

## Introduction

La modélisation post Keynésienne Stock-Flux Cohérente (SFC) se situe dans la tradition keynésienne de modélisation macroéconomique de flux développée notamment à la *Cowles Commission* à Chicago (1939-1955) et à la *Cowles Foundation* à Yale (après 1955), notamment par L. Klein. Après 1970, nous observons des tentatives d'introduction des stocks, d'une part à Yale par J. Tobin et W. Brainard, d'autre part à Cambridge par W. Godley et F. Cripps (1983) et enfin par L. Taylor à la *New School in Social Research* de New York. La rencontre entre M. Lavoie et W. Godley sera déterminante et fondera au début du XXI<sup>e</sup> siècle ce nouveau programme de recherche. La modélisation SFC post Keynésienne apparaît au départ comme une alternative à la modélisation traditionnelle néoclassique de type Arrow-Debreux qui décrit des économies fictives où un agent représentatif maximise son utilité intertemporelle. Dans ce type de modélisation néoclassique, tous les agents sont généralement homogènes, la monnaie est absente, les effets de stock sont omis et les ajustements se font intégralement par les prix.

Cette absence d'analyse des relations stock-flux se retrouve dans les modèles du « nouveau consensus en macroéconomie »<sup>1</sup> : « *Le point de vue du « New Consensus » est irréaliste vu que tous les effets de stock sont omis (y compris l'effet de richesse)* » (Fair, 2000, p.28), ce qui ignore d'importants phénomènes d'interaction. Ainsi, les modèles néoclassiques apparaissent comme des modèles qui ne recherchent pas la réalité concrète comme le souligne Hoover (2001, p.139) : « *insistence on the realism of an economic model subverts its potential usefulness in thinking about reality* ».

Si les Post Keynésiens apparaissent aujourd'hui comme un groupe hétérogène avec des influences keynésienne, Kaleckienne, marxiste ou ricardienne, ils s'accordent néanmoins sur cette modélisation Stock-Flux Cohérente initiée par les travaux de Lavoie-Godley (2001-2002)<sup>2</sup>. Ces modèles macroéconomiques de croissance intègrent à la fois les secteurs réel et financier, la cohérence des flux et des stocks qui interagissent, la monnaie ainsi que des « amortisseurs » (buffer) (stocks d'inventures, déficit public, déséquilibre extérieur, création monétaire) qui permettent de trouver un équilibre plus facilement que par les seuls ajustements des prix et autorisent un réalisme assez élevé.

---

<sup>1</sup> Pour plus de détail concernant le point de vue dit du « New Consensus », voir Taylor, J.B (1999), Clarida, Gali and Gertler (1999) et Fair (2000).

<sup>2</sup> « *The method proposed here is designed to show that it is possible to pursue heterodox economics, with alternative foundations, which are more solid than those of the mainstream* » (Godley Lavoie, 2001, p.13).

L'objectif de ce papier est de permettre à un économiste voulant investir ce domaine de recherche, de connaître l'état de l'art en la matière, à partir d'une courte histoire de la modélisation SFC contemporaine. Nous allons résumer dans un premier temps les principales caractéristiques du modèle SFC canonique de Lavoie et Godley, puis présenter dans un second temps les principaux apports de modélisation à cet axe de recherche durant la dernière décennie. L'accent sera mis sur l'évolution des matrices et la présentation des équations remarquables.

## **1. Le modèle canonique post keynésien SFC de Lavoie et Godley**

Le départ de la modélisation SFC moderne est le fruit de la collaboration entre Wynne Godley et Marc Lavoie qui ont publié en 2001 le premier modèle post keynésien SFC, considéré comme le modèle de référence. Ce type de modélisation a connu un réel succès chez les post keynésiens et s'est développé rapidement partout dans le monde : Brésil (Claudio Dos Santos), France (Edwin Le Héron, Jacques Mazier, Tarik Mouakil), Italie (Gennaro Zezza), Irlande (Stephen Kinsella).

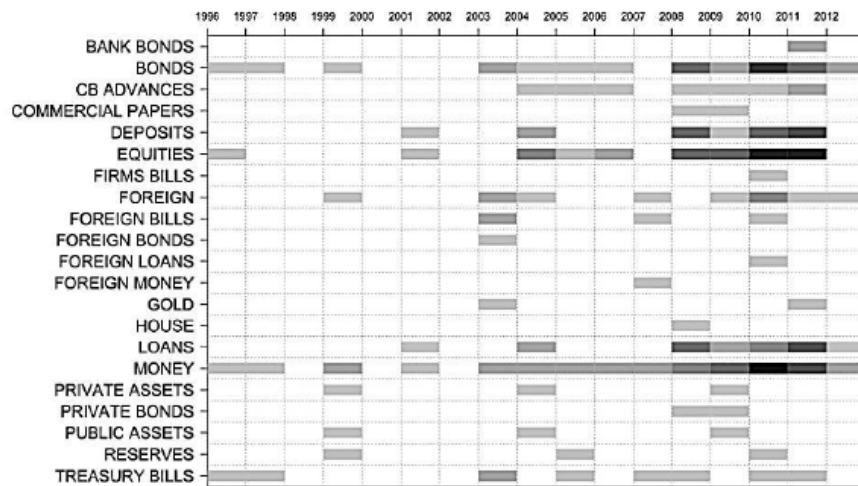
Antoine Godin (2013) a publié une étude sur l'ensemble des modèles SFC récents en fonction de l'apparition des différents actifs et secteurs. Il montre que les premiers modèles étaient relativement simples. Les développements récents les ont complexifiés avec une augmentation du nombre des actifs financiers et des secteurs (graphique 1-1 et 1-2).

Ces graphiques représentent la chronologie de l'apparition de chaque actif et secteur, ainsi que la fréquence de la modélisation<sup>3</sup>. En 2008, juste après l'éclatement de la bulle immobilière aux Etats-Unis, nous constatons, par exemple, que le marché du logement a été fortement modélisé. Au début, les actifs ne sont pas très diversifiés, mais la crise actuelle a conduit les auteurs à développer plus largement les marchés financiers.

---

<sup>3</sup> La cellule la plus sombre représente l'année où l'actif ou le secteur a été le plus modélisé.

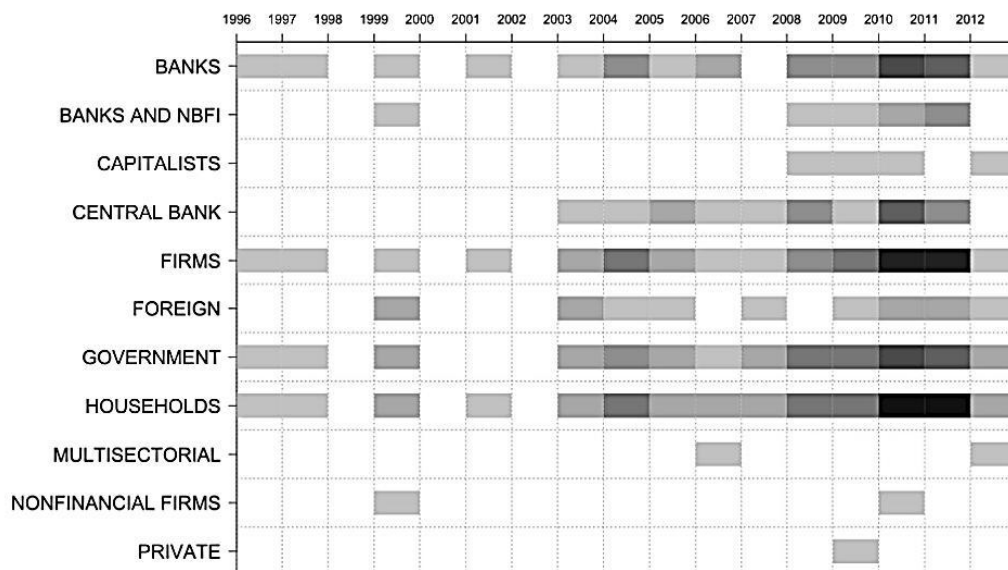
Graphique 1-1- Apparition des actifs dans le temps dans les modèles SFC



Source: Antoine Godin (2013)

La diversification des secteurs est réelle, mais connaît bien sûr une limite (graphique 2). De plus cela conduit rapidement à des modèles très complexes et difficiles à résoudre. L'apparition de la différenciation au sein des ménages entre les travailleurs et les capitalistes indique, par exemple, que la question de la répartition est abordée.

Graphique 1-2- Apparition des secteurs dans le temps dans les modèles SFC



Source: Antoine Godin (2013)

La méthodologie d'élaboration des modèles SFC repose sur trois étapes, la première consiste à établir un cadre comptable en construisant la matrice des stocks et la matrice des flux respectant leur dynamique de façon cohérente. Ces deux matrices forment le « squelette » du modèle<sup>4</sup> (Taylor, 2004, p.7). L'étape suivante consiste à déduire les différentes identités

<sup>4</sup> Les variables utilisées dans ces matrices présentent quelques différences par rapport au modèle original de Lavoie-Godley. Les principales différences concernent les taux d'intérêt (sur les crédits et les dépôts) qui sont notés respectivement  $i_1$  et  $i_d$  au lieu de  $r_1$  et  $r_d$  et des profits nets (distribués ou non distribués) qui sont

comptables. Aux deux matrices et différentes identités comptables, doivent être ajoutées les équations de comportement des différents secteurs économiques de telle sorte qu'il y ait le même nombre d'inconnues et d'équations. Puis on résout le système avec (n-1) équations afin de trouver un état stable (*steady state*) et convergent, la dernière équation servant de variable de contrôle pour vérifier que le modèle est bien SFC. Il est alors utile de remplacer les valeurs d'origine du modèle par celles de l'état stable trouvé afin d'être sûr que la solution ne dépend pas des valeurs initiales choisies. Nous allons présenter le modèle canonique de Lavoie et Godley en respectant cette méthodologie.

## 1-1 Les étapes méthodologiques de la modélisation SFC de Lavoie-Godley

### 1-1-1 Les matrices de stock et de flux

Le modèle de Lavoie-Godley (2001-2002), inspiré du modèle de Kaldor (1966), se compose de trois secteurs : les ménages, les entreprises et les banques. Les actifs sont le capital fixe, les actions, les dépôts monétaires et les crédits bancaires (tableau I-1).

Dans la matrice des stocks, chaque colonne représente le bilan d'un secteur donné et chaque ligne représente une catégorie d'actifs. Les actifs ont un signe positif tandis que les passifs prennent un signe négatif. La dernière ligne de la matrice représente la richesse nette du secteur (notée V) qui est égale à la différence entre l'actif et le passif.

*Tableau I-1- Matrice des stocks du modèle Lavoie et Godley (2001-2002)*

	<i>Ménages</i>	<i>Entreprises</i>	<i>Banques</i>	$\Sigma$
Monnaie	+M <sub>d</sub>		-M <sub>s</sub>	0
Actions	+ e <sub>d</sub> · p <sub>e</sub>	- e <sub>s</sub> · p <sub>e</sub>		0
Capital		+K		+K
Crédits		-L <sub>d</sub>	+ L <sub>s</sub>	0
Richesse nette	+V	K - (L <sub>d</sub> + e <sub>d</sub> · p <sub>e</sub> )	0	+K

Les indices « s » et « d » ont été ajoutés à des variables pour indiquer l'offre et la demande. Cette distinction sera abandonnée dans les modèles ultérieurs de Lavoie-Godley puisqu'elle n'a pas vraiment d'intérêt<sup>5</sup>.

D'après cette matrice, les entreprises sont les seules qui disposent de capital physique (K) et à émettre des actions (e) qui sont considérées dans ce modèle détenues uniquement par les ménages. Ces derniers détiennent aussi les dépôts bancaires, c'est-à-dire la monnaie (M), qui représentent le seul passif du secteur bancaire, les crédits bancaires (L) constituant l'actif des banques commerciales.

---

notés respectivement P<sub>u</sub> et P<sub>d</sub> au lieu de F<sub>u</sub> et F<sub>d</sub>. Ceci afin de faire une notation commune pour tous les modèles présentés dans ce papier et en simplifier ainsi la lecture.

<sup>5</sup> Cette notation n'est pas utile dans ce modèle puisque le seul marché qui a une offre et une demande distincte est celui des actions. Même sur ce marché on peut se passer des notations s et d puisque l'offre porte sur le nombre d'actions e tandis que la demande porte sur le montant monétaire des actions e · p<sub>e</sub>.

La richesse nette des ménages est égale à la somme de la monnaie et des actions détenues ( $M_d + e_d \cdot p_e$ ). En ce qui concerne le secteur des entreprises, la richesse nette correspond à  $K - (L_d + e_d \cdot p_e)$ . Enfin la valeur nette des banques est par hypothèse nulle, puisque le stock de monnaie dans l'économie est la contrepartie des crédits accordés par les banques aux entreprises ( $M_s = L_s$ ). La richesse nette des ménages peut être réécrite de la façon suivante :

$$\Delta M_d = \Delta V - \Delta (e_d \cdot p_e)$$

La seconde partie de l'équation correspond à:

$$\Delta (e_d \cdot p_e) = (e_d \cdot p_e) - (e_{d-1} \cdot p_{e-1}) = \Delta e_d \cdot p_e + \Delta (p_e \cdot e_{d-1})^6$$

Cette équation montre que le changement de la valeur du stock des actions est égal à la valeur des transactions en actions  $\Delta e_d \cdot p_e$  plus les gains en capital ( $G$ ) des actions détenues au début de la période :  $G = \Delta p_e \cdot e_{d-1}$  (Lavoie-Godley, 2001-2002).

$$G = \Delta p_e \cdot e_{d-1}$$

**Tableau 1-2- Matrice des flux du modèle Lavoie-Godley (2001-2002)**

	Ménages		Entreprises		Banques		$\Sigma$
			<i>courant</i>	<i>capital</i>	<i>courant</i>	<i>capital</i>	
Consommation	$-C_d$	$+C_s$					0
Investissement		$+I_s$		$-I_d$			0
Salaires	$+W_s$	$-W_d$					0
Profits nets	$+P^d$	$-(P^u + P^d)$		$+P^u$			0
Intérêts sur crédits		$-i_l \cdot L_{d(-1)}$			$+i_l \cdot L_{s(-1)}$		0
Intérêts sur dépôts	$+i_m \cdot M_{d(-1)}$				$-i_m \cdot M_{s(-1)}$		0
$\Delta$ des crédits				$+\Delta L_d$		$-\Delta L_s$	0
$\Delta$ des dépôts	$-\Delta M_d$					$+\Delta M_s$	0
Emission d'actions	$-\Delta e_d \cdot p_e$			$+\Delta e_s \cdot p_e$			0
$\Sigma$	0	0	0	0	0	0	0

Les colonnes de la matrice des flux représentent les comptes des secteurs alors que les lignes représentent les comptes d'opérations, comme dans un tableau économique d'ensemble (TEE) de la comptabilité nationale.

Au niveau des comptes de secteur, chaque flux monétaire reçu prend un signe positif tandis qu'un flux monétaire versé prend un signe négatif. L'équilibre global d'un compte de

<sup>6</sup> Ce n'est que l'application directe de la formule de la dérivée de deux fonctions  $u$  et  $v$  :  $d(u \cdot v) = d(u) \cdot v + u \cdot d(v)$ . On ajoute (-1) à une variable pour signifier qu'elle est prise à la période précédente.













































Tableau 2-4- Matrice des stocks du modèle de Tarik Mouakil (2006)

	Ménages	Entreprises	Banques	Etat	Banque centrale	$\Sigma$	Reste du monde	$\Sigma \Sigma$
Actifs non financiers		+ K				+K	$\cdot xr$	+K $\cdot xr$
Monnaie centrale	+ Hh		+ Hb		- H	0		0
Bons du Trésor	+Bh			- B	+ Bbc	0		0
Réserves de change	+ Bh <sup>\$</sup> /xr				+ Bbc <sup>\$</sup> /xr		$\cdot xr$ - B\$	0
Actions	+ e · pe	- e · pe				0		0
Dépôts bancaires	+ M		- M			0		0
Prêts		- L	+ L			0		0
Prêts étrangers		- L <sup>\$</sup> /xr					$\cdot xr$ + L\$	0
Réserves de mon. centrale			- A		+ A	0		0
Valeur nette	- Vh	- Vf	0	+ B	(- Vbc)	-K	$\cdot xr$ - Vr <sub>dm</sub>	-K $\cdot xr$
$\Sigma$	0	0	0	0	0	0	0	0

Selon Mouakil (2006), les entreprises *follower* doivent adopter des prix similaires aux entreprises *leader* si elles veulent être en mesure de conserver leurs parts de marché et leurs capacités de répondre à toute augmentation de la demande. Dès lors, elles vont donc fixer le prix de leurs exportations ( $px$ ) sur la base des prix étrangers ( $pd$ ) et elles auront tendance à jouer sur leur marge pour absorber les hausses domestiques de coûts et les effets des variations du taux de change. Les prix des importations s'expliquent aussi par la même logique.

$$(65) \quad \ln px = \chi_0 - \chi_1 \cdot \ln xr + (1 - \chi_1) \cdot \ln pd + \chi_1 \cdot \ln pd\$$$

$$(66) \quad \ln pm = v_0 - v_1 \cdot \ln xr + (1 - v_1) \cdot \ln pd + v_1 \cdot \ln pd\$$$

Les exportations et les importations réelles sont déterminées de façon très conventionnelle par une fonction de type Cobb-Douglas (écrite ici sous forme logarithmique). Le volume de l'exportation répond avec une élasticité ( $\mu_1$ ) à l'égard du prix de l'importation ( $pm$ ) relatif au niveau général des prix à l'étranger ( $pd$ ) qui est considéré comme exogène, et ( $\mu_2$ ) à l'égard de l'output de l'étranger ( $YR$ ) comme le montre l'équation (68). Par ailleurs, l'équation (67) souligne que le volume des importations du pays répond avec une élasticité ( $\mu_1$ ) à l'égard du prix de l'importation relatif au niveau général des prix domestiques et ( $\mu_2$ ) relatif au revenu domestique.

$$(67) \quad \ln IMR = \mu_0 - \mu_1 \cdot (\ln pm_{-1} - \ln pd_{-1}) + \mu_2 \cdot \ln YR$$

$$(68) \quad \ln XR \equiv \mu_0\$ - \mu_1\$ \cdot (\ln pm_{-1} - \ln pd_{-1}) + \mu_2\$ \cdot \ln YR\$$$

avec  $\mu_i$ ,  $pd$  : constantes

$$(69) \quad pm\$ = px \cdot xr \quad \text{avec } xr : \text{ constante}$$

$$(70) \quad YR\$ = YR\$-1 \cdot (1 + g_{yr}\$) \quad \text{avec: } g_{yr}\$ : \text{ constante}$$

Les exportations du pays sont les importations du reste de monde et vice versa.

$$(71) \quad IM\$ \equiv X \cdot xr$$

$$(72) \quad X\$ \equiv IM \cdot xr$$

Cette modélisation SFC en économie ouverte a conduit Mouakil à proposer une relecture de l'hypothèse d'instabilité financière de Minsky (1975) et d'offrir une alternative aux modèles minskyens traditionnels en abandonnant l'hypothèse de la pro cyclicité du levier d'endettement. Il s'intéresse essentiellement au rôle de l'endettement à court terme et à la notion de désajustement monétaire.

#### **2-4 Modélisation de l'impact des taux de change dans les modèles à plusieurs pays : les apports de Lavoie-Godley, Lavoie et Zhao, Tiou Tagba et Mazier**

Le principal inconvénient du modèle de Mouakil ainsi que des autres modèles à deux pays<sup>12</sup> ou même à trois pays<sup>13</sup> est qu'ils considèrent le taux de change comme exogène. Lavoie Godley (2007b) essaient donc d'endogénéiser le taux de change en adoptant un modèle avec trois pays dont deux partagent la même monnaie<sup>14</sup>. Ce qui permet d'analyser la conduite de la politique économique de la « zone euro » vis-à-vis du reste du monde « USA ». Ils supposent que le taux de change entre la zone euro et les Etats-Unis est flottant (Tableau II-5).

---

<sup>12</sup> Godley (1999), Godley et Lavoie (2003, 2005-06), Lavoie (2003, 2006), Mouakil (2005, 2006)

<sup>13</sup> Lequain (2003)

<sup>14</sup> Nous utilisons les mêmes indices que Godley Lavoie 2007 b (# et &) afin de distinguer les deux pays européens.

**Tableau 2-5- Matrice des stocks du modèle Lavoie Godley (2007)**

	US\$			Taux de change	Euroland					Somme
	Ménage	Gouv	Fed		Ménage #	Gouv #	Ménage &	Gouv &	BCE	
Monnaie banque centrale (MBC)	+ H\$		-H\$							0
MBC					+H#				-H#	0
MBC							+H&		-H&	0
Bons du Trésor	+B\$\$	-B\$	+BFED\$	xr\$	+B#\$		+B&\$		+BECB\$	0
Bons du Trésor	+B\$#			xr\$	+B##	-B#	+B&#		+BECB#	0
Bons du Trésor	+B\$&			xr\$	+B#&		+B&&	-B&	+BECB&	0
Richesse nette	-V\$	-V\$ <sub>G</sub>	0	xr\$	-V#	-V# <sub>G</sub>	-V&	-V& <sub>G</sub>	-V <sub>ECB</sub>	0
Somme	0	0	0		0	0	0	0	0	0

Dans ce modèle il n'y a pas de fonction d'investissement, les entreprises ne détiennent ni des actifs tangibles, ni des actifs financiers, il n'y a pas de banques commerciales ni d'inflation et les anticipations du taux de change sont omises. Malgré ces restrictions le modèle contient plus de 80 équations afin de décrire les relations financières complexes entre les différents secteurs de l'économie des trois pays. Pour cela, plusieurs variables sont endogénéisées, telles que le produit intérieur brut, le revenu disponible, les ventes et la consommation, la richesse des ménages et sa répartition entre les différents actifs financiers disponibles, les impôts, la dette publique et la masse monétaire, les importations, les exportations et les gains en capital découlant des fluctuations des taux de change, la balance commerciale, compte courant et compte de capital de la balance des paiements, et le taux de change. Les principales variables exogènes du modèle sont : les dépenses publiques (nettes du service de la dette), les taux d'imposition, les taux d'intérêt, les propensions à importer, les propensions à consommer et les paramètres du portefeuille des ménages. Le développement des différentes variables endogènes est presque similaire aux modèles antérieurs. Par ailleurs, Lavoie Godley (2007b) définit le taux de change comme :

$$(73) \quad xr\$ = B\$#_s / B\$#_d$$

Ceci ne signifie pas que le taux de change soit déterminé uniquement à partir du marché des bons du Trésor (B\$#). En effet, le taux de change apparaît dans d'autres équations dans le modèle, et donc la valeur trouvée du taux de change doit être satisfaite par les autres équations.

Marc Lavoie et Jun Zhao (2010) ont essayé d'étendre le modèle précédent par l'ajout de trois secteurs : banques commerciales, banque centrale et entreprises. Dès lors, le modèle est constitué de 3 pays (Chine, États-Unis et Europe) dont chacun contient cinq secteurs. La principale différence est l'existence de trois monnaies au lieu de deux. L'Europe est en régime de change flexible avec les États-Unis et la Chine. La Chine est en régime de change fixe avec les États-Unis.

Les ménages sont supposés détenir un portefeuille diversifié d'actifs. Les actifs sont constitués principalement de la monnaie banque centrale et des dépôts (détenus en monnaie domestique), ainsi que les bons du Trésor émis par le gouvernement national et étrangers. La répartition des actifs varie en fonction du changement des taux de rendement et de risque.

Les entreprises ne détiennent ni monnaie banque centrale, ni dépôt, ni bons du Trésor. Ils n'ont que le capital physique ( $K$ ). L'investissement net des entreprises est entièrement financé par les crédits auprès des banques commerciales. La richesse nette des entreprises est supposée égale à zéro.

Le système bancaire est largement simplifié dans ce modèle, leur profit est supposé nul, ce qui signifie que les taux d'intérêt sur les dépôts, les crédits, les bons du Trésor et les avances de la banque centrale sont tous égaux. Les banques ne mettent pas de réserves auprès de la banque centrale, et n'accordent des crédits qu'aux entreprises.

Chaque banque centrale émet de la monnaie banque centrale, et détient les bons du Trésor émis par le gouvernement domestique et par les gouvernements étrangers. Ces bons du Trésor étrangers constituent les réserves de change des banques centrales. Cependant, les banques centrales américaine et européenne ne détiennent pas de bons du Trésor émis par la Chine.

Lavoie et Zhao (2010) ont construit un modèle SFC à trois pays<sup>15</sup> afin d'étudier l'impact de la diversification des réserves de change de la Chine sur l'Europe. Les résultats des simulations montrent que suite à la diversification des réserves de change de la Chine, l'euro va s'apprécier brusquement face au dollar et au yuan pour ensuite revenir à une valeur moindre mais qui reste supérieure au taux de change de départ. La Chine et les États-Unis bénéficient de la diversification. Par contre l'économie de l'Europe ralentit. Plus la diversification est grande, plus les effets négatifs sur l'Europe seront importants.

Dans la même lignée de Lavoie et Godley (2007b) et Zhao et Lavoie (2010), Mazier et Tagba (2012) ont construit un modèle SFC à trois pays (l'Europe, les États-Unis et la Chine) afin d'étudier les ajustements macroéconomiques au niveau mondial. Mazier et Tagba (2012) intègrent les prix par rapport au modèle de Lavoie et Zhao (2010) ; ils analysent le régime de change sous des pressions inflationnistes. Trois versions du modèle sont considérées, la première suppose que le dollar et l'euro sont en régime de change flottant tandis que la parité yuan-dollar est fixe. Deux types d'actifs sont pris en compte dans chaque pays, les dépôts

---

<sup>15</sup> Nous ne présentons pas les différentes équations de comportement qui reprennent celles des autres modèles.

bancaires et les bons du Trésor, émis par chaque gouvernement et détenus par les ménages et le secteur bancaire de chaque pays. Les entreprises accumulent du capital fixe et financent leur investissement par les profits et les crédits bancaires. La part des salaires et les prix sont considérés comme constants. Les ajustements mondiaux sont réalisés à la fois par les revenus et les taux de change. La deuxième version suppose que la parité du taux de change est flottante ou administrée par la banque centrale de la Chine, la troisième version abandonne l'hypothèse des prix fixes.

Le modèle décrit comment les différentes parties de l'économie mondiale réagissent aux chocs de demande (soit une baisse de la demande intérieure) ou chocs d'offre (soit une baisse de la productivité), ainsi que l'impact d'un changement dans le comportement des réserves de change de la banque centrale chinoise au profit des bons du Trésor européens. Face à ces chocs, la fixité de la parité du yuan permet d'aggraver les déséquilibres mondiaux au profit de la Chine et au détriment des Etats-Unis et de l'Europe. Par contre, la flexibilité de la parité dollar-yuan apparaît comme un mécanisme d'ajustement efficace pour réduire les déséquilibres. Le modèle avec les prix flexibles confirme les résultats des deux modèles avec prix fixes. Ils montrent donc que la flexibilité des prix permet d'atténuer les résultats obtenus dans le modèle Lavoie et Zhao (2010).

*Tableau 2-6- Matrice des stocks du modèle de Lavoie et Zhao (2010)*

	Pays #						Pays \$ (Etats-Unis)						Σ
	Ménages	Entreprises	Banques	Etat	Banque centrale	Σ	Ménages	Entreprises	Banques	Etat	Banque centrale	Σ	
Actifs non financiers		+ K				+ K		+K\$				+K\$	K.xr0+ K\$
Billets	+ Hh		+ Hb		- H	0	+ Hh\$		+ Hb\$		- H\$	0	0
Bons #				- B	+ B	0						0	0
Bons \$					+ B <sup>#\$/xr</sup>	.xr			+ Bb\$	- B\$	+ Bbc\$		0
Dépôts bancaires	+ D		- D			0	+ D\$		- D\$			0	0
Prêts \$		- L <sup>#\$/xr</sup>				.xr	- Le\$	- Lh\$	+ L\$				0
Prêts #		- L	+ L			0						0	0
Créances Bq cle sur bq\$			- A		+ A	0						0	0
Valeur nette	- Vh	- Ve	0	+ B	(-Vbc)	- K	- Vh\$	- Ve\$	0	+ B\$	0	-K\$	- K.xr -
Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 2-5 Modélisation d'une économie à plusieurs secteurs d'entreprises : Jordan Melmiès

	Ménages rentiers	Ménages salariés	Entreprises c	Entreprises m	Entreprises i	Banques	$\Sigma$
Capital			$p_i \cdot K_c$	$p_i \cdot K_m$	$p_i \cdot K_i$		$p_i(K_c+K_m+K_i)$
Crédits			$-L_c$	$-L_m$	$-L_i$	$L_c+L_m+L_i$	0
Actions	$e_c \cdot pe_c + e_m \cdot pe_m + e_i \cdot pe_i$		$-e_c \cdot pe_c$	$-e_m \cdot pe_m$	$-e_i \cdot pe_i$		0
Monnaie	$+M_d^R$	$+M_d^W$				$-M^S$	0
Richesse nette	$e_c \cdot pe_c + e_m \cdot pe_m + e_i \cdot pe_i + M_d^R$	$+M_d^W$	$p_i \cdot K_c - L_c$	$p_i \cdot K_m - L_m$	$p_i \cdot K_i - L_i - e_i \cdot pe_i$	$L_c + L_m + L_i$	$p_i(K_c + K_m + K_i)$
			$e_c \cdot pe_c$	$e_m \cdot pe_m$		$M^S$	

Tableau 2-7- Matrice des stocks du modèle de Jordan Melmiès (2011)

Jordan Melmiès a construit un modèle macroéconomique avec trois secteurs productifs. La plupart des modèles SFC comportent un ou deux secteurs productifs (firmes produisant les biens de consommation et les biens d'investissement). Il y a ici un troisième secteur productif, celui des biens intermédiaires, qui sert d'input au secteur des biens de consommation. Il y a également à la suite de Kalecki deux types de ménages, les travailleurs et les capitalistes rentiers.

Le modèle incorpore un mécanisme de report de la « contrainte prix » sur le prix que le secteur des biens de consommation paye pour obtenir l'input : lorsque le taux d'autofinancement du secteur des biens de consommation est inférieur à un taux cible, le secteur baisse le prix exigé pour l'input et inversement. On a donc l'équation suivante :

$$(74) \quad \tilde{p}_m^c = \tilde{p}_{m(-1)}^c + \beta_c \cdot (T\tilde{A}F_c - TAF_{c(-1)})$$

Avec  $\tilde{p}_m^c$  le prix exigé par les firmes produisant les biens de consommation pour l'achat de l'input,  $\tilde{p}_{m(-1)}^c$  ce même prix exigé, mais à la période précédente,  $T\tilde{A}F_c$  le taux d'autofinancement visé par ces firmes (qui est exogène dans le modèle),  $TAF_{c(-1)}$  leur taux d'autofinancement effectif (observé) à la période précédente, et  $\beta_c$  la sensibilité des firmes du secteur des biens de consommation à un déséquilibre de leur structure d'autofinancement : plus  $\beta_c$  est élevé, plus ces firmes réagissent fortement à une déviation du taux d'autofinancement effectif de la cible et inversement.

Pour le comportement bancaire, le modèle reprend le rationnement du financement par le crédit de Le Héron et Mouakil (2008). Il décline ce type de rationnement selon les types de firmes. On a donc un rationnement discriminant : les banques sont d'emblée plus enclines à prêter aux grandes firmes du secteur des biens de consommation qu'aux petites firmes sous-traitantes. Le risque du prêteur  $LR_j$  qu'elles appliquent aux firmes du secteur  $j$  est donc de la forme :

$$(75) \quad LR_j = LR_{0j} + \varepsilon_{1j} \cdot lev_{j(-1)} - \varepsilon_{2j} \cdot TAF_{j(-1)}$$

Avec  $LR_{0j}$  le risque du prêteur de base, qui mesure un rationnement systématique,  $lev_{j(-1)}$  le taux d'endettement de chaque secteur, et  $TAF_{j(-1)}$  le taux d'autofinancement de

chaque secteur, et  $\varepsilon_{1j}$  et  $\varepsilon_{2j}$  mesurent la dureté avec laquelle les banques prennent en compte ces deux variables pour limiter le financement accordé à chaque secteur. A priori, on pourrait croire qu'il n'y a pas grand intérêt à intégrer ensemble le taux d'endettement et le taux d'autofinancement, mais en fait la première variable est un ratio de stock et la seconde un ratio de flux. La discrimination bancaire tient au fait qu'on a défini  $LR_{0c} < LR_{0i} < LR_{0m}$ ,  $\varepsilon_{1c} \leq \varepsilon_{1i} \leq \varepsilon_{1m}$  et  $\varepsilon_{2c} \leq \varepsilon_{2i} \leq \varepsilon_{2m}$ . Le rationnement par les banques est plus exigeant lorsqu'il s'agit des firmes produisant les input ou les firmes sous-traitantes.

Les simulations du modèle montrent qu'une baisse de prix exogène du bien de consommation, bien que stimulant l'économie, se transforme en baisse de prix de l'input exigée par les firmes du secteur des biens de consommation à l'égard des sous-traitants. Comme ces derniers sont plus discriminés par les banques, le transfert de contrainte n'est pas neutre au niveau macroéconomique : il réduit la stimulation initiale de l'économie.

Depuis d'autres modèles, comme celui de Sebastian Valdecantos (2015), ont intégré des matrices input-output à la Leontief pour développer une analyse de l'offre en complément de l'analyse keynésienne traditionnelle par la demande.

## **2-6- Modélisation d'une petite économie émergente par Marouane 2013**

La plupart des travaux post keynésiens ont étudié l'efficacité des politiques économiques dans les pays développés, y compris en économie ouverte. Rares sont les travaux qui ont utilisé les modèles stock-flux cohérents pour étudier les effets des politiques économiques dans le contexte des pays en développement, en particulier quand ceux-ci sont très dépendants d'économies développées de grande taille.

Amine Marouane (2013) a construit un modèle SFC appliqué à l'économie tunisienne afin de fournir une représentation des faits stylisés observés et de clarifier l'impact de la crise économique mondiale issue des subprimes, puis de la révolution de 2011 sur l'économie tunisienne. Quatre variables sont examinées : la réaction des politiques monétaire et budgétaire, la baisse du taux de change, la croissance de la zone euro et la chute de la confiance des entrepreneurs suite au « printemps arabe ».

Le modèle se compose de six secteurs : entreprises, administrations publiques, ménages, banques commerciales, banque centrale et enfin le reste du monde. Ce dernier représente l'Union européenne étant donné la forte dépendance de l'économie tunisienne par rapport aux économies des pays européens notamment de l'économie française.

Quatre types de chocs sont examinés à savoir le taux de croissance de l'Europe afin d'expliquer l'impact de la crise de 2008, les variations du taux d'intérêt et du taux de change afin d'expliquer l'impact de la politique monétaire ainsi que de la réaction de la politique budgétaire et enfin le choc de confiance pour expliquer l'impact de la révolution. Différents scénarios sont envisagés pour anticiper les trajectoires futures de la Tunisie. Ce modèle qui est calibré sur l'économie tunisienne permet de reproduire assez fidèlement les faits stylisés et peut ainsi fournir une alternative crédible aux modèles DSGE.



L'introduction des indices de confiance comme moyen de traiter les anticipations de manière réellement *forward looking* est une voie prometteuse (Le Heron, 2011).

## Conclusion

Cet article donne un bref aperçu de la modélisation SFC notamment du modèle canonique de Lavoie-Godley et des principaux enrichissements développés depuis par cet axe de recherche. La modélisation post keynésienne SFC est un outil déjà complet, mais connaîtra certainement encore de nombreux développements dans un proche avenir, en particulier par un effort de calibration et de simulation statistiques des économies réelles. De même, la dimension stock ouvre la voie à la prise en compte des ressources naturelles (Ferrari, 2015).

Enfin, un nouvel axe de recherche est en émergence, notamment sous l'impulsion de Joseph Stiglitz. Il consiste en la combinaison du cadre macroéconomique SFC avec les fondements microéconomiques des modèles « Agent-based » (ABM), c'est-à-dire de modèle intégrant un très grand nombre d'agents hétérogènes. Les modèles SFC-ABM offrent un nouveau cadre d'analyse plus complexe que les modèles standard, tels que les modèles DSGE, en intégrant des raisonnements micro économiques dans les modèles macroéconomiques, ainsi que les phénomènes d'apprentissages des agents. Ils permettent d'expliquer une crise économique de manière endogène.

## References

- Backus, D., Brainard, W., Smith, G. et Tobin J. (1980), “A Model of the U.S Financial and Non financial Economic Behavior”, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 12, n°2, pp.259-293.
- Barrère, A. (1979), *Déséquilibres économiques et contre-révolution keynésienne*, Economica, Paris.
- Barrère, A. (1985), “Le projet keynésien”, in *Keynes aujourd'hui*, Barrère A. (ed), Economica, Paris, pp. 3-29.
- Clarida, R., Galí, J. et Gertler, M. (1999), “The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, n° 4, pp. 1661-1707.
- Coutts, K., Godley, W., et Nordhaus, W. (1978). *Industrial Pricing in the United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Delli Gatti, D., Gallegati, M. et Gardini, L. (1990), “Real accumulation and financial instability: A model of profit flows, debt commitments and capital asset prices”, *Studi Economici*, Vol. 41, n° 2, pp. 101-126.
- Dos Santos C. et Zezza G. (2004), “A Post-keynesian Stock-Flow Consistent Macroeconomic Growth Model: preliminary results”, Working paper n°402, The Levy Economics Institute, February.
- Dos Santos C. et Zezza G. (2005), “The role of Monetary Policy in Post-Keynesian stock-flow Consistent Macroeconomic Growth models”, in Lavoie M. and Seccareccia M., *Central Banking in the modern world: alternative perspectives*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, US, Edward Elgar, Aldershot.
- Duménil, G. et Lévy, D. (1999), “Being Keynesian in the Short Term and Classical in the Long Term: The Traverse to Classical Long-Term Equilibrium”, *The Manchester School*, Vol. 67, n°6, pp. 684-716.
- Eichengreen, B. et Hausman, R. (1999), “Exchange rates and financial fragility”, *National Bureau of Economic Research*, working paper n°7418, novembre.
- Fair, R. (2000), *Structural Macroeconomic Modeling and the Modern View of Macroeconomics*, mimeo.
- Fazzari, S. M. et Mott, T. L. (1986-7), “The Investment Theories of Kalecki and Keynes: An Empirical Study of Firm Data. 1970-1982”, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 9, n° 2, pp. 171-187.
- Ferrari, S. (2015) “Fondements et enjeux bioéconomiques de la durabilité : l'apport de Nicholas Georgescu-Roegen”, Cahiers du GREThA, n° 2015-06, mars.

- Franke, R. et Semmler, W. (1989), “Debt Dynamics of Firms, Stability and Cycles in a Dynamical Macroeconomic Growth Model”, in Semmler, W. (ed), *Financial Dynamics and the Business Cycles: New Perspective*,. Armonk, pp. 18-37, N.Y: ME Sharpe.
- Franke, R. et Semmler, W. (1991), “A dynamical macroeconomic growth model with external financing of firms: A numerical stability analysis”, in: Nell, E.J., et Semmler, W. (eds.), *Nicholas Kaldor and Mainstream Economics: Confrontation or Convergence?*, London: Macmillan.
- Godin, A. (2013), “Stock-Flow Consistent Modeling through the Ages”, Working paper n°745, Levy Institute.
- Graziani, A. (1990), “The theory of the monetary circuit”, *Economies et Sociétés*, Vol. 24, n°6, pp. 7-36.
- Godley, W. (1996), “Money, Income and Distribution: an Integrated Approach”, Working Paper 167. Annandale-on-Hudson, NY: The Levy Economics Institute of Bard College
- Godley, W. (1999), “Money and Credit in a Keynesian Model of Income Determination”, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23, n° 4, pp. 393-411
- Godley, W. (2004) “Towards a reconstruction of macroeconomics using a stock flow consistent (SFC) model”, CERF – Cambridge Endowment for Research in Finance University of Cambridge, WP, May
- Godley, W et Cripps, F (1983) *Macroeconomics*, Oxford University Press.
- Godley, W. et Lavoie, M. (2003), “Two-country stock-flow consistent macroeconomics using a closed model within a dollar exchange regime », WP n°10, *CERF*, University of Cambridge.
- Godley, W. et Lavoie, M. (2005-6), “Comprehensive accounting in simple open economy macroeconomics with endogenous sterilization or flexible exchange rates”, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 28, n° 2, pp. 241-276.
- Godley, W. et Lavoie, M. (2007a), *Monetary Economics: An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth*, London: Palgrave-Macmillan.
- Godley, W. et Lavoie, M. (2007b), “A three-country model with comprehensive accounting: Euroland and the USA”, *Cambridge journal of Economics*, Vol. 31, n°1, pp. 1-24.
- Haig, R. (1921), “The Concept of Income. Economic and Legal aspects”, in Haig R. M., *The Federal Income Tax*, Columbia University Press, New York.
- Hoover, K. (2001), *The Methodology of Empirical Macroeconomics*, Cambridge University Press.
- Isenberg, D. (1994), “Financial fragility and the Great Depression: New evidence on credit growth in the 1920s”, in: Dymski, G., Pollin, R. (eds.), *New Perspectives in Monetary*

- Macroeconomics: Explorations in the Tradition of Hyman P. Minsky*, Ann Arbor: University of Michigan Press, pp.201-229
- Kaldor, N. (1966), “Marginal productivity and the macro-economic theories of distribution”, *Review of Economic Studies*, Vol. 33, n°4, pp. 309-319.
- Lavoie, M. (1987), “Monnaie et production : une synthèse de la théorie du circuit”, *Economies et Sociétés*, Vol. 21, No. 9, pp. 65-101.
- Lavoie, M. (1992), *Foundations of Post-Keynesian Economic Analysis*, Edward Elgar, Aldershot.
- Lavoie, M. (2003), “La monnaie endogène dans un cadre théorique et comptable Cohérent”, in Piegay P., Rochon L.P., *Théories Monétaires Post keyésiennes*, Economica, Paris., pp.141-161.
- Lavoie, M. et Godley, W. (2001-02), “Kaleckian models of growth in a coherent stock and flow monetary framework: A Kaldorian view”, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 24, n° 2, pp. 277-312.
- Lavoie, M. et Zhao, J. (2010), “A study of the diversification of China’s Foreign Reserves within a three-country stock-flow consistent model”, *Metroeconomica*, Vol. 61, n°3, pp. 558-592.
- Le Heron, E. et Mouakil, T. (2008a), “A Post Keynesian Stock-Flow Consistent Model for the Dynamic Analysis of Monetary Policy Shock on Banking Behavior”, *Metroeconomica*, n°59-3, pp. 405-440.
- Le Heron, E. (2008b), “Fiscal and Monetary Policies in a Keynesian Stock-Flow Consistent model”, In *Current Thinking on Fiscal Policy*, édité par Creel J. et Sawyer M, Palgrave-Macmillan, Londres, Chapter 8, pp. 145-175.
- Le Heron, E. (2009), “Monetary and fiscal policies in a post keynesian stock-flow consistent model”, In *Keynes and Macroeconomics after 70 years: Critical assessments of the General Theory*, édité par R. Wray et M. Forstater, Edward Elgar, Aldershot, Chapter 18, pp. 279-308.
- Le Heron, E. (2011), “Confidence and Financial crisis in a Post-Keynesian Stock-Flow Consistent Model”, *Intervention - European Journal of Economics and Economic Policies*, Vol. 8, n°2, pp. 361-388.
- Le Heron, E. (2012), “Financial crisis, state of confidence and economic policies in a Post Keynesian stock-flow consistent model”, In *Monetary Policy and Central Banking*, édité par L- P. Rochon, Edward Elgar, Aldershot, chapter 6, pp. 83-111.
- Le Heron, E. (2013), “Confidence, increasing risks and crisis in a Post Kaleckian stock-flow consistent model”, In *The Legacy of Rosa Luxemburg, Oskar Lange and Michal Kalecki*, édité par Riccardo Bellofiore, Ewa Karwowska and Jan Toporowski, Palgrave-Macmillan, Londres, Vol. 2, Chapter 8, pp. 118-147.

- Lequain, M. (2003), “A three-country study of the euro zone versus the rest of the world: the implications of a monetary union in an open environment”, Annual conference of the *Eastern Economic Association*, New York, february, presented at the annual conference of the Eastern Economic Association, in New York, February.
- Marglin, S. A. (1984), *Growth, Distribution and Prices*, Harvard University Press, Cambridge.
- Marouane, A. (2013), *Modélisation stock-flux de l'économie tunisienne : analyse des crises 2001-2013*, thèse, Université Montesquieu Bordeaux et Université de Sfax 18, Décembre
- Mazier, J. et Tiou-Tagba Aliti, G. (2012), “World imbalances and macroeconomic adjustments: a three country « SFC » model with fixed or flexible prices”, *Metroeconomica*, Vol. 63, n° 2, pp.358-392.
- Melmiès, J. (2011), *Prix, marges et accumulation, une théorie dynamique de la concurrence*, thèse, Université de Lille 1-sciences et Technologie, Mai.
- Minsky, H P. (1975), *John Maynard Keynes*, Macmillan, Londres.
- Mouakil, T. (2005), “les dysfonctionnements du système monétaire international : une modélisation post-keynésienne”, papier présenté à la conférence Economie politique de la gouvernance , Dijon, Décembre.
- Mouakil, T. (2006), *Instabilité financière et méthode stock-flux : analyse de l'hypothèse de Minsky* , thèse, Université Montesquieu Bordeaux 4, Novembre
- Mouakil, T. (2008), “A Minsky crisis in a stock-flow consistent model”, Centre for Financial Analysis and Policy, Judge Business School, University of Cambridge.
- Moore, B. J. (1973), “Some Macroeconomic Consequences of Corporate Equities”, *Canadian Journal of Economics*, novembre, Vol. 6, n°4, pp. 529-544.
- Ndikumana, L. (1999), “Debt Service, Financing Constraints, and Fixed Investment: Evidence from Panel Data”, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 21, n°3, pp. 455-478.
- Parguez, A. et Seccareccia, M. (2000), “The credit theory of money: the monetary circuit approach”, in Smithin J. (ed), *What is money?*, Routledge, Londres, pp.101-123.
- Poulon, F. (1982), *Macro-économie approfondie : Equilibre, déséquilibre, circuit*, Cujas, Paris.
- Poulon, F. (2005), *Economie générale*, 5ème édition, Dunod, Paris.
- Rimmer, R.J. (1993), *Income Distribution in a Corporate Economy*, Aldershot: Edward Elgar.
- Semmler, W. et Franke, R. (1996), “The Financial-Real Interaction and Investment in the Business Cycle: Theories and Empirical Evidence”, in Deleplace, G. et Nell, E. J. (eds) (1996), pp.606-634.

- Simons, H. (1938), *Personal Income Taxation: The Definition of Income as a Problem of Fiscal Policy*, Chicago University Press, Chicago.
- Taylor, J.B. (1999), *Monetary Policy Rules*, University of Chicago Press.
- Taylor, L. (2004), *Reconstructing Macroeconomics: Structuralist Proposals and Critiques of the Mainstream*, Cambridge (Mass.): Harvard University Press.
- Tobin, J. (1969), “A General Equilibrium Approach to Monetary Theory”, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol.1, n°1, pp. 15-29.
- Taylor, L. et O’Donnel, S.A. (1985), “A Minsky crisis”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, Supplement, pp. 872-885
- Valdecantos, S. (2015) *Topics on Open Economy Macroeconomics, a Stock-Flow Consistent Approach*, Thèse de l’université Paris XIII, CEPN, avril.
- Zeza, G. (2008), “U.S. growth, the housing market, and the distribution of income”, *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 30, n°3, pp. 375-402.