

L'économie comme un circuit

In any event, a model of short-run determination of macroeconomic activity must be regarded as referring to a slice of time, whether thick or paper thin, and as embedded in a dynamic process in which flows alter stocks, which in turn condition subsequent flows.

Tobin (1982)

Dans le chapitre précédent, nous avons commencé à définir le modèle que nous voulons construire comme un modèle d'économie de marché dont le comportement macroéconomique ne serait pas postulé, mais découlerait des interactions décentralisées d'un grand nombre d'agents autonomes. Le développement récent des systèmes multi-agents nous encourage dans cette voie. Mais nous avons vu aussi que la modélisation des agents n'est qu'un aspect du problème, et que la modélisation de la structure dans laquelle les agents vont exercer leur autonomie constitue un autre aspect très important qui va permettre de caractériser l'économie modélisée. Or, la structure des économies de marché est à la fois réelle et monétaire.

Selon nous, un modèle macroéconomique peuplé d'agents multiples peut — et doit — rendre compte de la complexité du système formé par les interactions réelles et monétaires. Dans la sphère réelle, les interactions entre agents ne se limitent pas à l'échange des marchandises mais intègrent la production et la consommation de ces marchandises. De même dans la sphère monétaire, les interactions ne peuvent être réduites à la circulation de la monnaie mais doivent intégrer aussi la création et la

destruction de cette monnaie. L'enjeu est de construire un modèle capable de rendre compte de ce dualisme du réel et du monétaire.

Dans la section 3.1, nous montrons que la pensée post-keynésienne peut nous fournir les notions théoriques et les mécanismes de base dont nous avons besoin pour doter le modèle d'une structure réelle et monétaire. Dans la section 3.2, nous examinons certaines difficultés posées par les modèles post-keynésiens du circuit de la monnaie. Dans la section 3.3, nous montrons comment il est possible, selon un processus d'abstraction décroissante, d'intégrer les éléments essentiels de la théorie du circuit monétaire à un modèle macroéconomique multi-agents.

3.1 Éléments d'économie monétaire

Dans son papier de 1999, Bruun souligne l'importance de la théorie monétaire de la production — ébauchée par Keynes, reprise et développée par les postkeynésiens — pour le chercheur qui souhaite construire un modèle macroéconomique multi-agents.

« [...] our choice of using Keynes' theory of monetary production has to do with the role played by money in economic systems. » (Bruun 1999, p. 5)

3.1.1 Une théorie monétaire de la production

Une pensée complexe

Dans la Théorie Générale, Keynes insiste sur la nécessité de prendre en compte « les complexités et les interdépendances du monde réel » (Keynes 1936 [1998]). Il critique sèchement les méthodes qui reposent sur l'hypothèse de « l'indépendance rigoureuse des facteurs dont elles traitent ». Pour Keynes, c'est « la nature du raisonnement économique » que de « tenir compte, autant que possible, des réactions probables de ces facteurs les uns sur les autres ».

« Trop de récentes économies mathématiques ne sont que de pures spéculations ; aussi imprécises que leurs hypothèses initiales, elles permettent aux auteurs d'oublier dans le dédale des symboles vains et prétentieux les complexités et les interdépendances du monde réel. » (Keynes 1936 [1998], p. 301)

Tobin (1991) souligne que Keynes ne suppose pas que les marchés parviennent toujours à coordonner le comportement des agents. Au contraire, selon Tobin, les problèmes de coordination entre des agents divers et multiples sont l'objet essentiel de la macroéconomie de Keynes.

« In Keynes' view, the essential task of economics was to explain how markets do and do not coordinate the behaviors of the diverse agents: households and firms, savers and investors, workers and employers, creditors and debtors, bulls and bears, citizens and governments. To assume away this diversity is to default the responsibilities of the profession to maintain seriousness and relevance. » (Tobin 1991, p. 12)

Complexité des économies monétaires

Pour Keynes, une économie monétaire n'est pas simplement une économie dans laquelle les échanges se font en monnaie. Dans une économie où la monnaie n'est qu'un moyen de faciliter les échanges de biens réels, on peut supposer que la monnaie est neutre, c'est-à-dire que le comportement macroéconomique de cette économie peut être assimilé à celui d'une économie d'échanges réels. Keynes pense au contraire que les règles de fonctionnement d'une véritable économie monétaire sont très différentes, et que par conséquent il y a nécessité de développer une théorie monétaire dans laquelle la monnaie n'est pas neutre.

« The idea that it is comparatively easy to adapt the hypothetical conclusions of a real wage economics to the real world of monetary economics is a mistake. It is extraordinarily difficult to make the adaptation, and perhaps impossible without the aid of a developed theory of monetary economics. » (Keynes 1933 [1963], p. 9)

Pour Legay (1997, p. 18) la perte d'un élément d'un système complexe peut le faire changer de nature, voire lui faire perdre sa nature complexe. C'est pourquoi nous pensons que la monnaie doit d'emblée être intégrée au modèle, comme un élément structurant.

3.1.2 Trois notions essentielles

Pour Keynes, la construction d'une théorie monétaire de la production est restée à l'état de projet. Ce sont les auteurs du courant dit *post-keynesien* qui ont repris ce projet et se sont efforcés de lui donner un contenu fort et cohérent, ancré dans l'observation du monde réel. De leurs travaux, nous retenons trois notions essentielles qui vont nous permettre de donner un contenu plus concret au principe de non-neutralité de la monnaie :

- la notion d'*économie monétaire de production*,
- la notion d'*économie avec monnaie endogène*,
- la notion d'*économie d'entrepreneurs*.

Une économie monétaire de production

Pour Keynes, la monnaie est un élément du processus de production. Elle est présente en amont et en aval du processus.

« During the lengthy process of production the business world is increasing outgoings in terms of money — paying out in money for wages and other expenses of production — in the expectation of recouping the outlay by disposing of the product for money at a later date. » (Keynes 1923 [1971], p. 33, cité par Rochon 1999, p. 7)

A partir de cette observation, les post-keynésiens ont développé la notion d'*économie monétaire de production*. Dans une telle économie, le premier rôle de la monnaie est de permettre le financement de la production.

« Dans une économie monétaire, la monnaie est nécessaire non seulement pour faciliter les échanges des marchandises produites ; mais aussi et, pourrait-on dire en premier lieu pour rendre possible la production. L'entrepreneur doit payer les salaires en monnaie et il doit les payer à l'avance. Il a donc besoin de monnaie *avant* d'avoir réalisé la production [...] La relation la plus importante dans l'économie de marché n'est donc pas la relation monnaie-échanges mais la relation monnaie-production. » (Graziani 2003a, p. 126)

On peut résumer la notion d'*économie monétaire de production* en disant que c'est une économie « dans laquelle la production commence et finit en monnaie » (Wray 2003, p. 58).

Une économie avec monnaie endogène

La notion de *monnaie endogène* vient compléter celle d'*économie monétaire de production*, en précisant la nature et l'origine de la monnaie qui y circule.

« Si la fonction de la monnaie est de rendre possible la production, il est évident que la monnaie doit être employée par un agent qui n'a pas encore la disponibilité des biens ; il s'agit donc nécessairement d'une monnaie de crédit. » (Graziani 2003a, p. 126)

Les entreprises doivent emprunter la monnaie dont elles ont besoin pour lancer le processus de production. Les banques constituent une catégorie particulière d'agents dont la fonction est de prêter aux entreprises les sommes dont elles ont besoin. Mais d'où provient la monnaie que prêtent les banques ? De nulle part, elle est créée à l'occasion du crédit.

« [...] the circulation approach rejects the idea that deposits make loans, an idea that Schumpeter already considered an old prejudice. In the circulation approach the opposite conception is adopted, namely that loans make deposits. » (Graziani 2003b, p. 82)

La création monétaire ne consomme aucune force de travail (Lavoie 1982, p. 212), ce n'est pas une production mais une création *ex nihilo* (Lavoie 2004, p. 73). La monnaie de crédit n'est donc pas une marchandise.

La monnaie est éphémère et sa durée de vie est égale à celle du crédit : elle disparaît dans le remboursement de la dette qui lui a donné naissance. Le Bourva souligne que « dans ces conditions, la banque *n'est pas un intermédiaire* entre des déposants et des emprunteurs, elle est purement un organisme spécialisé dans *la création et la résorption de la monnaie* » (Le Bourva 1962, p. 37).

Bien que le secteur bancaire joue un rôle essentiel dans la création monétaire, il ne contrôle pas la masse des dépôts.

« Du fait que la monnaie est créée à l'occasion d'un prêt, *l'initiative appartient d'abord aux clients* des banques. La quantité de monnaie augmente parce que les entrepreneurs ont plus ou moins parallèlement sollicité des crédits accrus [...] » (Le Bourva 1959, p. 721, cité par Lavoie 1982, p. 203)

Dans une *économie avec monnaie endogène*, le processus de création monétaire est donc un processus essentiellement décentralisé — comme le sont les processus de production et de consommation. Dans une telle économie, la quantité de monnaie « est déterminée de manière *endogène* par la demande de crédit bancaire émanant des forces du marché » (Moore 2003, p. 41).

Une économie d'entrepreneurs

Une troisième notion essentielle qui vient compléter les précédentes est celle d'*économie d'entrepreneurs*. Dans une telle économie, les entreprises font des profits, et ces profits sont monétaires.

« The firm is dealing throughout in terms of money. It has no object in the world except to end up with more money than it started with. That is the essential characteristic of an entrepreneur economy. ¹ » (Keynes 1933 [1979], p. 89)

1. Pour Wray (2003, p. 58), l'approche de Keynes est « bien entendu similaire au schéma de Marx » $M - C - M'$ décrivant le circuit du capital.

Si la notion d'*économie d'entrepreneurs* est importante, ce n'est pas seulement pour ce qu'elle nous apprend des motivations qui guident le comportement des entreprises ; c'est aussi parce qu'elle rend compte des contraintes particulières qui pèsent sur les entreprises, contraintes imposées par la structure monétaire de l'économie. Ainsi Graziani souligne que :

« Since debts carry with them the obligation to pay interest, a consequence is that producers having gone into debt need to earn a profit. »
(Graziani 2003b, p. 81)

Les trois notions d'*économie monétaire de production*, d'*économie avec monnaie endogène* et d'*économie d'entrepreneurs* sont donc intimement liées, au point d'être souvent confondues.

3.1.3 Compatibilité des approches

Dans la perspective de la construction d'un modèle macroéconomique peuplé d'agents multiples, les trois notions d'*économie monétaire de production*, d'*économie avec monnaie endogène* et d'*économie d'entrepreneurs* se révèlent particulièrement riches. Elles permettent de donner un contenu concret au principe de non neutralité de la monnaie, en donnant des indications précises sur la structure réelle et monétaire de l'économie à modéliser. Elles définissent ainsi les spécifications de base — le « cahier des charges » — de la structure du modèle à construire. Cependant, avant de se lancer dans la construction d'un modèle croisant la macroéconomie postkeynésienne avec la macroéconomie multi-agents, il est nécessaire de s'interroger sur la compatibilité des deux approches.

A première vue, ces deux approches paraissent faites pour s'entendre. Comme les partisans de l'approche multi-agents en macroéconomie, les auteurs postkeynésiens :

- adoptent une position très critique vis-à-vis de la théorie néoclassique, dont les hypothèses sont considérées comme irréalistes (Lavoie 2004, p. 12) ;
- considèrent l'économie comme un système dynamique fonctionnant hors de l'équilibre, pouvant présenter des phénomènes de dépendance au sentier (Lavoie 2004, p. 18) ;
- insistent sur la situation d'incertitude radicale dans laquelle sont placés les agents économiques (Lavoie 2004, p. 21) ;
- rejettent les calculs d'optimisation pour modéliser le comportement des agents, qu'ils considèrent plutôt comme obéissant aux principes de la rationalité procédurale² (Lavoie 2004, p. 14).

2. Tesfatsion (2006, p. 855) fait remarquer cette convergence *naturelle* : « It is interesting how

Toutefois, une approche qui prétend baser ses modèles macroéconomiques sur des agents multiples et hétérogènes peut paraître complètement incompatible avec ce que Graziani (2003a) nomme « une véritable approche macroéconomique ». Pour Graziani, « l'idée d'appuyer la macro sur la microéconomie est justement la voie indiquée par les théoriciens néoclassiques ». Un modèle macroéconomique « déduit à partir de l'analyse micro, grâce à un processus d'agrégation » ne représente jamais qu'une variante de « l'approche marginaliste traditionnelle ».

« [...] any theory based on an individualistic approach is necessarily confined to microeconomics and is unable to build a true macroeconomic analysis. » (Graziani 2003b, p. 18)

Parce qu'elle est souvent dite « basée sur les agents » ou parfois « *bottom-up* » — c'est-à-dire ascendante — l'approche multi-agents peut être confondue avec un développement de la démarche d'agrégation des comportements individuels propre à la théorie néoclassique. On a vu dans le chapitre précédent que c'est en fait exactement l'inverse : en rejetant la notion d'agent représentatif sur lequel repose la théorie néoclassique, l'approche multi-agents rejette en même temps comme réductionnistes les tentatives d'agrégation des comportements individuels³. Pour nous, cette approche est pleinement compatible avec la macroéconomie postkeynésienne, à condition d'admettre l'existence d'une structure économique et sociale qui s'impose aux agents en venant organiser leurs interactions et limiter leur autonomie. Or, tout modèle économique réputé « basé sur les agents » repose en fait sur des hypothèses structurelles, qui définissent un ensemble de contraintes exogènes que les agents ne peuvent remettre en cause⁴.

Ainsi Wright (2009) présente un modèle macroéconomique multi-agents dans lequel le stock de monnaie est fixé initialement pour toute la durée de la simulation. Dans le modèle *EURACE*, le processus de production ne prend pas de temps, les marchandises sont disponibles le jour même (Dawid et Harting 2010, p. 11). Selon nous, ces détails de l'implémentation caractérisent l'économie modélisée, imposant une structure particulière susceptible d'influencer fortement sa dynamique macroscopique, quelle que soit l'autonomie accordée aux agents qui peuplent ces modèles.

naturally one slips back into a consideration of such practical “Keynesian” rules of thumb when procurement processes must be constructively modeled solely in terms of agent interactions. »

3. Voir la section consacrée à la critique de la notion d'agent représentatif par les tenants de l'approche multi-agents, page 31.

4. Voir la section consacrée à la structure des modèles multi-agents, page 53.

3.2 Le circuit de la monnaie

Nous avons décidé d'appuyer la construction de la structure réelle et monétaire du modèle sur les trois notions postkeynésiennes d'*économie monétaire de production*, d'*économie avec monnaie endogène* et d'*économie d'entrepreneurs*. Ces trois notions nous ont paru simples, réalistes, cohérentes et fécondes. Pour ces raisons, elles constituent un point de départ pertinent pour développer des modèles macroéconomiques dans lesquels monnaie et production sont étroitement liées.

L'approche du *circuit de la monnaie* rassemble, parmi les auteurs proches de la pensée postkeynésienne, ceux qui se sont attachés à construire des modèles formels d'économie monétaire à partir des mêmes notions (Schmitt 1972, Parguez 1975, Poulon 1982, Graziani 1990). Les auteurs de ce courant prennent explicitement en compte le fait que la monnaie est créée par les banques dans leur activité de crédit aux entreprises, et que cette monnaie disparaît dans le remboursement du crédit. En suivant le parcours de la monnaie entre ces deux instants, ils s'efforcent de retracer les interactions réelles et monétaires entre les groupes d'agents qui composent le modèle. Bien que le formalisme utilisé par ces auteurs soit un formalisme mathématique classique, leur analyse repose sur une description séquentielle des interactions économiques — aux antipodes des analyses d'équilibre général.

3.2.1 La structure du circuit

L'algorithme du circuit

Le fonctionnement du système formé par le circuit de la monnaie obéit à un processus qui peut être décrit comme un algorithme, c'est à dire comme une suite d'opérations ordonnées au sein d'une séquence — la période du circuit.

« A monetary economy is therefore viewed as existing through a specific sequence of irreversible events where the principle factor is the “essentiality of money”. » (Rochon 1999, p. 6)

Pour Bougrine et Seccareccia (2003, p. 165), « [p]uisque la production et l'échange prennent du temps, la structure du circuit monétaire est temporelle et appelle une analyse séquentielle ». Suit une description du circuit qui en fait apparaître clairement le caractère algorithmique :

Première phase (début du cycle de production et du processus de “flux” de la monnaie) :

Les entreprises ont besoin d'une finance qui leur permettra d'acheter le capital circulant nécessaire pour entreprendre la production ; pour le secteur consolidé

des entreprises, elle peut être réduite au paiement des salaires.

Les entreprises constituent donc leur stock de dette à court terme auprès du système bancaire.

Seconde phase :

Le travail employé entreprend la production sur la base d'un accord de salaire monétaire et produit soit des biens de consommation (destinés à être vendus aux ménages), soit des biens capitaux (pour les achats inter-entreprises).

Lorsque la production est achevée, fin du cycle de production.

Troisième phase (début du processus de "reflux" de la monnaie) :

Les ménages dépensent une certaine partie de leur revenu pour acquérir les biens de consommation qu'ils ont produits, en fonction de leur propension à épargner.

Les entreprises émettent des titres sur le marché financier espérant capter la totalité du flux d'épargne des ménages retirée du marché des biens.

Quatrième phase :

Les entreprises remboursent les dettes à court terme contractées auprès des banques.

Pour le modélisateur multi-agents, cette description du circuit de la monnaie sous forme d'un enchaînement d'opérations ordonnées au sein d'une séquence de base constitue un document de travail très précieux. En effet, la structure d'un modèle multi-agents est par nature séquentielle et en termes d'informatique cette séquence d'événements définit la *boucle principale* (« main loop ») du programme correspondant. La réitération de cette séquence assure la reproduction et le développement du système.

L'idée de la réitération de la période de base du circuit, bien qu'admise en principe par les auteurs du circuit, ne va pourtant pas de soi. Dans la théorie du circuit, la séquence de base constitue une période abstraite, considérée isolément du passé et du futur. Nous verrons que cela n'est pas sans conséquence sur les résultats des modèles du circuit.

Micro, méso, macro

L'autre particularité remarquable qui apparaît à la description de la période de base, est que les modèles du circuit sont composés de plusieurs « agents sectoriels » (Lavoie 2004, p. 75) en interaction. Lavoie rapproche cette démarche de l'approche de Tobin (1982), selon lequel « tout modèle doit comprendre une multiplicité de secteurs » (Lavoie 2004, p. 69) ; il l'oppose en revanche à celle des « économistes

néoclassiques [...] repliés sur l'irréaliste agent représentatif, à la fois consommateur et producteur » (Lavoie 2004, p. 70). Selon Lavoie, l'approche du circuit se situe au niveau intermédiaire de la mésoéconomie :

« Les keynésiens circuitistes français ont toujours prôné l'étude de lois structurelles, indépendantes des comportements des agents, et situées à un niveau mésoéconomique. La mésoéconomie est l'analyse qui se situe à mi-chemin entre l'analyse agrégée de la macroéconomie et l'analyse individualisée de la microéconomie. » (Lavoie 2004, p. 69)

Pour autant, les modèles du circuit de la monnaie se situent-ils vraiment au niveau mésoéconomique ? La préoccupation première des circuitistes est, sans aucun doute, macroéconomique. Ce n'est que pour faire apparaître les interactions internes au système économique qu'ils le décomposent en différents secteurs. Aussi, selon nous, les modèles du circuit de la monnaie ne se situent pas quelque part sur l'axe *micro-macro*, ils se situent d'emblée au niveau macroéconomique. Le mouvement de la pensée opéré par leurs auteurs doit être plutôt localisé à un niveau intermédiaire sur un axe *désagrégation-agrégation*.

Désagrégation et complexification

Les modèles du circuit de la monnaie peuvent être rapprochés des *modèles à compartiments* utilisés en biologie en particulier pour la modélisation des dynamiques de populations.

« Un système à compartiments est un ensemble de deux ou plusieurs compartiments qui communiquent entre eux et entre lesquels circule un ou plusieurs éléments déterminés. Le nombre de compartiments et les règles de circulation constituent les caractéristiques du système. » (Legay 1973, p. 121)

L'élément circulant des modèles du circuit est évidemment la monnaie. Les compartiments des modèles du circuit sont généralement au nombre de trois — secteurs des banques, des entreprises, des ménages — mais parfois plus — par exemple avec l'intégration du secteur gouvernemental.

Poursuivons avec Legay :

« En fait, les compartiments *sont souvent* des boîtes noires dans la mesure où l'on ignore ce qui se passe à l'intérieur de ceux-ci. C'est même l'un des mérites du modèle à compartiments que de permettre l'approche de problèmes qui seraient inabordables autrement. Mais cela ne veut pas dire qu'un compartiment *doit être* une boîte noire. Bien au contraire

dans de nombreux cas la connaissance du comportement des éléments mobiles à l'intérieur du compartiment donne de grandes facilités quant à l'interprétation des échanges effectués par ce compartiment. [...] On peut donc affiner l'analyse et surtout la rendre plus explicative en rompant la boîte noire admise au départ et en la divisant en autant de compartiments que l'information disponible le permet.⁵ » (Legay 1973, p. 126)

En désagrégeant le système économique en plusieurs agents sectoriels reliés entre eux par des flux réels et monétaires, les circuitistes ont « rompu la boîte noire » de la macroéconomie. Comme le préconise Legay, certains d'entre eux ont poussé la démarche plus avant en désagrégeant à leur tour les différents secteurs — distinguer le secteur des biens de consommation du secteur des biens de production (Forges Davanzati et Realfonzo 2005) ou distinguer la banque centrale du secteur des banques commerciales (Lavoie 2003, Rossi 2005).

Toutefois, le mouvement de désagrégation se heurte à la complexification croissante du modèle. Plus on désagrège le modèle, plus le nombre de secteurs augmente ainsi que le nombre d'interactions entre les secteurs, et donc augmente la complexité du modèle.

« Il est clair que l'expérience pourrait parfois nous conduire à un niveau très complexe, mais dont on ne pourrait traiter mathématiquement les données [...] [U]n système à compartiments, pour une même situation, sera d'autant plus simple qu'il y aura moins de compartiments et que ceux-ci seront plus globaux ; chaque compartiment recouvre alors une réalité plus complexe dont on utilise que le bilan ; le nombre de relations entre les compartiments s'en trouve évidemment réduit. On peut donc avoir intérêt, dans un premier temps, à construire un modèle simple, dont on sait bien que les éléments devront à leur tour éclater. » (Legay 1973, p. 65)

Les modèles du circuit de la monnaie se situent donc à un niveau de complexité supérieur à celui des modèles basés sur un agent représentatif unique, mais à un niveau encore très éloigné de la complexité d'un modèle multi-agents. Par conséquent, il ne va pas être simple de construire la structure réelle et monétaire d'un modèle multi-agents à partir de la théorie du circuit ; cette construction réclamera nécessairement un effort important d'adaptation, et le mouvement de désagrégation sera aussi un mouvement de complexification.

5. Ce processus de division progressive d'un élément complexe en un système d'éléments plus simples en interactions est évidemment similaire à la stratégie de décomposition des problèmes préconisée en programmation orientée objet (voir Wegner (1990), cité page 44) et à la stratégie d'abstraction décroissante en modélisation multi-agents (voir Phan (2006), cité page 51).

3.2.2 Le paradoxe des profits

Si l'on anticipe des difficultés dans la construction de la structure réelle et monétaire du modèle, aucune jusqu'à présent ne nous a semblé insurmontable. Il reste cependant une difficulté essentielle à surmonter, connue sous le nom de « paradoxe des profits ». Cette difficulté n'est pas spécifique à notre projet ; elle est présente dans tous les modèles du circuit.

L'algorithme du circuit de la monnaie doit être compatible avec la reproduction et le développement du système économique dans son ensemble. Il doit donc permettre, de période en période, que les entreprises réalisent en moyenne des profits et, par là, soient en moyenne capables de payer l'intérêt dû aux banques. Or, dans la version de base du circuit de la monnaie, il est impossible d'observer la formation d'un profit monétaire macroéconomique ni le paiement de l'intérêt en monnaie :

« One of the unresolved problems in the theory of the monetary circuit is the monetary realization of business profits and the monetary payment of bank interest at the macroeconomic level. » (Messori et Zazzaro 2004, p. 1)

Résumons le problème en quelques mots : si toute la monnaie qui circule dans l'économie y a été introduite par les entreprises pour le paiement des salaires, alors les entreprises — considérées comme un tout — ne peuvent voir s'exprimer en termes monétaires une demande supérieure à leurs coûts de production. Au mieux, les entreprises récupèrent intégralement leurs avances, mais jamais plus — du moins en moyenne⁶. Pareillement, si toute cette monnaie a été créée par le crédit bancaire, les banques ne peuvent jamais voir refluer vers elles des sommes supérieures à ce qu'elles ont initialement prêté. Au mieux, elles récupèrent intégralement ces sommes, mais jamais plus — là encore en moyenne⁷.

« If money is created from bank credit, how can we explain profits if firms borrow just enough to cover wages that are simply spent on consumption goods and returned to firms to extinguish their initial debt? Indeed, not only are firms unable to create profits, they also cannot raise sufficient funds to cover the payment of interest. In other words, how M become M' ?⁸ » (Rochon 2005, p. 125)

6. Certaines entreprises peuvent réaliser des profits, mais il faut alors que d'autres réalisent des pertes pour un montant équivalent.

7. Si certaines entreprises réussissent à payer l'intérêt dû sur les crédits, c'est que d'autres n'ont pas réussi à rembourser intégralement leurs créances ; les profits et les pertes du secteur bancaire se compensent alors exactement.

8. L'auteur fait référence à Marx et au schéma du circuit du capital $M - C - M'$ (voir note

En somme, le circuit est le modèle d'une *économie monétaire de production* puisque la production commence et finit en monnaie, mais il n'est pas le modèle d'une *économie d'entrepreneurs* puisque les entreprises ne peuvent collectivement retirer plus de la circulation que ce qu'elles y ont jeté. Le circuit monétaire est toujours en crise et, comme le fait remarquer Parguez, l'économie modélisée n'est pas une économie capitaliste.

« Since firms cannot accumulate capital, the existence condition of the capitalist mode of production is denied. » (Parguez 2004, p. 258)

Ce résultat est très décourageant. Nous nous sommes tournés vers la pensée post-keynésienne parce que nous comptions y trouver les éléments concrets qui nous permettraient de construire un modèle retraçant de façon réaliste la structure monétaire des économies de marché. Au contraire, on se retrouve avec un modèle qui débouche sur des résultats totalement irréalistes, selon lesquels les entreprises et les banques sont collectivement incapables de faire des profits. Cela vaut-il vraiment la peine de faire l'effort de construire un modèle d'économie de marché décentralisée selon l'approche multi-agents si, avant même de peupler ce modèle avec un grand nombre d'agents autonomes, on sait déjà qu'il sera impossible d'y observer autre chose que des entreprises et des banques en faillite ?

Les circuitistes, bien sûr, ont très tôt pris conscience des difficultés posées par le paradoxe des profits et cela a donné lieu à une abondante littérature. De très nombreuses solutions ont été envisagées. Certains auteurs font appel aux faillites d'une partie des entreprises pour expliquer les succès des autres (Messori et Zazzaro 2004), tandis que d'autres auteurs proposent de considérer le profit monétaire comme une illusion (Bruun et Heyn-Johnsen 2009). Mais la plupart des auteurs, constatant que le circuit de base *crédit à la production-salaires-consommation-remboursement du crédit* ne permet pas la formation du profit monétaire et le paiement de l'intérêt, estiment qu'une seconde source de création monétaire est nécessaire. Selon les auteurs, cette seconde source peut être le crédit à l'investissement des entreprises

1 page 61). En effet, Marx rencontre le même problème pour rendre compte de la réalisation des profits :

« La classe capitaliste reste donc le seul point de départ de la circulation de l'argent. Quand elle a besoin de 400 l. st. pour payer des moyens de production et de 100 l. st. pour payer la force de travail, elle jette 500 l. st. dans la circulation. [...] La plus value contenue dans le produit est égale à une valeur de 100 l. st. Comment peut-on retirer continuellement 600 l. st. de la circulation, où l'on ne jette continuellement que 500 ? Rien ne vient de rien. La classe totale des capitalistes ne peut retirer de la circulation ce qui n'y avait pas été jeté. » (Marx 1885 [1977], p. 292-293)

(Rochon 2005), le crédit à la consommation des ménages (Ségura 1995) ou le déficit budgétaire du secteur public (Parguez 2003, Forges Davanzati et Realfonzo 2005).

Nous ne voulons pas examiner ici chacune de ces propositions. Toutes, quelles que soient les difficultés nouvelles qu'elles entraînent, présentent un intérêt théorique. Nous nous contentons de donner la raison essentielle pour laquelle nous n'en retenons aucune pour notre projet. L'objectif de départ des circuitistes était de rendre compte de l'économie monétaire de production. Dans le projet initial, la monnaie est endogène, c'est une monnaie de crédit nécessaire à la mise en oeuvre de la production. La recherche de sources de création monétaire accessoires pouvant permettre la formation du profit et le paiement de l'intérêt conduisent les auteurs du circuit à s'écarter de ce schéma originel.

Selon nous, le profit et l'intérêt sont des phénomènes essentiels des économies de marché. Si les fondements de la théorie monétaire de la production sont valides, alors il doit être possible de construire un modèle rendant compte du profit monétaire et du paiement de l'intérêt, sans recourir à d'autres sources de création monétaire que celle nécessaire au financement de la seule production ⁹.

3.2.3 Une solution interne

Dans un papier récent, Zezza (2011) pose à nouveau la question de la réalisation des profits :

« [...] in the best case scenario, where firms have recovered from sales all the money paid out in wages, and the initial amount of newly created money gets entirely destroyed, where do firms get the cash to pay for interest? And how can they possibly get a monetary profit? » (Zezza 2011, p. 1-2)

Comme nous, Zezza pense qu'aucune des nombreuses solutions proposées jusque là n'est pleinement satisfaisante :

« [...] none seemed entirely satisfactory, since more contributions on the same topic continue to appear. » (Zezza 2011, p. 4)

Le modèle

Zezza présente alors un petit modèle numérique de circuit de la monnaie dans lequel les entreprises font du profit et paient les intérêts dus aux banques. Ce modèle

9. Ce qui ne signifie pas que, dans le monde réel, il n'existe pas d'autres sources de création monétaire susceptibles de venir compliquer ce schéma.

nous intéresse parce qu’il est le modèle d’une économie monétaire de production au sens strict : toute la monnaie qui circule dans cette économie est créée par la banque pour le financement de la production ; il n’y a pas de second circuit monétaire qui se superposerait au circuit de base pour permettre la réalisation des profits.

Le tableau 3.1 (page 72) reproduit ce petit modèle numérique. Ce modèle présente certaines particularités qui le distinguent des modèles classiques de circuit :

- la durée du cycle de production est inférieure à la durée du crédit (dans les modèles classiques ces deux durées sont égales) ;
- le secteur des entreprises est désagrégé, faisant apparaître la dépense des profits des entrepreneurs sur le marché des biens (dans les modèles classiques le secteur des entreprises est agrégé, la dépense des profits n’est pas prise en compte — et pour cause!) ;
- l’intérêt est payé avant la fin de la période et dépensé sur le marché des biens (dans les modèles classiques l’intérêt doit être payé en fin de période, une fois clos le marché des biens).

Ce faisant, Zezza entend montrer qu’il est nécessaire que la dépense des profits soit prise en compte dans le circuit : c’est une nécessité à la fois logique et comptable. Si ce n’est pas le cas, les profits (profits des entreprises et des banquiers) constituent une fuite hors du circuit de la monnaie. Cela nous renvoie au principe kaleckien selon lequel « les capitalistes gagnent ce qu’ils dépensent ». En effet, dans le modèle de Zezza, on voit que les entrepreneurs et les banquiers n’attendent pas la fin de la période et l’écoulement de la totalité des stocks pour dépenser les profits, et que si jamais ils attendaient la fin de la période pour le faire, le paradoxe des profits resurgirait.

On peut rapprocher la démarche de Zezza de celle prônée par Legay pour la complexification progressive des modèles à compartiments. Constatant que le profit et l’intérêt ne peuvent logiquement apparaître comme des flux aux portes du super-compartiment constitué par la période unique du circuit, il en conclut que le profit et l’intérêt sont des flux internes à la période. Il réorganise alors les interactions entre les compartiments, divisant le compartiment des entreprises en deux et complexifiant l’agencement des flux monétaires entre les compartiments. Simultanément, il relâche plusieurs hypothèses relatives aux vitesses de circulation des flux reliant les compartiments¹⁰.

10. Legay (1973, p. 122) souligne que « les *règles de circulation* constituent la deuxième caractéristique essentielle d’un système [après le nombre de compartiments]. A chaque porte et pour chaque élément, les deux sens sont possibles. En outre — et à partir de là nous passons de la “morphologie” à la “physiologie” du système — la circulation aux portes peut s’effectuer à des vitesses différentes, éventuellement variables. »

Period	Firm A	Firm B	Workers	Bankers	Debt
Beginning : a loan is made to both firms	+100	+100	0	0	-200
Wages are paid	0	0	+200	0	-200
Production is complete and workers spend 80% of their income	+80	+80	+40	0	-200
Firms pay interest	+70	+70	+40	+20	-200
Owner of firm A purchases goods from firm B	+30	+110	+40	+20	-200
Bankers spend their income on consumption goods	+40	+120	+40	0	-200
Owner of firm B purchases goods from firm A	+80	+80	+40	0	-200
Workers spend the remaining 20% of their income	+100	+100	0	0	-200
The loan is paid back	0	0	0	0	0

TABLE 3.1 – Le modèle de Zezza (2011)

Vitesses de circulation

Le relâchement des hypothèses restrictives du circuit classique ne porte pas seulement sur la durée du cycle de la production (durée séparant l'entrée de la force de travail dans l'entreprise de la sortie de la marchandise de l'entreprise) et sur la durée du circuit de la monnaie (durée séparant la création de la monnaie par le crédit bancaire de sa destruction dans le remboursement de ce crédit) mais aussi sur la durée du cycle de la consommation (durée séparant le versement du revenu de sa dépense). Dans le modèle de Zezza, c'est parce qu'une unité monétaire peut être dépensée deux fois (une fois comme dépense sur salaire, une fois comme dépense sur profit) que le profit est possible.

« Some authors have suggested that monetary profits can be realized in the [theory of monetary circuit] only if the velocity of circulation is greater than one. This is indeed the case, since the same bank notes will be used once by wage earners, and a second time by capitalists or bankers. » (Zezza 2011, p. 7)

A partir du modèle très simple de Zezza, on s'aperçoit que le modèle classique du circuit est en réalité composé d'au moins trois circuits distincts :

- le circuit de la production, par lequel les forces de travail sont transformées en marchandises — circuit situé dans la sphère réelle ;
- le circuit de la monnaie proprement dit, par lequel la monnaie de crédit est injectée puis retirée de l'économie — circuit situé dans la sphère monétaire ;
- le circuit de la consommation, par lequel les revenus sont transformés en marchandises (point de vue des ménages) et les marchandises en revenus (point de vue des entreprises) — circuit reliant les sphères réelle et monétaire.

Dans la théorie du circuit monétaire, ces trois circuits ne sont pas clairement distingués, parce que leurs vitesses de circulation respectives sont supposées égales. C'est une hypothèse simplificatrice, car il n'y a aucune raison de penser que ce soit le cas dans le monde réel. C'est certainement aussi une hypothèse réductionniste, car il y a tout lieu de penser — c'est en tout cas ce que nous montre le modèle de Zezza — que ces différentes vitesses jouent un rôle déterminant dans les propriétés du système. Le modèle classique du circuit n'apparaît plus que comme un cas particulier d'une classe plus générale de modèles dans lesquels les différentes vitesses de circulation seraient des paramètres.

3.3 Pour un circuit dynamique et complexe

3.3.1 Du temps logique au temps historique

Nous savons à présent qu’il est possible de construire un modèle de circulation de la monnaie et d’y observer profit et paiement de l’intérêt, sous réserve de distinguer les durées caractérisant la circulation des grandeurs réelles et monétaires.

Malgré ces avancées importantes, le modèle de Zezza reste limité par certaines contraintes propres à la théorie du circuit monétaire. La construction d’un modèle de circuit réellement dynamique passe par l’abandon des dernières hypothèses simplificatrices qui placent le circuit hors du temps concret¹¹, en particulier :

- l’usage d’une période abstraite, unique et refermée sur elle-même,
- la synchronisation des actions individuelles.

3.3.2 Un circuit dynamique

L’une des hypothèses centrales de la théorie du circuit monétaire est celle de l’économie monétaire de production, selon laquelle, on l’a vu, le processus de production prend du temps.

« At the heart of the [theory of monetary circuit] is the notion [...] that production requires time, and that costs of production have to be paid before receipts from sales can be obtained. Monetary wages must therefore be paid in advance, and this requires firms to have enough liquidity before production occurs. » (Zezza 2011, p. 3)

Selon Henry et Seccareccia :

« L’acte de production est un processus qui se déroule dans le temps historique. Cependant, la production peut fort bien être analysée dans le *temps logique*, lorsque le processus qui la soustend se reproduit à l’identique d’une période à l’autre. La notion de temps logique correspond à celle de “temps circulaire” chez les physiciens. Dans le temps logique, il ne peut survenir *aucun changement endogène* dans le système étudié ; c’est d’ailleurs la raison pour laquelle toutes les observations relevées ou

11. Selon Lavoie (1987, p. 37), Robinson (1962) « a défini deux concepts du temps : le temps historique et le temps logique (...) Le temps historique est le temps qui correspond à la véritable évolution de nos économies. C’est le temps du vécu, le temps du concret, le temps irréversible ; le temps où chaque décision aura des répercussions irrémédiables sur l’avenir. Le temps logique est le temps de l’éternité, le temps de l’abstrait, le temps réversible ; le temps où le passé et le futur se confondent. C’est malheureusement le temps de la plupart des modèles économiques. »

mesures prises sur un système en équilibre dans le temps logique sont indépendantes du temps historique. Dans un tel cadre analytique, le découpage du temps en périodes de longueur définie ne peut être que tout à fait arbitraire, car chaque période de reproduction ne peut être que l'image parfaite des précédentes. C'est la raison pour laquelle l'on peut dire que se situer "dans le temps logique" revient à se situer "hors du temps". » (Henry et Seccareccia 1982, p. 7)

En somme, dans le temps logique, une seule période est représentative de toutes les autres. Or la théorie du circuit monétaire s'appuie précisément sur une représentation de la période totalement abstraite, refermée sur elle-même, isolée du passé dont elle ne reçoit rien comme du futur à qui elle ne transmet rien. On peut alors se demander si, enfermé dans un cadre aussi étroit, le processus de production prend *réellement* du temps.

Dans tous les modèles fidèles à la théorie du circuit monétaire, une fois que les salaires sont versés (en début de période), les travailleurs sont contraints d'attendre la fin du processus de production (en fin de période) pour pouvoir consommer. Pourquoi cela ? Parce qu'en début de période, au moment où les travailleurs sont payés, aucun produit n'est encore disponible. Les travailleurs ne peuvent donc dépenser leurs salaires que dans l'achat de la production pour laquelle ils ont été payés. Ainsi, bien que la théorie du circuit monétaire insiste si fortement sur l'idée que la production prend du temps, cette durée n'excède pas celle pendant laquelle les salariés peuvent patienter sans consommer.

Cette représentation des enchaînements réels et monétaires au sein de la période n'est pas seulement irréaliste ; elle est contradictoire avec la notion même d'économie monétaire de production. En effet, si les salariés pouvaient attendre la fin du processus de production sans consommer, ils n'auraient pas besoin d'être payés en avance ; ils pourraient se contenter d'un engagement de paiement — par exemple en bons sur le produit à venir¹². L'économie de production serait une économie de crédit mais

12. Pour Marx :

« Prenons le premier ouvrier venu, par exemple, un tisserand. Le capitaliste lui fournit le métier à tisser et le fil. Le tisserand se met au travail et le fil devient de la toile. Le capitaliste s'approprie la toile et la vend 20 marks par exemple. Le salaire du tisserand est-il alors une part de la toile, des 20 marks, du produit de son travail ? Pas du tout. Le tisserand a reçu son salaire bien avant que la toile ait été vendue et peut-être bien avant qu'elle ait été tissée [...] Le salaire n'est donc pas une part de l'ouvrier à la marchandise qu'il produit. Le salaire est la partie de marchandises déjà existantes avec laquelle le capitaliste s'approprie par achat une quantité déterminée de force de travail productive. » (Marx 1847 [1976], p. 17)

Et plus loin :

non une économie monétaire puisque la monnaie se caractérise par sa liquidité.

« [...] the use of money must give rise to an immediate and final payment and not to a simple commitment to make a payment in the future [...] » (Graziani 2003b, p. 60)

Par conséquent, pour construire un modèle cohérent avec les hypothèses fondamentales de la théorie monétaire de la production, il ne suffit pas de supposer que les salaires sont payés en avance, il faut encore admettre que :

- la production prend réellement du temps — par exemple en s'étalant sur plusieurs périodes ;
- les travailleurs ne peuvent attendre la fin du processus de production pour dépenser leurs salaires ;
- il existe en début de période des marchandises dont la production est achevée ou quasi-achevée et sur lesquelles se porte la dépense des salaires de la période ; ces marchandises sont nécessairement le produit de la dépense de la force de travail au cours de périodes antérieures.

On ne peut donc pas, dès qu'on cherche à prendre en compte le fait que la production prend réellement du temps, continuer à raisonner dans le cadre abstrait de la période isolée¹³. Au contraire, chaque période doit être reliée à la période antérieure et à la période suivante par des transferts de produits — finis et non finis. Nous allons voir dans la section suivante qu'il doit en être de même pour la monnaie.

« L'ouvrier reçoit du capitaliste une partie des moyens de subsistance existants. A quoi lui servent ces moyens de subsistance ? A sa consommation immédiate. Mais dès que je consomme des moyens de subsistance, ils sont irrémédiablement perdus pour moi, à moins que j'utilise le temps pendant lequel ces moyens assurent mon existence pour produire de nouveaux moyens de subsistance, pour créer par mon travail de nouvelles valeurs à la place des valeurs que je fais disparaître en les consommant. » (Marx 1847 [1976], p. 31)

13. A notre connaissance, Dupont et Reus (1989) sont les premiers chercheurs à avoir tenté de construire un modèle de circuit dynamique dans lequel la production prend réellement du temps, en distinguant la durée de production de la périodicité des salaires :

« Le temps de production fait que, si l'activité donne lieu immédiatement à la rémunération de facteurs, elle ne se matérialise que tardivement sous forme de produits finis. [...] Deux durées caractérisent l'activité productive: le temps d qui sépare deux versements de revenus de facteurs, et le temps D d'achèvement des produits. » (Dupont et Reus 1989, p. 89–90)

3.3.3 Un circuit complexe

Une autre difficulté logique propre au circuit classique se situe cette fois-ci en fin de période, après le remboursement des crédits, au moment dit de la « clôture » du circuit. A cet instant-là, dans la théorie du circuit monétaire, toute la monnaie doit avoir reflué vers la banque pour disparaître dans le remboursement du crédit ¹⁴.

« The logical closure of the circuit therefore requires that all income is spent [...] » (Zezza 2011, p. 8)

Tout retard dans la dépense des ménages vient s'opposer à la clôture du circuit. Le problème posé par l'épargne des ménages a pris une place très importante dans la littérature du circuit de la monnaie car, tout comme le paradoxe des profits, il révèle une contradiction essentielle entre la théorie du circuit monétaire et le monde réel dans lequel la préférence pour la liquidité des ménages ne pose *en général* pas de problème.

Le problème posé à la théorie du circuit monétaire par l'épargne des ménages est très semblable à celui posé par l'intérêt payé aux banques, puisqu'il apparaît comme une fuite de la monnaie hors du circuit et s'oppose dès lors à sa clôture logique. Cependant, les solutions que Zezza a mises en oeuvre pour résoudre la question du profit et de l'intérêt sont selon lui inopérantes face au problème de l'épargne :

« [...] assumptions about velocity alone are insufficient to close the circuit by extinguishing the initial loan. » (Zezza 2011, p. 8)

Pour nous, encore une fois, la difficulté posée par l'épargne des ménages trouve sa source dans une des hypothèses simplificatrices de la théorie du Circuit : celle de la clôture du circuit par le reflux simultané de toutes les unités monétaires. Cette exigence théorique engendre une double contradiction :

- une contradiction interne : la clôture du circuit appelant la disparition complète de la monnaie, l'économie monétaire de production s'accomplirait en perdant son caractère monétaire, dont on nous dit pourtant qu'il lui est essentiel ;
- une contradiction externe : dans le monde réel, tous les jours des crédits sont remboursés, sans que *jamaïs* l'économie ne cesse d'être monétaire.

Si l'on veut construire un modèle dynamique d'économie avec monnaie endogène, et qui soit *en permanence* monétaire, il faut renoncer à l'hypothèse simplificatrice du remboursement simultané de tous les crédits. Il faut que, comme dans le monde réel, flux et reflux de monnaie se croisent sans cesse.

14. Ainsi, dans le modèle de Zezza, à la dernière ligne du tableau, toutes les dettes sont éteintes et tous les dépôts sont nuls.

« The idea is that in the real world, firms do not borrow and reimburse their debt all at the same time. ¹⁵ » (Rochon 2005, p. 132)

Bien sûr, prendre en compte ces dynamiques croisées des flux monétaires entraîne nécessairement une complexification radicale du modèle. Pour que la continuité monétaire du modèle soit assurée :

- les crédits doivent avoir une durée véritable, c'est-à-dire comprendre plusieurs périodes de base ¹⁶ ;
- les actions financières des agents qui composent le secteur des entreprises doivent être désynchronisées.

En effet, pour que tous les crédits ne parviennent pas à échéance au même moment, il ne suffit pas de leur accorder une durée réelle, mesurable en nombre de périodes de base du modèle, il faut encore qu'ils n'aient pas tous été contractés au cours de la même période. L'assèchement monétaire constaté en fin de période dans les modèles de la théorie du circuit a aussi pour cause l'utilisation d'une entreprise unique, abritant un processus de production unique, pour représenter l'ensemble des entreprises composant le secteur. On a vu au contraire ¹⁷ que dans le monde réel, la création monétaire est la conséquence de l'activité « plus ou moins parallèle » — c'est-à-dire décentralisée et asynchrone — d'un grand nombre d'entreprises :

« [...] la quantité de monnaie créée pour le secteur privé résulte un double mouvement : celui qui affecte les *prêts nouveaux* demandés et celui qui intéresse les *remboursements* des prêts anciens. Si les premiers dépassent les seconds la quantité de monnaie fournie par le crédit augmente si les premiers sont égaux aux seconds la quantité de monnaie demeure stationnaire, enfin, si les remboursements dépassent les emprunts la quantité de

15. Dans un papier plus ancien, Rochon reconnaît que le circuit *crédit-remboursement* isolé n'est qu'une hypothèse simplificatrice et que dans le monde réel les boucles formées par le flux et le reflux de la monnaie sont multiples et se superposent sans cesse :

« Also, while simplification requires us to deal exclusively with a single circuit, it must nonetheless be understood within the greater context of time. It is evident that many circuits exist simultaneously and that the economy does not operate in such a neat pattern — that is, circuits do not begin and end at the same moment; they are constantly overlapping. » (Rochon 1999, p. 7)

Graziani (2003b, p. 22) aussi admet que, dans les économies modernes, « les crédits sont continuellement accordés et continuellement remboursés. »

16. Accorder aux crédits une durée véritable, mesurable en nombre de périodes de base du modèle, est de toute façon indispensable dès lors qu'on a admis que le processus de production prenait réellement du temps ; comme le souligne Zezza (2011, p. 6), la durée du crédit doit être supérieure à la durée de production pour que le modèle soit viable.

17. Voir Le Bourva (1959), cité page 61.

monnaie décline. » (Le Bourva 1959, p. 721)

On peut donc imaginer un modèle plus complexe, peuplé d'un grand nombre d'entreprises hétérogènes, chacune abritant plusieurs processus de production avec des états d'avancement différents¹⁸. Les mouvements individuels désordonnés d'endettement et de remboursement de chacune de ces entreprises correspondraient aux variations de leurs stocks de produits finis et non finis. Au niveau macroscopique, les mouvements individuels se compensant mutuellement par la loi des grands nombres, il y aurait toujours des processus de production en cours, et donc des créances bancaires non échues, et donc de la monnaie dans les dépôts — et en particulier dans les dépôts des ménages, réglant au passage la question de la préférence pour la liquidité des ménages.

3.4 Conclusion

Un modèle macroéconomique, même s'il est peuplé d'un grand nombre d'agents autonomes, est toujours formé d'une structure qui encadre et limite le comportement des agents. Pour nous, la structure d'un modèle d'économie de marché doit être à la fois réelle et monétaire. Pour construire cette structure, nous nous sommes tournés vers les auteurs du courant postkeynésien et en particulier vers ceux de la théorie du circuit de la monnaie, parce qu'ils ont développé une pensée articulée centrée sur les interactions monétaires entre secteurs économiques.

Cependant, la théorie du circuit monétaire se situe à un niveau d'abstraction très élevé. Dans la théorie du circuit de la monnaie, trois notions sont confondues. Le circuit est à la fois :

- le système formé par les interactions réelles et monétaires entre agents économiques,
- la trajectoire décrite par la monnaie de sa création à sa destruction,
- la période de base du système.

Cette confusion découle de l'hypothèse selon laquelle toute unité monétaire a été créée au début de la période et doit disparaître à son terme. Alors, la description de la trajectoire de la monnaie de sa création jusqu'à sa destruction est nécessaire et

18. En somme, il s'agit simplement d'étendre à la dynamique du système (aux processus) le principe de modélisation par décomposition que nous voulions appliquer à la structure du système (aux agents). Comme le fait remarquer Ramat (2006, p. 46) : « Modéliser un système, c'est construire un objet abstrait représentant la structure et la dynamique du système observé [...] Le système est décomposable en sous-systèmes et chaque sous-système fait l'objet d'une modélisation [...] La décomposition peut aussi s'appliquer sur les éléments de la dynamique du système. Dans ce cas, on peut, par exemple, décomposer un état du système en sous-états. »

suffisante pour décrire le système formé par les relations monétaires entre agents, et la durée de cette trajectoire est égale à la durée de la période de base du système. Ce dispositif est complété par une série d'hypothèses annexes qui achèvent de faire du circuit une unité de temps abstraite qui encapsule tous les processus économiques. La théorie du circuit de la monnaie est donc basée sur un ensemble d'hypothèses fortes, destinées à réduire la complexité du système économique réel pour le rendre intelligible.

On ne peut pas reprocher aux auteurs du circuit d'avoir cherché à simplifier la réalité, d'avoir voulu réduire la complexité du réel. Un modèle n'est pas, ne peut pas être la réalité — toute activité de modélisation implique des opérations de simplification. Quant au niveau de simplification ou de complexité à retenir, on a vu que c'est une *décision*¹⁹ qui dépend de l'objectif assigné au modèle. La théorie du circuit monétaire a donc débouché sur un ensemble de modèles analytiques simples mais présentant des propriétés remarquables, au premier rang desquelles l'impossibilité du profit macroéconomique monétaire et du paiement de l'intérêt. En s'appuyant sur la classification proposée par Legay (1997, p. 40–44) on peut considérer ces modèles comme des *modèles de mécanismes*, utiles pour explorer certains aspects de la théorie de la monnaie endogène, ou comme des *modèles pédagogiques*, utiles pour diffuser les principes de l'économie monétaire de production. En revanche, tels quels, ces modèles sont beaucoup trop éloignés du réel pour pouvoir constituer des *modèles de décision et de prévision*.

Nous avons montré que l'obstacle principal au développement de modèles d'économie monétaire de production plus réalistes réside dans le caractère purement abstrait de la notion de période²⁰.

« Using a single period of production may be appropriate to outline the basic principles of the [Theorie of Monetary Circuit], but proper models for monetary economies should be developed in a dynamic context. »
(Zezza 2011, p. 11)

Toutefois, abandonner la période unique et construire un modèle dynamique d'économie monétaire de production, c'est se lancer dans la construction du modèle d'un système complexe formé d'un grand nombre de boucles réelles et monétaires entrelacées — c'est-à-dire, en termes d'informatique, d'un *système distribué* formé d'un grand nombre de processus *parallèles* et *asynchrones*. La complexité de ce système est telle qu'il paraît impossible d'y appliquer les formalismes analytiques et nous

19. Voir Legay (1997), cité page 47.

20. Comme le souligne Palley (2003, p. 79) : « Phénomène intrinsèquement dynamique, la monnaie endogène a besoin d'intégrer une structure macroéconomique où le niveau des crédits flue constamment. »

pensons que c'est parce qu'ils n'avaient pas d'alternative à ces formalismes que les auteurs du circuit sont restés arc-boutés sur les hypothèses réductionnistes liées à la période unique.

Pour nous, cependant, le relâchement des hypothèses réductionnistes de la théorie du circuit monétaire ne constitue pas un obstacle infranchissable. Au contraire, ce relâchement participe d'une démarche d'*abstraction décroissante* (Phan 2006) pleinement compatible avec l'approche multi-agents que nous avons choisie pour modéliser le caractère décentralisé des économies de marché.