

Monnaie et structures de marchés dans les modèles de *search*¹

Sandrine Gimenez

PHARE , Université Paris X

Résumé – Ce travail confronte deux modèles types à prix exogènes de l’approche de prospection monétaire. Les modèles d’Iwai [1997] et de Wright [2000] sont comparables à ceci près que leurs structures de marchés diffèrent. On montre que le mécanisme central de bootstrap de la monnaie engendre des résultats distincts selon la structure de marché mobilisée: un résultat chez Iwai, qui peut être présenté comme complément au modèle de Walras; un résultat non satisfaisant chez Wright qu’est la coexistence d’équilibres de troc, mixte et monétaire dans un même type d’économie.

Abstract – This paper presents a comparison between two basic models with fixed prices in the monetary search approach. Iwai [1997] and Wright [2000] models are roughly similar except that they use different structures of markets. It is shown that the central mechanism of bootstrap of money involves different results in each structure of markets: a result for Iwai which can be presented as complement to Walras model; a no satisfying result for Wright which is the coexistence of barter, mixed and monetary equilibria in a same type of economy.

¹ Je remercie Andrés Alvarez, Carlo Benetti, Antoine Rebeyrol et Franck Yonnet ainsi que les membres des journées d’étude sur les modèles de search et de l’université d’été à Nice pour leurs critiques et leurs remarques.

Introduction

Face au développement considérable de l'approche de *search* depuis la fin des années 1980, on procède dans cet article à la confrontation des modèles fondamentaux en ce qu'ils incorporent l'ensemble de la méthode et de la logique de cette approche pour remplir son objectif initial: prendre en compte et modéliser les activités d'échanges monétaires, si notablement absentes de la théorie de l'équilibre général et par lesquelles pourtant l'économie de marché atteint, à des prix d'équilibre donnés, l'équilibre général. Au fondement de cette approche, les modèles à prix exogènes d'Iwai [1988, 1996, 1997] et à la Wright [1989, 1993, 2000] sont comparables, à ceci près qu'ils mobilisent des structures de marchés différentes. Or, la portée de cet écart demeure sous-estimée quant à ses implications pour le mécanisme de *bootstrap* (ou d'auto-transcendance) de la monnaie. Mis en œuvre tant par Iwai que par Wright pour résoudre le problème dit de Menger [1871] de l'acceptation de la monnaie, le principe du mécanisme est en soi relativement simple: la monnaie moyen d'échange est acceptée par les agents s'ils anticipent qu'elle le sera par tous les autres. Cependant, on montre qu'en fonction de la structure de marchés où il se trouve inséré, le bootstrap engendre des résultats distincts: sous la forme, chez Wright, de la coexistence d'équilibres de troc, mixte et monétaire dans un même type d'économie, qui ne peut être jugée satisfaisante pour la théorie économique. Sous l'aspect, chez Iwai, du résultat de l'endogénéisation concomitante de la monnaie et des marchés par le bootstrap, lequel est susceptible d'être présenté comme un complément au modèle d'équilibre général de Walras.

Une première section est consacrée à la présentation du modèle spécifique d'Iwai [1997] et au rapport qu'il peut en raison de sa spécificité entretenir avec le modèle de Walras [1900]. On examine d'abord la démonstration d'Iwai de l'endogénéisation simultanée de la structure de marchés et de la monnaie comme moyen d'échange universel. On montre ensuite comment et dans quelle mesure il est possible d'articuler les modèles d'Iwai et de Walras dont la complémentarité permettrait d'obtenir une réponse complète à la question de l'atteinte de l'équilibre général dans une économie de marché.

Contrairement à la dernière position de Wright², fournir une avancée théorique significative par rapport à la théorie de l'équilibre général walrassien n'implique pas forcément de s'inscrire en

² « One thing that is clear is that in order to make any progress along these lines one has to depart at least somewhat from the classical competitive equilibrium model, which is designed to determine the properties of final allocations

rupture avec elle. Dans une seconde section, après avoir rappelé le formalisme de Wright et *alii* [2000], on livre quelques éléments de comparaison avec le modèle d'Iwai³. On montre qu'à partir d'un socle commun, les modèles se différencient par les conditions d'application du bootstrap et notamment la structure de marchés, et partant par leurs implications sur leurs résultats respectifs.

I- Monnaie et structure de marchés: une articulation théorique des modèles d'Iwai et de Walras

A / Le modèle d'Iwai

1- Cadre général

Le modèle met en scène une économie décentralisée avec un grand nombre d'agents à durée de vie infinie et un nombre n de biens, incluant des biens réels et un objet monétaire⁴, supposés indivisibles, détenus et échangés qu'à l'unité⁵. La structure initiale de marchés comporte $[n(n-1)/2]$ marchés entendus comme autant de zones d'échanges entre deux biens: le marché (i,j) regroupe les agents de type iWj (offreurs du bien i et demandeurs du bien j) et ceux de type jWi (offreurs du bien j et demandeurs du bien i). Le formalisme retenu pallie le manque de réalisme, relevé par Clower et Howitt [1995], de la structure de marchés de Wright caractérisée par l'absence d'organisation préalable des échanges pratiqués sur un immense et unique marché⁶. L'interdiction posée dans leurs modèles respectifs, de consommer sa propre production oblige les agents à échanger mais aussi, compte tenu de la modélisation d'Iwai, à sélectionner au préalable les marchés sur lesquels se rendre pour rencontrer de potentiels coéchangistes adéquats. La probabilité de rencontre intègre donc la stratégie d'échange des agents alors qu'elle reste exogène chez Wright. Le caractère aléatoire du processus de rencontres entre agents sur chaque marché, provient de ce que la densité de population est supposée relativement faible sur les places de marchés, de sorte que les agents ne savent pas avec certitude où se trouvent, dans la zone donnée, leurs coéchangistes et quand ils s'y rendront⁷. Les places de marchés ne sont donc pas des « magasins » à la Howitt

consistent with individual maximization at given prices and given initial resources but is silent on the process by which we get from an initial allocation to a final allocation » [Wright, 1995, p. 182].

³ Le choix du modèle d'Iwai [1997] et de Wright et *alii* [2000] tient à ce qu'ils y reprennent respectivement l'essentiel de leurs modèles antérieurs tout en y apportant des progrès essentiellement dans la rigueur et disposent de suffisamment d'hypothèses communes pour rendre appropriée leur comparaison.

⁴ Iwai [1997] démontre l'endogénéisation de la monnaie et des marchés dans une économie aussi bien avec monnaie-marchandise (le bien m) qu'avec monnaie fiduciaire (objet indicé par 0).

⁵ Il s'agit par cette hypothèse d'éviter une détermination endogène des prix.

⁶ C'est d'ailleurs pourquoi les modèles récents de search comme Matsui et Shimizu [May 2001] privilégient la structure d'Iwai en places de marchés, ou alors, comme Corbae et *alii* [1999] spécifient d'emblée le choix du partenaire d'échange.

⁷ « For each individual the meeting process thus constitutes a Poisson process with the meeting rate equal to the frequency of trading partners. This appears to be a reasonable assumption about the way people meet each other in a

[2000] ou Hellwig [2000]. Il existe bien des « frictions » dans les échanges inhérentes à l'économie décentralisée⁸. Soit p , la probabilité d'occurrence de l'événement aléatoire A « un agent de type iWj rencontre un agent de type jWi sur le marché (i,j) ». Le nombre d'apparition de cet événement, au cours d'un nombre N assez grand de fois où l'expérience est répétée, suit une loi de Poisson de paramètre $I = Np = q_{ij}$ où q_{ij} représente la fréquence d'offre-demande. La fréquence q_{ij} est définie, comme en statistiques, par le rapport entre l'effectif particulier d'agents de type jWi et l'effectif total de la population. La population totale étant ramenée à l'unité, cette fréquence correspond, du point de vue d'un agent de type jWi , à la proportion d'agents présents de l'autre côté du marché (soit de type iWj). Il est possible d'en déduire la probabilité de l'événement A , au cours de l'intervalle de temps Δ , considérée comme le produit entre Δ et la proportion q_{ji} d'agents de type jWi dans cette zone. Δ étant ramené à l'unité, la probabilité recherchée est égale à q_{ji} . Le niveau de la probabilité de rencontres de partenaires d'échange adéquats sur un marché est censé traduire l'idée de Menger du degré de facilité avec lequel un agent peut y écouler son offre ou satisfaire sa demande. Le double caractère de négociabilité et d'achetabilité s'applique à tous les biens, y compris à la monnaie fiduciaire (indicée 0). Ainsi, une fréquence q_{i0} élevée traduit une forte proportion d'agents de type $iW0$, elle-même indiquant une forte probabilité pour les agents de type $0Wi$ de pouvoir vendre la monnaie-jeton qui leur paraît donc très négociable. Réciproquement, une fréquence q_{0j} élevée exprime la forte achetabilité de la *fiat* monnaie pour les agents de type $jW0$.

Si la notion de fréquence offre-demande (les q_{ij}) permet de déterminer la proportion d'agents qui offre un bien et en demande un autre sur chaque marché (les agents de type iWj), la notion de fréquence capacité-besoin (les e_{ij}) détermine la proportion d'agents initialement producteurs d'un bien et consommateurs d'un autre (les agents de type (i,j))⁹. L'absence en général d'adéquation entre les q_{ij} et les e_{ij} , tient à ce que les agents de type (i,j) peuvent exprimer une demande pour un bien autre que l'objet de consommation désiré, notamment une demande de monnaie¹⁰. L'ensemble

sparsely populated 'zone', though it is certainly a questionable description for a congested zone or an organized trading 'post'» [Iwai, Sept. 1988, pp. 4-5].

⁸ L'existence de frictions initiales, quelle que soit leur nature, constitue la justification de base de l'utilisation de la monnaie moyen d'échange par les agents désireux de les réduire, voire de les éliminer. Sur les différents types de frictions dans les modèles de search et dans la littérature en général, cf. V. Bignon et C. Compain [2001].

⁹ Le coût de production du bien i est nul et la consommation du bien j engendre la production d'une unité du bien i .

¹⁰ Les agents de type (i,j) ne se rendent en effet pas nécessairement sur le lieu d'échange (i,j) : s'ils adoptent une stratégie monétaire, ils interviennent sur le marché $(i,0)$ comme agents de type $iW0$, puis sur le marché $(0,j)$ comme agents de type $0Wj$.

des e_{ij} spécifie la structure réelle ou de spécialisation de l'économie¹¹, soit la répartition des fondamentaux que sont les conditions de technologie (les 'capacités' de production) et les préférences des agents (les 'besoins' en biens de consommation). Une économie dite non-connectée est autarcique, sa structure réelle étant telle qu'aucun bien ne peut y être échangé. Le bootstrap y est inopérant car il ne s'applique qu'à un bien déjà pris pour intermédiaire des transactions, donc dans une économie où a eu lieu un minimum d'échanges. Il suffit pour cela que l'économie soit au moins "minimalement connectée" *i.e.* dotée d'une spécialisation pour laquelle chaque bien est produit par au moins un agent et demandé par au moins un autre. Voilà l'unique condition réelle à poser pour permettre, selon Iwai, au bootstrap d'assurer l'endogénéisation concomitante de la monnaie et de la structure de marchés.

B / L'endogénéisation concomitante de la monnaie et de la structure de marchés

Les deux étapes de la démonstration, menée en termes de fréquences d'offre-demande, correspondent aux deux phases du mécanisme de bootstrap suivant lequel, si les agents anticipent l'universalisation de la monnaie (1) alors tous choisissent de l'accepter comme unique moyen d'échange dans leurs stratégies d'échanges (2).

1 – L'hypothèse de départ est l'utilisation d'« a totally useless token » [Iwai, 1997, p. 30] comme unique moyen d'échange par une proportion positive d'agents, et ce, « by some reason » [Iwai, Sept. 88, p. 11], la question de l'origine de la monnaie relevant de l'Histoire selon Iwai. Cela implique l'existence d'une offre et d'une demande initiales de monnaie-jeton respectivement sur les marchés $(i,0)$ et $(0,j)$, représentées par des fréquences monétaires q_{i0} et q_{0j} positives. Sur la base du comportement des premiers utilisateurs de monnaie, chaque agent anticipe le comportement adopté en conséquence par tous les membres de la société, et par-là même leurs anticipations – supposées correctes et identiques – desquelles résulte ce comportement. Dans la mesure où certains ont déjà accepté l'objet 0 comme monnaie, tous ceux ne l'ayant pas encore fait sont estimés nécessairement le faire car, prévoyant eux-mêmes que tous les autres vont l'accepter, ils ont tout intérêt à en faire autant¹². En fonction des seules fréquences monétaires courantes, les agents prévoient donc des

¹¹ Par simplification, cette économie est supposée à l'état stationnaire: elle se reproduit à l'identique et les proportions d'agents de type (i,j) ne varient pas.

¹² La réflexion de Tobin reste pertinente, même transposée aux modèles de search où la monnaie est considérée avant tout dans sa fonction de moyen d'échange et non pas de réserve de valeur comme dans les modèles à générations imbriquées. « Tobin [1980], a fait la splendide remarque que la monnaie est comme le langage. L'anglais que je parle

proportions maximales d'agents de type iW_0 ou $0W_j$, ce que traduit leur anticipation de fréquences monétaires optimales.

La stratégie d'échange sélectionnée doit satisfaire au programme de maximisation de l'utilité intertemporelle V , ramené de part l'écriture de V , à un programme de minimisation du coût de recherche engagé par la stratégie considérée: « The optimal search program for an i -producing j -consumer is to choose a set of indices, k, l, \dots, g, h , which minimizes the following summation: $\log[1+(r/q_{ki})]+\log[1+(r/q_{lk})]+\dots+\log[1+(r/q_{hg})]+\log[1+(r/q_{jh})]$ » [Iwai, 1997, p. 16], où r est le taux de préférence pour le présent (commun à tous les agents) et $\log [1+(r/q_{ki})]$ le coût de recherche subi par un agent de type iW_k pour trouver un coéchangiste sur le marché (i,k) . Le coût total d'une stratégie d'échange est donc directement lié aux fréquences d'offre-demande puisqu'il est interprété comme la somme des coûts de recherche, schématisés par les $\log[.]$, des partenaires adéquats sur les différents marchés. Si le coût total est infini, quel que soit le nombre de biens $(k, l \dots g, h)$ pris comme moyen d'échange, un agent standard de type (i, j) n'a pas intérêt à échanger. Si le coût total est fini, il opte pour une stratégie d'échanges, soit de troc direct (si la somme est minimale quand aucun bien n'est moyen d'échange), soit de troc indirect avec un ou plusieurs intermédiaires (si la somme est minimale lorsqu'un ou plusieurs biens sont moyens d'échange).

Anticiper des fréquences monétaires q_{i0} et q_{0j} maximales revient dès lors à anticiper que la stratégie monétaire est la meilleure stratégie possible, en ce qu'elle permettra, étant adoptée par tous, d'engager un coût total de recherche – soit la somme de $\log[1+(r/q_{0i})]$ et $\log [1+(r/q_{j0})]$ – inférieur aux coûts respectifs de toutes les autres stratégies.

2 – Etant donné les fréquences anticipées et la structure en marchés, les décisions des agents d'adopter la stratégie avec l'objet 0 comme unique moyen d'échange, se concrétisent par leur intervention sur les seuls marchés $(i,0)$ et $(0,j)$. Les agents tirent donc des fréquences d'offre-demande une signification individuelle, sous la forme de l'adoption d'un type de comportement, et en ce sens elles s'apparentent à des grandeurs globales dénuées de signification pour l'individu en dehors de son appartenance à la collectivité. L'effet immédiat de l'application généralisée de la stratégie monétaire est « the interacting exchange processes among searching individuals » [Iwai,

n'est utile que dans la mesure où vous en faites autant: de même j'accepte la monnaie dans la mesure où vous l'acceptez également. Cette situation fait penser à un équilibre de Nash. Du moment que c'est la règle que les transactions se font à travers la monnaie, il n'est pas avantageux pour un agent de ne pas appliquer cette règle » [Hahn, 1981, p. 43].

June 88, p. 39], duquel émerge la contrainte de Clower¹³ à laquelle Iwai donne une traduction formelle de manière à déterminer les fréquences d'offre-demande d'équilibre.

Le faisceau convergent des anticipations conduit à focaliser sur l'objet monétaire les décisions individuelles, lesquelles peuvent s'additionner en une décision d'expression collective exprimée respectivement par la demande et l'offre totales de monnaie. Ainsi, tous les agents de type (i,h)¹⁴ acceptent dès à présent de ne plus se rendre que sur le marché (i,0) comme vendeurs d'un bien réel i quelconque pour l'échanger contre la monnaie. L'agrégation de leurs comportements fait émerger la demande globale q_{i0} de monnaie:

$$q_{i0} = \sum_{h \neq 0} [1/q_{0i} / (1/q_{0i} + 1/q_{h0})].e_{ih} \quad (1)$$

De même, tous les agents de type (j,k) se rendent sur le marché (0,j) comme acheteurs d'un bien réel j quelconque contre de la monnaie, l'agrégation de leurs comportements faisant émerger l'offre globale q_{0j} de monnaie:

$$q_{0j} = \sum_{k \neq 0} [1/q_{j0} / (1/q_{0k} + 1/q_{j0})].e_{kj} \quad (2)$$

Le niveau optimal des fréquences monétaires traduisant le fait que seuls « les biens achètent la monnaie » (1) et « la monnaie achète les biens » (2), est le résultat de la polarisation des activités d'échanges sur les marchés (i,0) et (0,j). La maximisation des fréquences monétaires va donc de pair avec la pérennisation des marchés où un bien fait face à la monnaie, au détriment de tous les autres marchés, en contrepartie, pour une population donnée, totalement vides. Reflet de l'absence d'échange dans les zones de troc (i,j), les fréquences réelles finales qui, tout autant que les fréquences monétaires, découlent des décisions individuelles, sont nécessairement nulles. D'où l'équation (3) traduisant « les biens n'achètent pas les biens »: $q_{ij} = 0$, pour tous les i et j (i,j≠0). Ce faisant, Iwai retrouve l'asymétrie cruciale pour Menger [1871] entre les biens et la monnaie, selon laquelle la monnaie possède une négociabilité q_{i0} et une achetabilité q_{0j} maximales. Ils en donnent cependant deux interprétations opposées. La théorie de Menger, selon la lecture qu'en a Iwai, fait de l'acceptation universelle de la monnaie, la conséquence de l'optimalité initiale des négociabilité et achetabilité du bien monétaire¹⁵. Si Iwai reconnaît possible de « confirmed the logic of Mengerian theory of money within our search theoretic framework » [Iwai, 1997, p. 22], c'est

¹³ En endogénéisant ainsi l'aphorisme de Clower selon lequel « la monnaie achète les biens et les biens achètent la monnaie, mais les biens n'achètent pas les biens » [Clower, 1967, p. 6], Iwai répond à la critique souvent développée à l'encontre de la célèbre contrainte de *cash-in-advance*, selon laquelle « elle présuppose ce qui doit être démontré » [Hahn, 1981, p. 43].

¹⁴ h et k sont les termes génériques d'un bien de consommation avec h pour bien demandé (h≠0,i) et k pour bien offert (k≠0,j). On renvoie le lecteur à l'Annexe A pour une explication détaillée des équations (1) et (2) et une comparaison avec le système avec monnaie-marchandise.

¹⁵ Iwai simplifie abusivement la théorie monétaire de Menger. On montre [Gimenez, 2000] qu'elle incorpore déjà un mécanisme d'auto-transcendance appliqué certes à un bien déjà doté de très fortes négociabilité et achetabilité initiales.

pour mieux la renverser, dans ce même cadre, dès lors que le mécanisme de bootstrap est considéré s'appliquer au bien ayant commencé à servir de monnaie¹⁶. De la démonstration précédente, Iwai en tire le « anti-Mengerian *Lemma* » [Iwai, 1997, p. 35]: l'optimalité des négociabilité et achatabilité de la monnaie est l'effet et non la cause de son acceptation comme moyen d'échange universel¹⁷. Cette inversion dans la relation causale provient de ce que les fréquences d'offre-demande ne sont pas simplement le signal sur lequel s'appuie le choix optimal de la stratégie d'échange. Elles sont aussi les grandeurs endogènes déterminées par l'interaction des comportements stratégiques dont l'exécution engendre l'existence d'un équilibre monétaire de Nash¹⁸ (en état stationnaire) caractérisé par l'égalité des fréquences anticipées avec les fréquences finales découlant de l'agrégation des comportements individuels. C'est un état de l'économie dans lequel l'universalisation de la monnaie est associée, sous l'effet du bootstrap, à une structure de marchés de laquelle disparaissent les marchés de troc (i,j) tous inactifs et perdurent les marchés où un bien s'échange contre le moyen de transaction accepté: « once money and markets have come into existence jointly, all the trading zones become defunct, except those involving money. For it is, the trading zones between money and other non-monetary goods that now function as the “markets” for the latter » [Iwai, 1997, p. 43]. Dans cette économie connexe, tous les marchés n'ont donc pas le même statut: le « marché de la monnaie » n'est en vérité qu'un pseudo-marché, simple reflet des rencontres et des échanges sur les marchés restants. Si Iwai retrouve là un résultat de Walras [1900]¹⁹, c'est que tous deux le déduisent d'une structure finale de marchés analogue.

B / Un possible complément au modèle de Walras

L'articulation envisagée sous la forme d'une juxtaposition des modèles d'Iwai et de Walras s'appuie d'abord sur une analogie structurale: les formalismes de l'économie des deux auteurs partent d'une structure en « marchés spéciaux » où deux biens s'échangent entre eux, pour aboutir à une structure de marchés où un seul bien fait face à la monnaie. Elle utilise ensuite une méthode

¹⁶ Sans être évoqué par Iwai, le mécanisme de bootstrap fonctionnerait en quelque sorte « à l'envers » uniquement dans un cas très particulier, celui de la crise monétaire: en l'absence de confiance en la monnaie, bien que l'objet 0 ait commencé à servir de monnaie, si tous les agents anticipent, en raison de l'absence de confiance en la monnaie, qu'elle ne sera plus acceptée, alors elle ne circulera effectivement plus.

¹⁷ « Even if a good has originally very low salability and purchasability, once it is accepted as money, the very decentralized exchange process that uses it as money raises its salability and purchasability to the maximum at the expense of all the other goods in the economy » [Iwai, 1997, p. 24].

¹⁸ Vu que cet équilibre est le résultat « de choix individuels dont aucun joueur n'est incité à s'écarter de façon unilatérale (tout changement de stratégie d'un joueur, les autres s'en tenant à la leur, ne lui apportant pas de gain supplémentaire) » [Guerrien, 1993, pp. 33-34].

¹⁹ Il n'existe pas à proprement parler de « marché de la monnaie » dans les *Eléments d'Economie Politique Pure*: un excès d'offre ou de demande de monnaie n'est que la résultante des excès sur les marchés réels et des services d'approvisionnement de la monnaie.

analytique répandue en théorie monétaire, celle de la dissociation fictive du processus d'ajustement des prix et de l'effectuation des transactions. Elle a enfin pour objet de montrer comment une économie décentralisée, lorsqu'elle passe de l'une à l'autre de ces structures de marchés, atteint l'équilibre général.

L'économie considérée comporte un grand nombre d'échangistes, porteur initial d'un seul bien chacun²⁰, n biens et une structure de marchés constituée, au départ, d'autant de marchés que d'échanges entre deux biens, soit « $[n(n-1)/2]$ marchés spéciaux désignés par des écriteaux sur lesquels on aurait indiqué les noms des marchandises qui s'échangent » [Walras, 1900, p. 163] entre elles, à des prix relatifs réciproques l'un de l'autre²¹.

1- Dans une première étape, l'approche walrassienne de l'équilibre général est mobilisée pour déterminer les prix d'équilibre indépendamment de la manière dont les transactions se réalisent.

Dans un premier temps, par Walras dans la 11^{ème} leçon des *Eléments*, le passage de l'une à l'autre des structures de marchés est très rigoureusement expliqué du point de vue des prix qui (a/) de prix « d'équilibre imparfait » [Walras, 1900, p. 161] deviennent (b/) de « vrais prix » [Idem, p. 165] d'équilibre général²².

a/ Chaque agent est supposé choisir de préférence son bien comme numéraire, en déduire les prix relatifs de tous les autres biens en la sienne propre, et muni de cette seule information ne pouvoir envisager que des stratégies de troc (virtuel)²³ direct. Ainsi, pour un porteur de bien (1), les arguments de sa demande en bien (2) sont le prix courant sur le marché [(1),(2)] mais aussi les prix sur les marchés [(1),(3)], [(1),(4)], etc., ce qui suffit pour établir son comportement sur les marchés relatifs au bien (1). De fait, la structure initiale se compose de marchés cloisonnés au sens où notre agent n'a pas accès aux prix indirects $p_{3,2}$, $p_{3,4}$..., mais sans l'être complètement dans la mesure où (n-1) marchés participent à son choix de stratégie de troc direct. Il en est de même pour tout agent situé de l'autre côté du marché [(1),(2)] dont l'offre dépend du prix courant sur ce marché comme des autres prix relatifs en termes du bien (2) qui eux sont ignorés par l'agent porteur de (1). Un autre trait de la structure initiale tient en la liaison imparfaite des marchés causée par cette asymétrie

²⁰ Iwai et Walras posent la même hypothèse sur la dotation initiale de chaque agent, mais pour des raisons différentes: pour écarter les opportunités d'arbitrages chez Walras, pour éviter une détermination endogène des prix chez Iwai.

²¹ La relation de réciprocité des prix est par définition toujours vérifiée pour deux biens, par simple application de la définition du prix relatif: $p_{1,2} \cdot p_{2,1} = 1$ pour deux biens (1) et (2).

²² Ce qui revient « pour paraphraser Marx [à] faire “la genèse du numéraire” dans un monde où le nombre de marchandises est supérieur à deux » [Rebeyrol, 2000, p. 138]

²³ Virtuel puisque les échanges effectifs ne sont permis qu'une fois les prix d'équilibre général atteints.

d'information²⁴. En égalisant les offres et les demandes agrégées²⁵ sur chaque marché particulier, Walras obtient un équilibre dit général en ce qu'il existe sur tous les marchés spéciaux, mais au demeurant imparfait, car il ne satisfait pas, en l'absence de numéraire commun, la « condition d'équilibre général » [Walras, 1900, p. 155]²⁶.

b/ L'information sur les prix rendue complète, engendre l'abolition des séparations entre marchés. Les agents peuvent élaborer et comparer les stratégies de troc direct et indirect avec un bien pris pour moyen d'échange (virtuel). Sous l'effet des arbitrages, le tâtonnement s'il est stable converge vers les « vrais prix » d'équilibre dont la cohérence ou l'unicité revient à considérer les prix criés en un numéraire commun sur lesquels les agents se seraient accordés, préalablement aux échanges. Les agents n'expriment dès lors plus une demande ou une offre d'un bien i contre un bien j mais tout simplement une demande ou offre de bien i , ce qui implique pour la structure de marchés un changement d'écriteaux: « Le résultat des arbitrages permettra de considérer que tout se passe comme si sur les écriteaux n'indiquaient plus marché de [1] contre [2], marché de [2] contre [3] etc., mais marché de [1], marché de [2], etc.» [Rebeyrol, 2000, p. 140]. L'émergence de la nouvelle structure prend donc la forme d'une restriction du nombre de marchés et d'une interdépendance bien plus profonde entre eux qu'elle ne l'était entre marchés spéciaux, pour pouvoir considérer « 'l'équilibre général', le vrai, le 'parfait', bref le seul, [soit] l'équilibre non pas de tous les marchés particuliers mais l'équilibre du marché général » [Rebeyrol, 2000, p. 140].

Une fois l'unicité des prix directs et indirects vérifiée se pose le problème de l'existence de cet équilibre général qui nécessite, dans un second temps, de faire appel à la théorie de l'équilibre général walrassien dans sa version Arrow-Debreu [1954]. Elle permet de passer de la formulation en termes d'égalité du nombre d'équations et d'inconnus à la démonstration, sans conteste la plus puissante, de l'existence d'un système de prix qui annule les demandes excédentaires agrégées. Le théorème d'existence de l'équilibre général ne garantit pas pour autant l'annulation des excès de demandes individuels correspondant, selon la définition de l'équilibre général [Arrow et Hahn, 1971], à l'état de l'économie pour lequel les agents obtiennent leurs allocations d'équilibre. Afin d'établir le chaînon manquant entre le théorème d'existence et la définition de l'équilibre général, il faut introduire et expliquer l'aspect important sans lequel la théorie walrassienne de l'équilibre général reste incomplète, à savoir l'échange - seul moyen censé rendre effectif l'état d'équilibre dans une société de marché. D'où l'hypothèse supplémentaire de Debreu [1959] d'un système de

²⁴ D'où l'importance de l'hypothèse sur la dotation initiale de chaque agent en un seul bien car sinon l'asymétrie d'information ne serait plus entièrement vérifiée.

²⁵ Soient les offres et demandes des agents si chacun s'est « borné » [Walras, 1900, p.163] à envisager l'échange direct.

²⁶ Soit $p_{1,2}p_{2,3}p_{3,4}\dots p_{n,1} = 1$ pour n biens. Il s'agit de la relation de réciprocité élargie à n biens.

comptes, dispositif équivalent à la célèbre chambre de compensation chargée d'organiser de manière centralisée les transactions. Bien qu'il assure l'égalité des offres et demandes individuelles, un tel procédé n'est toutefois pas acceptable car contradictoire avec le cadre décentralisé d'une économie de marché. Or, dès qu'on considère un processus d'échanges décentralisés, même si les prix sont d'équilibre, il se trouve en général bloqué, en l'absence de monnaie moyen d'échange unique, avant d'avoir pu réaliser l'équilibre général, tant les conditions du troc sont bien plus fortes que les conditions de détermination des prix²⁷. Il est alors facile d'en déduire que le chaînon manquant consiste en l'adoption d'une monnaie conçue comme moyen d'échange universel.

2- C'est là que peut venir se greffer la théorie du bootstrap d'Iwai pour expliquer, dans une seconde étape, l'universalisation de l'acceptation de la monnaie dans les transactions effectuées aux « vrais prix » d'équilibre et au terme desquelles les agents obtiennent leurs allocations désirées.

Le modèle d'Iwai s'avère dans l'approche de search celui qui rend le plus explicite le processus de généralisation de la monnaie, et il est d'autant plus indiqué pour servir de complément au modèle de Walras auquel fait défaut une analyse des transactions décentralisées, qu'Iwai mène cette analyse-ci précisément dans la structure imaginée par Walras, laquelle n'est ni celle de Wright ni celle d'Edgeworth. Etant donné le fractionnement initial de l'économie connexe en marchés, anticiper l'acceptation universelle de la monnaie se ramène chez Iwai à anticiper que tous les agents se rendent dans les seules zones monétaires, ce qui revient à anticiper la structure finale des marchés « à la Walras ». Et, c'est parce qu'ils anticipent pareille structure, qu'elle se réalise effectivement. L'application du bootstrap à la monnaie mais plus généralement à la structure de marchés est bien à l'œuvre ici, et étant donnée la structure finale ainsi obtenue, l'échange entre deux biens relève de l'analyse de deux marchés, et non plus d'un seul, unis dans « le marché général » [Walras, 1900, p. 171]: « the exchange system emerging out of such a bootstrap mechanism is the one in which everybody offers a good in hand in exchange for money and receives a good in need in exchange of money. What we call “markets” where people “sell” and “buy” goods, in our daily sense of the words, have thus emerged endogenously. Markets as economic institutions are no more than the joint product of the bootstrap mechanism which has produced money as a social entity » [Iwai, 1997, p. 43]. Le succès de l'opération suppose réglés le choix d'un numéraire et la procédure de tâtonnement: ce double accord sur l'unicité des prix a été acquis au préalable dans le modèle de Walras. Les deux modèles peuvent donc être entendus comme complémentaires au sens où le passage de l'une à l'autre des structures des marchés

²⁷ Voir les démonstrations de Veendorp [1970] et d'Ostroy et Starr [1974,1990] dans le cadre d'équilibre général, ou les travaux de Feldman [1973] dans le cadre Edgeworthien du marchandage.

s'accompagne de l'endogénéisation de la monnaie comme numéraire commun par Walras et comme moyen d'échange universel par Iwai.

L'articulation envisagée doit uniquement s'entendre comme une complémentarité par simple juxtaposition des deux modèles en raison de différences notamment dans le comportement des agents dans la logique de détermination des grandeurs d'équilibre que sont les prix et les fréquences d'offre-demande. Les prix sont déterminés sans que les agents, considérés alors comme price-takers, aient conscience de leur influence ni de celle des autres sur les prix. Les fréquences résultent elles de comportements typiquement sociaux en ce qu'ils ne peuvent prendre sens que par rapport aux comportements (et leurs anticipations) des autres. Chacun recherche les fréquences d'équilibre dont il sait qu'il bénéficiera individuellement et collectivement. On pourrait néanmoins avancer une explication sur ce changement de comportement, attendant à ce que les agents se trouvent socialisés par le mécanisme même de bootstrap²⁸. L'articulation est en tout cas recevable lorsqu'on raisonne en termes d'équilibre et de point fixe. Que les prix annoncés ou les fréquences anticipées jouent tour à tour le rôle de paramètres dans les décisions individuelles, seule l'agrégation de ces dernières déterminent les prix et fréquences qui sont d'équilibre s'ils sont identiques à ceux pris comme paramètres. Et surtout, si l'économie connexe considérée atteint de cette manière un équilibre, le seul possible est nécessairement monétaire, les échanges n'ayant plus lieu qu'entre les biens et la monnaie. L'atteinte de l'équilibre général, par réalisation des transactions aux prix d'équilibre donnés, ne pose alors d'ailleurs pas de problème puisque dans la structure finale de marchés engendrée, un seul bien fait face à de la monnaie sur chaque marché. Il en va autrement sur ce point dans le modèle de Wright.

II – Confrontation des modèles d'Iwai et de Wright

A/ La formalisation de Wright et *alii* [2000]

Soit une économie décentralisée avec un continuum d'agents à durée de vie infinie et un continuum de biens et de la monnaie fiduciaire, tous supposés indivisibles, disponibles et échangés qu'à l'unité²⁹. Les agents n'ont pas à choisir les marchés où ils entendent se rendre car les échanges ont

²⁸ On pourrait imaginer qu'étant donné les difficultés à réaliser toutes les transactions désirées aux prix d'équilibre en l'absence de monnaie, les agents en tirent comme enseignement la nécessité de rendre en compte les comportements stratégiques des autres et intégrer leurs anticipations sur les actions d'autrui à la détermination de leur propre action.

²⁹ D'autres hypothèses sont communes avec Iwai: la population est ramenée à l'unité, les prix sont exogènes, et r est le taux de préférence pour le présent ou taux d'actualisation.

lieu non plus sur des marchés distincts mais sur une même place lors de rencontres bilatérales et aléatoires selon une loi de Poisson de paramètre \mathbf{a} équivalent à la probabilité de rencontre d'un agent par unité de temps. Soit x la probabilité de simple coïncidence des besoins et y la probabilité de double coïncidence des besoins entre deux détenteurs de biens. Chaque agent peut produire un seul bien, non pour le consommer, mais pour l'échanger contre un autre bien lui procurant une utilité u supérieure au coût donné c de production unitaire ($c \geq 0$)³⁰. Une proportion M ($0 \leq M < 1$) de la population dispose de monnaie tandis que pour l'autre ($1-M$), les agents détiennent chacun un bien réel. Aux deux statuts économiques possibles pour un échangiste, est associée une utilité intertemporelle espérée notée V_1 pour un détenteur de monnaie et V_0 pour un détenteur d'un bien³¹.

La décision d'un agent d'adopter la stratégie d'échange monétaire dépend là aussi de la maximisation de son utilité intertemporelle, ce qui se ramène ici à trouver la meilleure réponse stratégique de cet agent sous la forme de la probabilité optimale π avec laquelle il accepte la monnaie, compte tenu de ce qu'il anticipe l'acceptation de la monnaie par les autres avec une probabilité Π . Trouver π nécessite de modéliser les comportements de l'agent, selon qu'il est détenteur de monnaie (1) ou de bien (2), par les équations de Bellman exprimées en termes de flux instantané d'utilité:

(1) $rV_1 = \mathbf{a}x(1-M)\Pi(u + V_0 - V_1)$: si un détenteur de monnaie rencontre un coéchangiste adéquat, ce qui arrive avec une probabilité $\mathbf{a}x(1-M)\Pi$ ³², il perçoit une utilité u de la consommation du bien obtenu contre sa monnaie et un pay-off ($V_0 - V_1$) lié à son changement de statut. Le gain net procuré par l'échange de monnaie contre un bien s'écrit donc $\Delta_1 = u + V_0 - V_1$.

(2) $rV_0 = \mathbf{a}xy(1-M)(u - c) + \mathbf{a}xMp(V_1 - V_0 - c)$: un détenteur de bien procède soit au troc s'il rencontre avec une probabilité $\mathbf{a}xy(1-M)$ un coéchangiste adéquat, et il retire alors une utilité u du bien consommé mais conserve le même statut d'offreur de bien, d'où son gain net $u-c$. Soit à un

³⁰ Wright étudie dans le même modèle le cas où c est positif et celui où, comme chez Iwai, c est nul. Contrairement à Kiyotaki-Wright [1993], il n'y a pas de coût \mathbf{e} de transaction afférent à l'acquisition de bien réel, lequel n'existe pas non plus chez Iwai.

³¹ A la différence des modèles Kiyotaki-Wright [1991, 1993], l'économie n'est pas divisée en deux secteurs, de production d'une part et des échanges d'autre part. Elle est tout entière un secteur des échanges, à l'instar du modèle d'Iwai où chaque agent « goes home » [Iwai, 1997, p. 14] pour produire et consommer. Replacé dans leur modèle de 1993, cela revient à considérer que la population totale se trouve dans le secteur des échanges et que M se confond toujours avec \mathbf{m} , la fraction d'agents avec monnaie dans le secteur des échanges. D'où la substitution ici de \mathbf{m} par M dans les équations de Bellman et de la suppression de la première des trois équations traditionnelles de Bellman, relative au producteur.

échange monétaire si notre agent d'une part rencontre un offreur de monnaie désirant le bien qu'il lui offre, avec une probabilité $\alpha x M$, et d'autre part accepte la monnaie avec une probabilité p (compte tenu de Π). Il en tire un pay-off consécutif à son passage du statut d'offreur de bien ($V_0 + c$) à celui d'offreur de monnaie (V_1). Le gain net du coût de production de l'échange d'un bien contre de la monnaie, s'écrit donc $\Delta_0 = V_1 - V_0 - c$.

On en déduit, en posant $\alpha x = 1$:

$$\Delta_1 = \frac{[Mp + (1-M)y](u-c) + ru}{r + Mp + (1-M)p} > 0 \quad \text{et} \quad \Delta_0 = \frac{(1-M)(\Pi - y)(u-c) - rc}{r + Mp + (1-M)\Pi}$$

$$\Delta_0 = 0 \Leftrightarrow \Pi = \frac{rc + (1-M)y(u-c)}{(1-M)(u-c)}, \text{ seuil critique noté } \hat{p}$$

La stratégie optimale p d'un détenteur de bien est donc fonction du signe de Δ_0 lequel dépend de la comparaison entre Π ³³ et \hat{p} dans le cas où c est positif et entre Π et y dans le cas où c est nul. Si c est positif, la meilleure stratégie d'un agent est: de refuser la monnaie s'il anticipe que la probabilité de son acceptation par les autres sera inférieure à \hat{p} et donc que changer de statut suite à un échange provoque une perte ($\Delta_0 < 0$); d'accepter la monnaie avec une probabilité quelconque ou unitaire s'il anticipe respectivement l'égalité entre Π et \hat{p} et donc un gain Δ_0 nul, ou Π supérieure à \hat{p} et donc un gain toujours positif. Si c est nul, $\hat{p} = y$ et le plan stratégique d'un détenteur de bien revient à une comparaison entre V_0 et V_1 , qui elle-même dépend de celle entre Π et y :

- Si $\Pi < y$ alors $V_1 < V_0$, ce qui implique $p = 0$: si notre agent anticipe que la monnaie sera acceptée par les autres avec une probabilité plus faible qu'un bien contre lequel il pourra échanger le sien, alors il préfère le troc à l'échange monétaire. Il n'est donc pas incité à changer de statut puisque son gain serait négatif ($V_1 - V_0 < 0$) ni donc à accepter la monnaie.

- Si $\Pi = y$ alors $V_1 = V_0$, ce qui implique $\pi \in]0,1[$: anticiper d'échanger aussi facilement son bien contre la monnaie ou un bien réel, rend indifférent notre agent entre accepter ou refuser la monnaie. Sa probabilité π d'acceptation de la monnaie est plus ou moins forte entre 0 et 1 en fonction de la structure réelle de l'économie: plus sa spécialisation s'accroît, plus la probabilité y de double coïncidence des besoins tend vers 0 et la probabilité π vers 1.

³² à savoir lorsqu'il rencontre, avec une probabilité α un agent, lequel est détenteur du bien désiré (ce qui arrive avec une probabilité x), non détenteur de monnaie (avec une probabilité $1-M$) mais désireux d'en acquérir (avec une probabilité Π).

- Si $\Pi > y$ alors $V_1 > V_0$, ce qui implique $\mathbf{p} = 1$: tout détenteur d'un bien préfère l'échange monétaire au troc, son gain est positif, il est prêt à accepter la monnaie avec une probabilité unitaire.

L'ensemble des équilibres symétriques caractérise l'ensemble des points fixes de la correspondance de la probabilité Π vers les meilleures réponses π (Figure 1). On peut déterminer trois équilibres de Nash d'état stationnaire dans un même type d'économie où $r \leq \bar{r}$ avec $\bar{r} = [(1-M)(1-y)(u-c)]/c$ ³⁴.

- L'équilibre de troc est tel que $\Pi = \pi = 0$ (point E). La monnaie ne circule pas et reste sans valeur, seul le troc peut avoir lieu s'il respecte la condition très restrictive de double coïncidence des besoins. Le mécanisme de bootstrap fonctionne en quelque sorte « à l'envers »: si tous les agents anticipent une acceptation nulle de la monnaie, alors elle sera effectivement toujours refusée dans les transactions. « This illustrates that the value of fiat money is always somewhat tenuous- it depends on beliefs, in the sense that if agents think it will not be valued it will not be value » [Wright, 2000, p. 12].

- L'équilibre monétaire mixte caractérisé par $\Pi = \pi = \hat{\mathbf{p}}$ (ou y si $c=0$) traduit l'existence conjointe de troc et d'échanges monétaires (point E'). Le bootstrap fonctionne « à l'endroit » mais que pour une fraction de la population. Une proportion d'agents anticipe l'acceptation de la monnaie avec une probabilité unitaire, la proportion restante avec une probabilité nulle. Les anticipations auto-réalisatrices confirment l'acceptation toujours partielle de la monnaie dans les transactions.

- L'équilibre monétaire est tel que $\Pi = \pi = 1$ (point E''). Le bootstrap fonctionne là dans le bon sens et à plein: si tous les agents anticipent l'acceptation unanime de la monnaie, alors ils privilégient tous la stratégie avec la monnaie comme moyen d'échange unique, ce qui implique l'existence d'un équilibre monétaire³⁵.

³³ A l'état stationnaire, Π est fixe de périodes en périodes mais diffère selon les différents équilibres d'état stationnaire.

³⁴ \bar{r} correspond à la valeur de r pour $\hat{\mathbf{p}} = 1$. Si $r > \bar{r}$, le seul équilibre possible est un équilibre de troc.

³⁵ De plus, « for monetary to exist at all, agents need to be relatively patient (we need r to be small), since they pay the cost of producing to get money today but only get the benefits in the future when they meet someone who produces a good they like and accepts money » [Wright, 2000, p. 13].

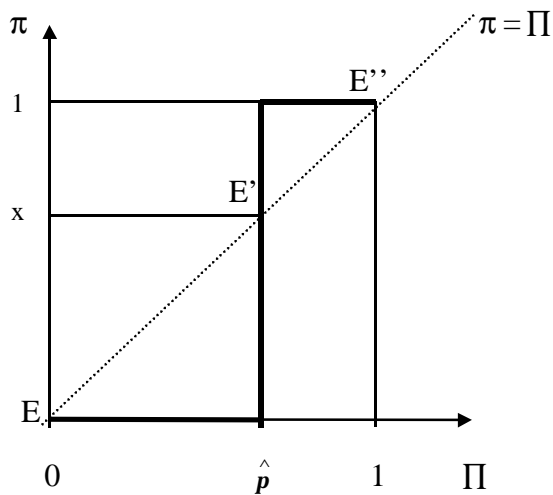


Fig. 1: Les équilibres de troc (E), monétaire mixte (E') et monétaire (E'') avec $r \leq \bar{r}$ et $\hat{p} = y$ si $c = 0$ dans le modèle de Wright et *alii* [2000, p. 56]

B / Des conditions différentes d'application du bootstrap

La force des modèles d'Iwai et de Wright de première génération tient paradoxalement aux limites qu'ils ont su s'imposer. Ils éliminent le problème de la détermination des prix d'équilibre en le supposant résolu *a priori*, grâce à l'action d'un commissaire-priseur faudrait-il dire, et n'étudient qu'un problème précis: comment les agents peuvent-ils atteindre leurs allocations d'équilibre, en l'absence désormais d'un agent centralisateur et uniquement par des rencontres aléatoires, des échanges (monétaires) dont on sait qu'ils sont globalement compatibles ? Le problème ayant été strictement délimité, ils peuvent alors l'étudier de façon fort complète, moyennant le même mécanisme de bootstrap et des hypothèses et règles de jeu standards similaires. Cette convergence donne comme intérêt au mode opératoire du bootstrap de ne pas dépendre d'une formalisation particulière mais d'être au contraire général. Les divergences proviennent des conditions d'application du bootstrap.

En précisant que le bootstrap porte sur un objet durable ayant déjà commencé à servir de monnaie, Iwai renvoie le problème de la pluralité d'équilibres monétaires qu'implique inévitablement un tel mécanisme, au problème de l'origine de la monnaie. La théorie du bootstrap ne le résout certes pas, mais le mérite d'Iwai est d'expliquer pourquoi elle en est incapable: ce n'est que la conséquence logique du bootstrap. De par sa nature, ce mécanisme substitue les caractéristiques du bien sur lequel il porte par celles de la monnaie, de sorte que les raisons, aussi diverses soient-elles, du choix de ce bien comme monnaie disparaissent: le processus

d'universalisation de la monnaie, sous-tendu par le bootstrap, efface l'origine de la monnaie. La théorie du bootstrap ne peut donc pas déterminer le bien monnaie en examinant ses caractéristiques qui sont elles-mêmes endogènes³⁶. Iwai dégage ainsi une implication du bootstrap passée totalement sous silence par Wright. Sur ce point, si on peut saluer la tentative d'Iwai d'expliquer pourquoi cette théorie a tant de mal à spécifier l'origine de la monnaie, on peut en revanche lui reprocher de ne pas démontrer pourquoi il faut alors, selon lui, rechercher du côté de l'Histoire l'explication du choix initial d'un bien comme monnaie. Là, Iwai s'arrête trop tôt: l'absence de contenu précis au concept d'Histoire donne l'impression qu'il évacue le problème au lieu de le résoudre³⁷.

L'insertion du bootstrap dans une organisation en marchés spécifiques renforce l'assurance d'obtention de l'équilibre monétaire au sens où une fois leurs anticipations établies, les agents ne se rendent plus que sur les marchés (i,0) et (0,j) où par définition, ils ne peuvent rencontrer que des agents de type similaire ou inverse au leur. Tout troc même ponctuel est impossible dans une structure finale de marchés à la Walras. L'exclusion complète du troc n'est ni un désavantage stratégique ni une contrainte: la stratégie monétaire n'a été choisie que si les agents anticipent la maximisation des fréquences monétaires – première partie de la démonstration d'Iwai –, et sous l'hypothèse d'absence d'erreur de prévision³⁸, les fréquences d'offre-demande anticipées s'avèrent – seconde partie – nécessairement celles d'équilibre (point E'' de la figure 1). C'est pourquoi à la question « can the barter exchange system be always sustained as an equilibrium ? The answer is clearly “no” ! » [Iwai, 1997, p. 18], à moins que l'économie soit totalement connexe car elle seule dispose d'une structure de spécialisation pour laquelle la condition de double coïncidence des besoins est toujours remplie. « The barter exchange is therefore a system whose supply-demand structure is completely tied down to the given real structure of the economy. Indeed, it is this inability to fly over the reality that limits the possibility of the barter exchange system to support itself as an equilibrium » [Iwai, 1997, p. 19]. N'étant qu'une configuration très particulière de

³⁶ Par extension, Iwai reproche aux théories réaliste et cartaliste de ne pouvoir de ce fait justifier plus avant leurs explications de l'origine de la monnaie. Cf. [Bignon et alii, 2001] pour une réflexion sur l'origine de la monnaie dans les modèles de search.

³⁷ Dans notre thèse, on montre qu'on peut tenter de préciser ce concept en se reportant à la théorie de Menger dans laquelle l'Histoire est soumise à une forme de rationalisation. Dans cette optique, la théorie de Menger sur l'origine de la monnaie vient non pas s'opposer comme le pense Iwai, mais compléter sa théorie du search.

³⁸ D'où la critique de Clower et Howitt sur les modèles de search: « [L]es décisions sont régies par celles que l'on attend de ses partenaires commerciaux possibles, sujet sur lequel on ne peut rien dire d'utile *a priori*. Aussi esquivons-nous le problème en supposant (de même que de nombreux autres spécialistes de l'esquive !) *des anticipations rationnelles* ('une parfaite connaissance du modèle') » [Clower et Howitt, 1995, p. 203]. Les modèles de search évolutionnistes étudiés notamment par Alvarez [2001] s'efforcent de surmonter cette critique en intégrant pour certains d'entre eux un processus d'apprentissage des agents.

structure réelle, Iwai considère exceptionnelle l'existence de l'équilibre de troc. Il confirme dans un cadre différent la conclusion d'Ostroy et Starr qu'un processus de troc ne garantit pas en général l'atteinte de l'allocation d'équilibre dans une économie décentralisée. Le modèle de Wright est plus ambigu en raison de la structure de marchés donnée une fois pour toute au départ et assimilée à un lieu d'échanges unique, ce qui implique que le choix définitif de stratégie s'opère lors des rencontres aléatoires et bilatérales. Soit un agent quelconque qui, anticipant par exemple l'acceptation de la monnaie avec une forte probabilité, choisit initialement la stratégie monétaire: il se rend sur la zone d'échanges pour céder son bien produit i contre la monnaie puis celle-ci contre le bien désiré j . Or le formalisme adopté laisse l'éventualité de rencontrer, certes par un hasard heureux, un agent offreur de j et demandeur de i , si bien qu'il opte finalement pour une stratégie de troc. Dans cette perspective, pour un niveau identique des anticipations sur l'acceptation de la monnaie dans les modèles d'Iwai et de Wright, il est donc beaucoup moins certain chez le second que l'économie atteigne effectivement l'équilibre monétaire, plutôt que l'équilibre mixte voir l'équilibre de troc. La critique de Cartelier [2001b, p. 1001] reste toujours valable: « Le modèle [de 1993] ne contient en lui-même aucun élément susceptible de déterminer quel est celui des équilibres qui va prévaloir ». Le seul indice disponible à sa détermination n'est rien d'autre selon nous que le degré de spécialisation de l'économie.

Dans le modèle de Wright et *alii*, les fondamentaux interviennent tout autant que le bootstrap dans l'universalisation de la monnaie sous la forme de la comparaison entre \hat{p} (ou y si $c=0$) et Π . Il suffit pour s'en convaincre de repérer les facteurs dont dépend \hat{p} : pour u , c , M donnés et r dans le cas général inférieur à \bar{r} , \hat{p} est en corrélation directe avec y , la probabilité de double coïncidence des besoins. Le degré de spécialisation, qui est également ici le défaut de double coïncidence des besoins, en étant intégré dans les anticipations des agents, est certes rendu endogène. On n'en retrouve pas moins l'interprétation traditionnelle depuis Jevons [1875] selon laquelle l'accroissement de la spécialisation, en rendant quasi-impossible la double coïncidence des besoins et donc la pratique du troc, incite les individus à accepter la monnaie dans leurs transactions. Le modèle de Wright montre que l'économie a d'autant plus de chance d'être monétaire que la valeur de y est faible, ce qui correspond à une économie très spécialisée. Sur ce point, la démarche d'Iwai fait preuve d'une plus grande originalité en considérant tout d'abord qu'il suffit à l'économie d'être au moins minimalement connexe: sa structure de spécialisation est telle que chaque bien est produit par au moins un agent et demandé par au moins un autre. Cette hypothèse permet d'éviter l'absence complète de double coïncidence des besoins et donc de

transactions initiales sans lesquelles le mécanisme de bootstrap ne pourrait être mis en oeuvre. Voilà la seule condition réelle à poser pour lui permettre d'assurer l'existence d'un équilibre monétaire. Le mécanisme lui-même gagne encore en pureté dans le cas d'une monnaie fiduciaire en ce qu'il s'applique à un objet par définition sans utilité intrinsèque, qui ne peut être désiré que pour sa fonction de moyen d'échange (Voir Annexe A). Les fondamentaux ont sans doute joué un rôle actif dans l'émergence de la monnaie, mais « once a certain thing has started circulating as money » [Iwai, 1997, p. 5], l'universalisation de son acceptation comme monnaie est un phénomène purement social initié par le seul mécanisme de bootstrap. Et c'est en raison de son indépendance des structures réelle et informationnelle qu'un moyen d'échange généralisé se révèle à la fois le remède aux inconvénients du troc et le substitut à la mémoire³⁹: la monnaie est « a pure social entity whose existence owes nothing to the technology and preferences of the economy nor to the memory of its members. But it is precisely for this lack of real as well as informational foundations that money, be it made of a useful commodity or of a state-issued token, is able to surmount the difficulties of the barter exchange system as well as the gift exchange system, thereby rendering otherwise impossible decentralized exchanges possible among heterogeneous individuals who are strangers to each other » [Iwai, 1997, p. 43]. Il ne nous semble pas qu'une conclusion aussi forte et tranchée soit démontrée dans les travaux de Wright, et de manière plus générale, dans la littérature sur la monnaie moyen d'échange.

Conclusion

Le modèle d'Iwai demeure certes un modèle particulier de l'approche de search mais c'est cette spécificité qui permet par rapport à Walras d'une part d'en faire, plus que tout autre modèle de prospection, un complément possible, et par rapport à Wright d'autre part de montrer deux façons de s'appuyer sur le même mécanisme de bootstrap qui débouchent cependant sur des résultats distincts en faveur d'Iwai.

La mise en rapport des modèles d'Iwai et de Walras, même sous la simple forme d'une juxtaposition, apporte une réponse complète à la question cruciale de l'atteinte de l'équilibre général monétaire dans une économie décentralisée. Leur complémentarité, bien que passée sous silence par Iwai, évite dès lors d'avoir à concevoir son hypothèse de fixité des prix comme une

³⁹ Cf. [Cartelier, 2001a] pour une analyse approfondie et critique de la relation monnaie-mémoire dans les modèles de search.

lacune, contrairement à Angaoui et Baudassé [1995, p. 22] pour qui « on peut reprocher à K. Iwai de maintenir la séparation entre la question de la formation des prix et celle de l'émergence de l'institution monétaire ». L'articulation proposée des approches d'Iwai et de Walras, et la détermination, jugée unanimement satisfaisante, des prix par la théorie standard de l'équilibre général, justifie par là même notre choix de ne pas avoir traité ici des modèles de search de la seconde génération [Trejos et Wright, 1995] où détermination des prix monétaires et réalisation des transactions sont simultanées. Ces modèles se heurtent d'ailleurs à de graves problèmes parmi lesquels le fait que « la condition d'unicité du prix n'est pas vérifiée, en général, dans le modèle de prospection monétaire avec prix endogènes » [Benetti, 1997, p. 13]. En outre, dans son analyse critique des modèles de prospection, Cartelier [1999, p. 3] remarque à juste titre « [q]ue les prix soient endogènes ou exogènes, le choix du moyen d'échange repose toujours sur le même principe: est moyen d'échange l'objet dont tous les agents pensent qu'il va l'être »⁴⁰.

Aussi important soit l'apport de Wright au sein de l'approche de search, tant du point de vue quantitatif que qualitatif, et pour aussi intéressant que soit par ailleurs le modèle examiné dans ce travail, il nous semble que sur le point précis des implications de la structure de marchés sur le bootstrap, celle retenue par Iwai est la plus à même à éviter le problème de la multiplicité d'équilibres de troc, mixte et monétaire auquel reste confronté Wright. Iwai parvient par- là même, au regard de la cohérence d'ensemble du raisonnement, à fournir une réelle endogénéisation des marchés et de la monnaie comme moyen d'échange universel. Sa démonstration n'en reste pas subordonnée à des conditions restrictives et notamment suppose réglé le problème de l'origine de la monnaie. Mais cette hypothèse n'est après tout pas surprenante: Iwai non seulement explique en quoi la non résolution de la question de l'émergence de la monnaie par la théorie du bootstrap est une conséquence logique de cette théorie. Mais surtout son modèle s'avère adéquat - et a été développé avant tout à cet effet - pour résoudre par et uniquement par le bootstrap, la question de l'universalisation de la monnaie, et mérite au moins à ce titre une plus grande reconnaissance.

⁴⁰ C'est d'ailleurs pourquoi Cartelier [1999, p. 4] « écarte d'emblée l'idée que la détermination simultanée des prix et du moyen d'échange - a priori désirable - apporte un résultat véritablement nouveau. Il s'agit plus d'une amélioration technique des performances du modèle de base qu'un apport véritable à la compréhension du mécanisme sous-jacent au choix du moyen d'échange ».

ANNEXE A

LES EQUATIONS DU BOOTSTRAP DANS LE MODELE D'IWAI [1997]

DANS UN SYSTEME AVEC MONNAIE-MARCHANDISE

Une marchandise indicée m est prise pour moyen d'échange

$$q_{im} = e_{im} + \sum_{h \neq m} \frac{1/q_{mi}}{1/q_{mi} + 1/q_{hm}} \cdot e_{ih} \quad (1')$$

$$q_{mj} = e_{mj} + \sum_{k \neq m} \frac{1/q_{jm}}{1/q_{mk} + 1/q_{jm}} \cdot e_{kj} \quad (2')$$

$$q_{ij} = 0 \quad \text{pour tous } i \text{ et } j \neq m \quad (3')$$

DANS UN SYSTEME AVEC MONNAIE FIDUCIAIRE

Un jeton indicé par 0 est choisi comme moyen d'échange

$$q_{i0} = \sum_{h \neq 0} \frac{1/q_{0i}}{1/q_{0i} + 1/q_{h0}} \cdot e_{ih} \quad (1)$$

$$q_{0j} = \sum_{k \neq 0} \frac{1/q_{j0}}{1/q_{0k} + 1/q_{j0}} \cdot e_{kj} \quad (2)$$

$$q_{ij} = 0 \quad \text{pour tous } i \text{ et } j \neq 0 \quad (3)$$

Le raisonnement est identique dans les deux systèmes, à ceci près que dans le système avec monnaie fiduciaire, la demande et l'offre réelles de jeton sont nécessairement nulles: $e_{i0}=0$ et $e_{0j}=0$ pour tout i . Ainsi, dans le cas d'une *fiat money*, les probabilités pour un agent de rencontrer un partenaire d'échange par unité de temps dans la zone $(i,0)$ puis dans la zone $(0,j)$ étant égales respectivement à q_{0i} et à q_{0j} , le temps moyen de recherche passé sur ces marchés s'élève à $1/q_{0i}$ et $1/q_{0j}$. Puisque le processus de vente et d'achat se réitère indéfiniment dans le temps, la valeur du temps de vie passé dans ces deux zones peut s'écrire comme la somme des temps passés dans chacune d'elles, à savoir $(1/q_{0i}+1/q_{0j})$. Par suite, la fraction du temps de vie passé sur les marchés bien-monnaie est égale à $(1/q_{0i})/(1/q_{0i}+1/q_{0j})$ **(a)** comme vendeur sur le marché $(i,0)$ et à $(1/q_{0j})/(1/q_{0i}+1/q_{0j})$ **(b)** comme acheteur sur le marché $(0,j)$.

Comme on raisonne à l'état stationnaire, ces deux fractions représentent aussi la part d'agents de type (i,j) présents respectivement sur le marché $(i,0)$ comme vendeurs et sur le marché $(0,j)$ comme acheteurs. On en déduit la part d'agents offreurs-demandeurs se trouvant sur ces marchés en tant qu'agents de type initial (i,j) : $q_{ij} = \mathbf{(a)} \times e_{ij}$ sur le marché $(i,0)$ et $q_{ij} = \mathbf{(b)} \times e_{ij}$ sur le marché $(0,j)$. L'équation **(1)** représente donc la part sur le marché $(i,0)$ de tous les demandeurs en dehors des demandeurs du bien i - nommés demandeurs du bien non-monnaire h - soient les demandeurs du bien monétaire 0 et offreurs du bien i . Dans l'équation **(2)**, il s'agit de la part sur le marché $(0,j)$ de tous les offreurs en dehors des offreurs du bien j - nommés les offreurs du bien non-monnaire k - soient les demandeurs de bien j et offreurs de l'objet monétaire 0.

La quantité totale de monnaie dans l'économie est une constante M et la valeur d'une unité monétaire est fixée à un. Les agents ne pouvant détenir qu'une unité monétaire à la fois, le stock

global de monnaie correspond à la totalité des offreurs du bien non-monnaire k. « L'équation de demande effective » [Iwai, 1997, p. 33] s'écrit donc: $\sum_{j=1}^n q_{0j} = M$ (4). Puisque la population totale est ramenée à l'unité et que $q_{ij} = 0$ (3), la somme de tous les offreurs du bien non-monnaire k et de tous les demandeurs de biens non-monnaies est égale à un: $\sum_{j=1}^n q_{0j} + \sum_{i=1}^n q_{i0} = 1$. L'équilibre de l'offre et de la demande totales de monnaie est donc obtenue à condition de respecter aussi cette dernière égalité déduite des deux précédentes: $\sum_{i=1}^n q_{i0} = 1 - M$ (5). Selon (4), si $M > 0$ alors q_{0j} est positive pour au moins un j: il existe au moins un agent offreur de monnaie et demandeur d'un bien réel (j) dans la zone (0, j). Selon (5), si $M < 1$ alors q_{i0} est positive pour au moins un i: un agent au moins est offreur d'un bien réel (i) et demandeur de monnaie dans la zone (i, 0).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALVAREZ A. [Avril 2001], « Money and exchange: what can Carl Menger and search monetary theory learn from each other ? », Université de Paris X Nanterre, Document de travail.
- BENETTI C. [Oct. 1997], « Monnaie, choix individuels et frictions », Journée d'étude *J. R. Hicks*, Université de Paris I.
- BIGNON V., BRETON R., CHALLE E., RAGOT X. [Sept. 2001], « Nature et origine de la monnaie: réflexions à partir des modèles récents », Université de Paris X Nanterre, Document de travail.
- BIGNON V. et COMPAIN C. [Mai-Juin 2001], « Les développements récents des modèles de prospection monétaire », *Revue d'économie politique*, 111 (3), pp. 347-363.
- CARTELIER J. [1999], « L'existence d'un équilibre monétaire dans les modèles de prospection: un résultat de portée limitée », 1^{ère} journée d'étude *Monnaie et prospection*, EHESS.
- CARTELIER J. [2001a], « Monnaie, mémoire et spécialisation: une interprétation alternative », *Revue d'économie politique*, 111 (3), pp. 3424-437.
- CARTELIER J. [2001b], « Monnaie et marché: un point de vue critique sur les modèles de prospection », *Revue économique*, Vol. 52, n°5, pp. 993-1012.
- CLOWER R. [1967], « A reconsideration of the microfoundations of monetary theory », *Western economic journal*, Vol. 6, n°4, pp. 1-9.

- CLOWER R. et HOWITT P. [1993], « La monnaie, les marchés et Coase », *L'économie devient-elle une science dure ?*, Paris, Collection Grands Débats, Economica, A. d'Autume et J. Cartelier (éds), 1995, pp. 199-215.
- FELDMAN A. [1973], « Bilateral trading processes, Pairwise optimality, and Pareto optimality », *Review of economic studies*, Vol. XL, n°4, pp. 463-474. Réédité dans R. Starr (ed.), *General equilibrium models of monetary economies*, op. cit., pp. 83-95.
- GIMENEZ S. [2000], *Monnaie-moyen d'échange et théorie des prix: l'approche par les transactions*, Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre.
- GUERRIEN B. [1993], *La théorie des jeux*, Paris, Economica.
- HAHN F. [1981], *Money and inflation*, Cambridge, MA : the MIT press, trad. fr. *Monnaie et inflation*, Paris, Economica, 1984.
- HELLWIG C. [2000], « Money, intermediaries and cash-in-advance constraints », London school of economics, Document de travail.
- HOWITT P. [2000], « Beyond search: fiat money in organized exchange », paper presented at the mini-conference *Money and payment systems*, at Purdue University, May 2000.
- IWAI K. [Sept. 1988], « The evolution of money - A search theoretic foundation of monetary economics », CARESS working paper, n° 88-3, University of Pennsylvania.
- [June 1988], « Fiat money and aggregate demand management in a search model of decentralized exchanges », CARESS working paper, n° 88-16, University of Pennsylvania.
- [1996], « The bootstrap theory of money : a search theoretic foundation of monetary economics », *Structural change and economic dynamics*, n°7, pp. 451-477.
- [1997], « Evolution of money », paper presented at the Workshop on *Evolution and Economics*, Certosa di Pontignano, Siena.
- KIYOTAKI N. et WRIGHT R. [1989], « On money as a medium of exchange », *Journal of political economy*, Vol. 97, n°4, pp. 927-954.
- [1991], « A contribution to the pure theory of money », *Journal of economic theory*, Vol. 53, pp. 215-235.
- [1993], « A search-theoretic approach to monetary economics », *American economic review*, Vol. 83, n°1, pp. 63-77.
- MATSUI A. et SHIMIZU T. [May 2001], « A theory of money with market places », revised version, Unpublished manuscript.
- MENGER C. [1871], *Principles of economics*, New York university press, 1981.
- OSTROY J. et STARR R. [Nov. 1974], « Money and the decentralization of exchange », *Econometrica*, Vol. 42, n°6, pp. 1093-1113.

- [1990], « The transaction role of money », *Handbook of monetary economics*, Vol. 1, North-Holland, B. Friedman et F. Hahn (eds), pp. 3-62.
- REBEYROL A. [1999], *La pensée économique de Walras*, Théories économiques, Paris, Dunod.
- TOBIN J. [1980], « Discussion of overlapping generations models », *Models of monetary economics*, J. H. Kareken and N. Wallace (ed.), Federal reserve bank of Minneapolis.
- TREJOS A. et WRIGHT R. (1995), « Search, Bargaining, Money and prices », *Journal of political economy*, Vol. 103, n°1, pp. 118-141.
- VEENDORP E. [1970], « General equilibrium for a barter economy », *Western economic journal*, Vol. 8, pp. 1-23.
- WALRAS L. [1900], *Eléments d'économie politique pure*, Oeuvres économiques complètes, Tome VIII, Paris, Economica, 4^e éd.
- WRIGHT R. [1995], « Search, evolution and money », *Journal of economic dynamics and control*, 19, pp. 181-206.
- WRIGHT R. et *alii* (RUPERT P., SCHINDLER M., SHEVCHENKO A.) [2000], «The search-theoretic approach to monetary economics: a primer », Manuscript, University of Pennsylvania.