Andreff (2015).

33 A présent qu'il y a prescription, il m'est possible de révéler que, entre 1986 et 1992, j'ai reçu trois fois l'invitation de l'Académie royale des sciences de Suède à envoyer, au titre de personnalité qualifiée, trois noms de 'nominés'. Ceux de Malinvaud et Kornai ont figuré dans ma liste.

emprunté par Malinvaud et d'autres analystes du tâtonnement Walrasien, dont d'anciens planificateurs, fut la théorie du déséquilibre.

Depuis le début de la crise financière et économique globale en 2008, les solutions n'ont pas été recherchées du côté d'un retour à quelque forme de planification que ce soit et pas davantage dans les enseignements fournis par la théorie du déséquilibre. Si la (légère) tendance à la re-régulation entamée depuis lors s'accroît, il pourrait se créer un espace pour une réhabilitation de la planification. Alors, par delà ses apports à la microéconomie, à l'économétrie et à la macroéconomie, l'œuvre de Malinvaud pourrait aussi passer à la postérité pour son modèle de planification décentralisée.

Références :

- Aganbeguian A.G., Bagrinovsky K.A., Granberg A.G. (1972), *Modèles de planification de l'économie nationale* (en russe), Misl, Moscou.
- Aglietta M., Courbis R. (1969), Un outil pour le plan: le modèle FIFI, *Economie et Statistique*, 1 (1), 45-65.
- Andreff W. (1976), *Les variations du degré de centralisation dans les pays de l'Est européen depuis les réformes*, Thèse complémentaire, Université de Paris 1.
- Andreff W. (1978), Structure de l'accumulation du capital et technologie en URSS, *Revue d'Etudes comparatives Est-Ouest*, n° 1, 47-88.
- Andreff W. (1993), *La crise des économies socialistes: La rupture d'un système*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble.
- Andreff W. (2014a), Le réalisme économique de Janos Kornai: évolutif et éclectique, *Economies et Sociétés*, série HPE, XLVIII (6), 1039-61.
- Andreff, W. (2014b), Building Blocks for a Disequilibrium Model of a European Team Sports League, *International Journal of Sport Finance*, 9 (1), 20-38.
- Andreff W. (2015), An attempt at disequilibrium modelling a team sports league, in: W. Andreff, ed., *Disequilibrium Sports Economics: Competitive Imbalance and Budget Constraints*, Edward Elgar, Cheltenham, 11-49.
- Andreff W. (2016), Quelle planification et quel degré de centralisation aujourd'hui?, Colloque «La Planification. Réhabilitation et renouveau», Ministère de la Défense, Palais des Invalides, Paris, 30 janvier.
- Arrow K.J., Hurwicz L. (1960), Decentralization and computation, in: R.W. Pfouts, ed., *Essays in Economics and Econometrics*, University of North Carolina Press, Chapel Hill, 34-104.
- Babeau A., Derycke P.-H. (1967), *Problèmes techniques de planification*, Sirey, Paris.
- Barone E. (1908), The Ministry of Production in the Collectivist State, *Giornale degli economisti*, republished in F.A. von Hayek, ed., *Collectivist Economic Planning*, Routledge & Kegan, London 1935.
- Barro R.J., Grossman H.I. (1971), A General Disequilibrium Model of Income and Unemployment, *American Economic Review*, 61 (1), 82-93.
- Bauchet P. (1970), *La planification française: du Premier au Sixième Plan*, Seuil, Paris.
- Bénard J. (1972), *Comptabilité nationale et modèles de politique économique*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Benassy J.-P. (1975), Neo-keynesian Disequilibrium Theory in a Monetary Economy, *Review of Economic Studies*, 42 (4), 502-23.
- Benassy J.-P. (1982), *The Economics of Market Disequilibrium*, Academic Press, New York.
- Benassy J.-P. (1983), The Three Regimes of the IS-LM Model: A Non-Walrasian Analysis, *European Economic Review*, 23 (1), 1-17.

- Bessière F. (1967), De l'importance du concept de "séparabilité" en économie, *Revue d'Economie Politique*, 77 (6), 775-90.
- Bessière F., Sautter E. (1966), Optimisation et environnement économique: la méthode des modèles élargis, *Revue Française de Recherche Opérationnelle*, n° 40.
- Boyer M., Dagenais M.G., Salvas-Bronsard L. (1989), L'empreinte de Malinvaud. Compte rendu de «Mélanges économiques. Essais en l'honneur de Edmond Malinvaud», *L'actualité économique. Revue d'analyse économique*, 65 (2), 263-96.
- Chigolet G. (2008), *Recherche sur la notion d'équilibre et ses applications aux théories de la planification*, Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Université de Paris 1.
- CGP (1971), *Le modèle physico-financier dans la préparation du VIe Plan*, Commissariat Général du Plan, Paris.
- Clower R. (1965), The Keynesian counter-revolution: A theoretical appraisal, in: F.H. Hahn & F.P.R. Brechling, eds., *The Theory of Interest Rates*, Macmillan, London 1966.
- Courbis R. (1975), *Compétitivité et croissance en économie concurrencée*, Dunod, Paris.
- Dantzig G.B., Wolfe P. (1961), The Decomposition Principle for Linear Programs, *Econometrica*, 29 (4), 767-78.
- Debreu G. (1974), Excess Demand Functions, *Journal of Mathematical Economics*, 1 (1), 15-21.
- Dostaler G. (2007), Edmond Malinvaud, expliquer et combattre le chômage, *Alternatives économiques*, n° 257.
- Ellman M. (1968), Optimal Planning, *Soviet Studies*, 20 (1), 112-36.
- Fedorenko N.P. (1972), L'étape actuelle et les projets futurs de création de systèmes de contrôle automatique des entreprises industrielles (en russe), *Ekonomika i Matematicheskie Medody*, n°2.
- Guerrien B. (2007), *L'illusion économique*, Omniscience, Sophia-Antipolis.
- Hahn F. (1973), The Winter of Our Discontent, *Economica*, 40 (159), 322-30.
- Kantorovitch L.V. (1959), *Calcul économique et utilisation des ressources*, traduction française Dunod, Paris 1963.
- Koopmans T. (1957), *Three Essays on the State of Economic Science*, McGraw-Hill, New York.
- Kornai J. (1967), Mathematical programming of long-term plans in Hungary, in: E. Malinvaud & M.O.L. Bacharach, eds., *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*, Macmillan, London, 211-31.
- Kornai J. (1969), Multi-level Programming: A First Report on the Model and on the Experimental Computations, *European Economic Review*, 1 (1), 134-91.
- Kornai J. (1971), *Anti-Equilibrium. On Economic Systems Theory and the Tasks of Research*, North Holland Publishing, Amsterdam.
- Kornai J. (1980), *Economics of Shortage*, North Holland Publishing, Amsterdam (trad. française: *Socialisme et économie de la pénurie*, Economica, Paris 1984).
- Kornai J. (2005), *A gondolat erejével, Rendhagyó önéletrajz*, traduction française *A la force de la pensée: Autobiographie irrégulière*, L'Harmattan, Paris 2014.
- Kornai J., Liptak T. (1962), A Mathematical Investigation of Some Economic Effects of Profit Sharing in Socialist Firms, *Econometrica*, 30 (1), 140-61.
- Kornai J., Liptak T. (1965), Two-level Planning, *Econometrica*, 33 (1), 141-69.
- Krueger A.B. (2003), An Interview with Edmond Malinvaud, *Journal of Economic Perspectives*, 17 (1), 181-98.
- Lange O. (1936), On the Economic Theory of Socialism, *Review of Economic Studies*, 4 (1 & 2), October 1936 & February 1937, 53-71 & 123-42.
- Lerner A.P. (1934), Economic Theory and Socialist Economy, *Review of Economic Studies*, 2 (1), 51-61.
- Lerner A.P. (1946), *The Economics of Control*, Macmillan, New York.
- Malinvaud E. (1954), Aggregation problems in input-output models, in: T. Barna, ed., *The Structural Interdependence of the Economy*, John Wiley, New York, 188-202.
- Malinvaud E. (1959), L'agrégation dans les modèles économiques, *Cahiers du Séminaire d'Econométrie (CNRS)*, n° 4, 69-146.
- Malinvaud E. (1967), Decentralized procedures for planning, in: E. Malinvaud & M.O.L. Bacharach, eds., *Activity Analysis in the Theory of Growth and Planning*, Macmillan, London, 170-208.

- Malinvaud E. (1968), Notes sur l'étude des procédures de planification, *Revue Canadienne d'Economie/Canadian Journal of Economics*, 1 (1), 16-36.
- Malinvaud E. (1970), Procedures for the Determination of a Programme of Public Consumption, *European Economic Review*, 2 (2), 187-217.
- Malinvaud E. (1971), A Planning Approach to the Public Good Problem, *Swedish Journal of Economics*, 73 (1), 96-112.
- Malinvaud E. (1980), *The Theory of Unemployment Reconsidered*, Basil Blackwell, 1977, traduction: *Réexamen de la théorie du chômage*, Calmann-Lévy, Paris 1980.
- Malinvaud E. (1982), An econometric model for macro-disequilibrium analysis, in: M. Hazewinkel & A.H.G. Rinnooy Kan, eds., *Current Development in the Interface: Economics, Econometrics, Mathematics*, Springer, Heidelberg, 239-56.
- Malinvaud E. (1992), The Future of Economic Planning, *Indian Economic Review*, Special Number, 15-24.
- Mantel R. (1974), On the Characterization of Aggregate Excess Demand, *Journal of Economic Theory*, 7 (3), 348-53.
- Marczewski J. (1965), *Planification et aménagement du territoire*, Les Cours de Droit, Paris.
- Marschak T. (1959), Centralization and Decentralization in Economic Organizations, *Econometrica*, July, 339-430.
- Marschak T. (1960), Pricing and Capital Budgeting in the French Nationalized Industries, *Journal of Business*, April, 133-56.
- Marschak T., Radner R. (1972), *Economic Theory of Teams*, Cowles Foundation and Yale University, New Haven.
- Mead M., Byers P. (1988), *Mélanges économiques. Essais en l'honneur de Edmond Malinvaud*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris.
- Montias J.M. (1959), Planning with Material Balances in Soviet-type Economies, *American Economic Review*, 49 (5), 963-85.
- Pareto V. (1906), *Manuel d'économie politique*, traduction par Alfred Bonnet, Giard & Brière, Paris 1909.
- Pascallon P. (1974), *La planification de l'économie française*, Masson, Paris.
- Portes R., Winter D. (1980), Disequilibrium Estimates for Consumption Goods Markets in Centrally Planned Economies, *Review of Economic Studies*, 47 (1), p. 137-59.
- Pougachev V.F. (1965), Schéma d'approximation d'une planification optimale à plusieurs niveaux de l'économie nationale (en russe), in : S.M. Vichnev, éd., *Méthodes économique-mathématiques*, Misl, Moscou, vol. 2.
- Pougachev V.F. (1967), Critère local d'efficacité économique et solution des problèmes particuliers d'optimisation, *Ekonomika i Matematicheskie Medody*, n°5, traduit dans *Cahiers de l'ISEA*, série G, n° 30, janvier 1972, 101-22.
- Radner R. (1963), *Notes on the Theory of Economic Planning*, Center for Economic Research, Athens, Greece.
- Samuelson P.A. (1951), Abstract of a theorem concerning substitutability in open Leontief models, in: T. Koopmans, ed., *Activity Analysis of Production and Allocation*, Wiley, New York, 142-46.
- Sonnenschein H. (1973), Do Walras Identity and Continuity Characterize the Class of Excess Demand Functions?, *Journal of Economic Theory*, 6 (4), 345-54.
- Storm, R.K., Nielsen, K. (2012), Soft Budget Constraints in Professional Football, *European Sport Management Quarterly*, 12 (2), 183-201.
- Tartarin R. (1969), *Le modèle de planification décentralisée de E. Malinvaud*, Mémoire de DES Sciences Economiques, Université de Rennes.
- Taylor F.M. (1929), The Guidance of Production in a Socialist State, *American Economic Review*, 19 (1), 1-8.
- Uzawa H. (1958), Iterative methods for concave programming, in: K.J. Arrow, L. Hurwicz & H. Uzawa, eds., *Studies in Linear and Non-linear Programming*, Stanford University Press, Redwood City, 154-65.
- Varian H.A. (1975), On Persistent Disequilibrium, *Journal of Economic Theory*, 10 (2), 218-27.

- Volkonsky V.A. (1964), Un système de planification courante et d'évaluation des ressources reposant sur des modèles matriciels (en russe), in N.P. Fedorenko, éd., *Planification et méthodes économique-mathématiques*, Nauka, Moscou.
- Walbroeck J. (1964), La grande controverse sur la planification et la théorie économique contemporaine mathématique, *Cahiers de l'ISEA*, série G, n°19, février.
- Wicksteed P.H. (1910), *The Common Sense of Political Economy*, Routledge, London, 2nd edition, 1933.
- Zauberman A. (1967), *Aspects of Planometrics*, Athone Press, London.
- Zavelsky M.G. (1966), A propos de la synthèse d'un plan optimal de l'économie nationale et de la détermination d'une norme d'efficacité de l'investissement en capital (en russe), *Ekonomika i Matematicheskie Medody*, n°1.