

# Klein et l'émergence de la modélisation macroéconomique

Michel De Vroey et Pierre Malgrange\*

---

Cet article se propose de revenir sur la genèse de la macroéconométrie moderne en montrant comment s'est opéré le passage de l'ouvrage fondateur de Keynes, *La Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, au modèle de Klein et Goldberger, considéré comme le point de départ de la modélisation macroéconomique néo-keynésienne.

Les deux premières sections traitent des antécédents des travaux de Klein. Nous évoquons tout d'abord la résistance exprimée par Keynes à l'égard du travail économétrique de Tinbergen. Nous décrivons ensuite comment Modigliani a transformé le modèle inaugural de Hicks en un modèle différent qui deviendra la version standard du modèle IS-LM.

Ces bases ayant été posées, nous étudions le parcours intellectuel de Klein. Notre examen met en avant le fait que Klein, après s'être proposé dans ses premiers travaux de fonder la macroéconomie sur des fondements microéconomiques rigoureux, s'est graduellement écarté cet impératif pour des raisons d'ordre opérationnel. Par ailleurs, la motivation qui avait poussé Klein à entreprendre le travail empirique attaché à son nom était de dégager par les faits qui, des classiques ou de Keynes, avait raison. Nous montrons qu'il a échoué dans cette tâche, son erreur ayant été de confondre les notions de taux naturel de chômage et de chômage involontaire. Ceci illustre le phénomène plus général d'un écart entre intention et résultat : que des contributions deviennent marquantes ne signifie pas nécessairement que les intentions ayant présidé à leur création aient abouti.

---

\* Michel De Vroey : IRES, Professeur à l'Université de Louvain.

Pierre Malgrange : Professeur émérite à l'Université de Louvain, était au Cepremap au moment de la rédaction de cet article.  
Les auteurs remercient Pierre Morin et un rapporteur anonyme pour leurs remarques fort pertinentes.

Sans la grande crise des années 1930, La Théorie générale n'aurait pas vu le jour. Traduit en langage moderne, l'objectif poursuivi par Keynes en l'écrivant était de s'affranchir du résultat d'apurement généralisé des marchés propre à la théorie classique et de justifier ainsi une politique d'activation de la demande. Il n'est évidemment pas nécessaire pour notre propos de nous appesantir sur le contenu de ce livre dont le retentissement fut considérable<sup>1</sup>. En revanche, il nous paraît utile de nous arrêter sur un point particulier, l'opinion de Keynes quant à la pertinence d'une extension empirique de sa théorie. Nous savons aujourd'hui qu'elle a eu lieu, d'aucuns, comme Lucas (1977), ayant même été jusqu'à considérer qu'elle a constitué le seul point positif à mettre au bilan de la révolution keynésienne. Il est assez connu que Keynes était hostile à une telle extension. Mais ses raisons le sont moins.

### Keynes, critique de Tinbergen

Si nous considérons que Klein et Goldberger donnèrent l'impulsion décisive à l'essor des modèles macroéconomiques quantitatifs d'inspiration keynésienne, il faut rendre justice à l'inventeur de cette approche, Tinbergen. Celui-ci a laissé en effet deux études commanditées par la Société des Nations sur les fluctuations économiques aux États-Unis de 1919 à 1932, dont le célèbre *Business Cycles in the United Nations of America* (Tinbergen, 1939b). L'objectif de Tinbergen y était de tester les différentes théories du cycle existant à l'époque au regard de leur confirmation empirique. À cette fin, il se livra à l'estimation économétrique d'un système dynamique d'équations linéaires, dans lequel chaque variable exogène était chiffrée à partir des données de la comptabilité nationale américaine. Tinbergen estimait que ses travaux étaient proches de ceux de Keynes, suggérant ainsi l'existence d'un lien de continuité entre eux. Keynes fut sollicité pour évaluer le manuscrit de Tinbergen. Une correspondance à ce sujet s'en suivit avec Tyler, son correspondant à la Société des Nations, ainsi qu'avec Harrod et, finalement, un compte-rendu dans le numéro de septembre 1939 de l'*Economic Journal*, suivi d'une réaction de Tinbergen et d'une réponse finale de Keynes (Moggridge, 1973, pp. 277-320)<sup>2</sup>.

Dans sa correspondance avec Tyler, Keynes exprime d'emblée son scepticisme par rapport au projet même d'estimer empiriquement des modèles théoriques car, pour lui, il est entaché de choix arbitraires. Les extraits suivants résument son point de vue<sup>3</sup>.

« Il y a d'abord la question méthodologique centrale de la pertinence d'appliquer la méthode des corrélations multiples à des données économique non-analysées, dont nous savons qu'elles ne sont pas homogènes dans le temps... Tinbergen apparemment suppose que les coefficients adoptés sont constants durant dix années et même plus longtemps. Est-il supposé que le futur est une fonction déterminée des statistiques passées ? Quelle place laisse-t-on aux anticipations et au degré de confiance par rapport au futur ? ... Si l'on a un nombre suffisant de variables et si l'on peut jouer à souhait avec les coefficients et les décalages temporels [time lags] n'est-il pas concevable que des résultats différents mais tout aussi plausibles puissent être atteints ? » (Moggridge, 1973, pp. 285-289).

Le même point de vue se retrouve dans une lettre à Harrod :

« Je veux souligner avec force que l'économie est une science morale. J'ai déjà dit plus haut qu'elle s'occupe d'introspections et de valeurs. J'aurais pu ajouter qu'elle traite de motivations, d'anticipations et d'incertitudes psychologiques. On doit être constamment sur ses gardes afin de ne pas traiter les données [the material] comme constantes et homogènes. C'est comme si la chute des pommes dépendait de leurs motivations, ou du souhait du sol que la pomme tombe, ainsi que d'une erreur de calcul de la part de la pomme quant à la distance qui la sépare du centre de la terre » (idem, p. 300).

Ces passages révèlent que Keynes accordait une grande importance aux fondements micro-économiques. En exagérant à peine, on peut avancer que sa réticence à l'égard de l'étude de Tinbergen réside dans le fait qu'en supposant invariants des coefficients non-structurels, elle néglige les réactions des agents face aux changements d'environnement qu'ils rencontrent. En d'autres termes, la célèbre critique que Lucas adressera aux modèles économétriques néo-keynésiens (Lucas, 1976) aurait déjà été perçue par Keynes.

Les passages qui précèdent sont tirés de la correspondance de ce dernier. Ils sont corroborés dans son compte-rendu de l'*Economic Journal*. Ainsi, il critique l'étude de Tinbergen pour son absence de perspective d'interdépendance : « Tinbergen semble totalement indifférent au fait

1. Cf. De Vroey (2009).

2. Parmi les études de cette question, citons Bateman (1990) et Garrone et Marchiotti (2004).

3. Les citations qui suivent sont traduites des *Collected Writings of John Maynard Keynes* (Moggridge, 1973, pp. 277-320).

de savoir si ses facteurs explicatifs sont ou non indépendants entre eux » (ibidem, p. 310). Par ailleurs, Keynes semble aussi anticiper la critique portant sur l'usage systématique de « paramètres libres » (c'est-à-dire fixés sans référence à la théorie économique dont ils pourraient dériver) dans les modèles économétriques :

« Ne disposant pas, à propos des décalages temporels [time lags] à introduire dans son étude, d'apports de ses amis économistes équivalents à ceux qu'il avait reçus pour sa partie qualitative, le Professeur Tinbergen est obligé de les « tirer de sa poche » [invent them for himself], semblant procéder par approximations successives. En fait, il tripote [he fidgets] ses données jusqu'à trouver un retard qui n'infirmes pas trop la théorie qu'il veut tester et les présupposés généraux de sa méthode » (ibidem, p. 314).

Il ressort d'autres passages de l'article de Keynes dans l'*Economic Journal* qu'il pensait que l'engouement suscité par l'étude de Tinbergen ne serait qu'un feu de paille. Mais sur ce point il se trompa largement. Ses critiques n'eurent d'autre effet que d'obliger Tinbergen à mieux préciser son programme de recherche et à en admettre les limites. Il ne fallut qu'une bonne décennie (laissant de côté les années de guerre) pour que Klein reprenne le flambeau de Tinbergen – en affirmant qu'il ne faisait que procéder à une extension naturelle de la *Théorie générale*.

### De la *Théorie générale* au modèle IS-LM

Si le livre de Keynes reçut d'emblée un accueil enthousiaste, surtout de la part des jeunes économistes, il suscita aussi beaucoup de perplexité<sup>4</sup>. En effet, selon le point de vue élogieux ou critique adopté, on qualifiera la *Théorie générale* d'ouvrage riche ou de livre touffu. Il comprend une théorie de la demande effective, de la préférence pour la liquidité, de l'incertitude radicale en longue période, des effets mimétiques dans les marchés financiers, de l'ajustement intertemporel des salaires. Pour Keynes, tous ces éléments étaient les pièces d'un même puzzle. En d'autres termes, comme le titre de l'ouvrage le suggère, Keynes voulait adopter une perspective d'équilibre général différente de la démarche walrasienne. Malheureusement, les outils conceptuels n'étaient pas disponibles. Le résultat est qu'avec le recul, la *Théorie générale* s'avère être une juxtaposition d'intuitions intéressantes, mais insuffisamment élaborées et mal reliées entre elles. Le problème auquel les premiers interprètes de l'œuvre de Keynes furent dès lors confrontés était

celui de mettre de l'ordre dans ce système. Un pas considérable fut franchi lorsque, à la conférence de la Société d'économétrie organisée à Oxford en septembre 1936, trois jeunes économistes anglais, Harrod (1937), Meade (1937) et Hicks (1937), proposèrent leur lecture de la *Théorie générale*. Leurs interprétations avaient plusieurs points communs. Ils trouvaient tous trois que la contribution théorique de Keynes était moins révolutionnaire que ce que l'auteur prétendait. Ils avaient aussi en commun d'abandonner l'argumentaire de Keynes en termes d'une insuffisance de la demande effective pour se rabattre sur l'hypothèse de rigidité salariale qu'il prétendait avoir écartée. Enfin, chacun d'entre eux réussit à transformer le raisonnement littéraire de Keynes en un modèle mathématique simple, composé d'un petit nombre d'équations simultanées. Un seul de ces modèles connut le succès (succès si extraordinaire qu'il étonna même son créateur) celui de Hicks, le modèle « IS-LL », grâce à sa simplicité et à sa généralité et surtout grâce à son ingénieux graphique permettant de synthétiser sur un seul plan les positions d'équilibre conjoints du marché des biens et de celui de la monnaie (Hicks, 1937). La question de la fidélité de cette lecture au message central de la *Théorie générale* a fait couler beaucoup d'encre. Ceci est un débat qui ne pourra jamais être tranché. Il reste que c'est cette interprétation qui a prévalu.

Cependant, si Hicks a été l'initiateur du modèle IS-LM, le modèle devenu le standard de la macroéconomie keynésienne est dû à la transformation de celui-ci opérée par Modigliani dans un article paru en 1944 (Modigliani, 1944), allant de pair avec le glissement terminologique de IS-LL à IS-LM<sup>5</sup>. Hicks avait fait l'hypothèse que dans les deux variantes de son modèle, classique et keynésienne, le salaire nominal était rigide de telle sorte que l'une et l'autre manifestaient une situation de sous-emploi. La raison de ce choix était qu'aux yeux de Hicks, la rigidité salariale était un fait réel incontestable. En conséquence,

4. Samuelson était l'un de ceux-ci et voici comment il a évoqué rétrospectivement ses sentiments de l'époque : « La théorie générale fondit sur la plupart des économistes de moins de trente-cinq ans avec la violence inattendue d'une maladie attaquant et décimant une tribu isolée des îles des mers du sud. Les économistes de plus de cinquante ans se révélèrent immunisés contre le mal. Avec le temps, la plupart des économistes d'âge intermédiaire furent aussi atteints sans reconnaître ou admettre leur condition. (...) Et je pense ne dévoiler aucun secret en affirmant solennellement – sur la base de souvenirs personnels vivaces – que personne à Cambridge, Massachusetts, ne comprit vraiment ce dont traitait le livre de Keynes avant douze ou dix-huit mois après sa sortie. En effet, jusqu'à la parution des modèles mathématiques de Meade, Lange, Hicks et Harrod, il n'y avait pas de raison de croire que Keynes lui-même comprenait vraiment sa propre analyse » (Samuelson, 1964, pp. 315-316).

5. Sur ce point, cf. De Vroey (2000).

elle se devait d'être intégrée tant dans le modèle classique que dans le modèle keynésien. La différence entre les deux modèles réside ailleurs, dans la forme de la courbe LL : dans le sous-système classique, sa pente est strictement croissante, dans la version keynésienne, elle comporte une section horizontale justifiant ce qu'on appellera plus tard la « trappe à liquidité ». En d'autres termes, pour Hicks, la version keynésienne apparaît comme un cas particulier de la version classique. Quant au contraste entre elles, il porte sur la politique à suivre pour augmenter l'emploi. L'activation monétaire, affirmait-il, était efficiente dans la version classique mais échouait dans le cas keynésien de telle sorte que, dans celui-ci, la politique fiscale était la voie à suivre (déplacement de la courbe IS). Le formalisme adopté par Modigliani, par contre, opposait les deux systèmes par leur représentation du marché du travail, la variante classique comportant un salaire nominal flexible alors que la variante keynésienne adoptait un salaire nominal rigide (la fameuse courbe d'offre de travail coude). Quant à la politique économique à suivre pour remédier au problème du chômage involontaire, elle consistait, aux yeux de Modigliani, à pratiquer une relance monétaire, une politique que Hicks, lui, avait caractérisée comme classique et dont il pensait qu'elle serait impuissante à sortir l'économie de la trappe de liquidité. Le fait même que ces différences entre les modèles de Hicks et de Modigliani n'aient pas été perçues révèle que les économistes keynésiens avaient avant tout une préoccupation pragmatique et étaient peu soucieux de clarté conceptuelle. Aussi leur cadre conceptuel s'avérera une proie facile lorsque viendra le temps des remises en cause fondamentales.

### L'itinéraire intellectuel de Klein et les écrits de 1947

Klein fut le premier doctorant de Samuelson et écrivit sous sa direction une thèse sur la théorie keynésienne, qui fut ensuite transformée en un livre, *The Keynesian Revolution*, paru en 1947. Celui-ci eut un succès d'estime, mais n'exerça pas d'influence majeure. La réaction générale de Klein face à la théorie keynésienne était double. D'une part, il estimait que la tâche prioritaire du développement de la théorie keynésienne – tâche à laquelle il consacra toute sa vie – était de passer au stade de l'estimation empirique. Dans la mesure où ce que Keynes avait dit de Tinbergen était tombé dans l'oubli, cette orientation ne souleva aucune objection. D'autre part, quant à l'interprétation de la contribution de Keynes, il adhérait à la lecture IS-LM, telle que formulée par Modigliani, mais avec deux réserves. Tout

d'abord, il éprouvait des réticences devant la clé de voûte du modèle de Modigliani, à savoir la rigidité salariale. Pour lui, en effet, la rigidité salariale jouait un rôle nécessaire dans l'explication du chômage mais n'en était pas la cause ultime. Celle-ci résidait, selon lui, dans l'absence d'une égalisation de l'investissement et de l'épargne à un taux d'intérêt positif tant que la valeur du revenu dans la fonction d'épargne était celle de plein emploi. La cause de cette absence, affirmait-il, était l'inélasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt, un trait vérifié selon lui dans la réalité<sup>6</sup>. La seconde réserve formulée par Klein à l'encontre du modèle IS-LM tenait à son caractère statique : dans un article sur le même thème datant également de 1947 et publié dans le *Journal of Political Economy* il souligne qu'il s'agit de l'obstacle principal à l'utilisation empirique de ce modèle. Il y a donc lieu de le dynamiser. Ceci l'a amené à introduire dans le modèle IS-LM standard une équation de formation des salaires du type de celle que Samuelson avait utilisé dans les *Foundations* (1947). Le fonctionnement du marché du travail est dès lors représenté par les deux équations suivantes :

$$(1) w = p y'(N)$$

$$(2) \frac{d(w/p)}{dt} = g(\bar{N} - N), \text{ où } w \text{ est le salaire nominal, } y(N) \text{ la fonction de production, } p \text{ le niveau des prix et } \bar{N} \text{ l'offre de travail supposée fixe.}$$

Les salaires réels sont déterminés par la productivité marginale du travail (1) et évoluent en fonction du déséquilibre entre l'offre et la demande de travail (2)<sup>7</sup>.

Les autres équations du modèle de Klein sont les équations standard du modèle IS-LM.

$$(3) M = pL(i, Y) \quad \text{« Courbe LM »}$$

$$(4) S(i, Y) = I(i, Y) \quad \text{« Courbe IS »}$$

$$(5) Y = Y(N) \quad \text{Fonction de production}$$

Dans l'équation (3), l'offre nominale de monnaie  $M$  (exogène), est confrontée à la demande d'encaisses réelles, elle-même expliquée par les motifs de transaction (représenté par l'output,  $Y$ ) et de spéculation (taux d'intérêt,  $i$ ). L'équation (4) décrit l'égalité de l'épargne,  $S$ , et de l'investissement,  $I$ .

Dynamiser le modèle IS-LM représente une importante initiative. Il reste néanmoins que l'intégration

6. Cette assertion de Klein va à l'encontre de ce que Keynes lui-même avait affirmé avec force.

7. En même temps, Klein estimait qu'il n'y avait pas d'objection à faire figurer les salaires nominaux dans le modèle complet.

dans ce système d'une seule équation dynamique, limitée au marché du travail, le rend hybride.

### **Klein 1950, *Economic Fluctuations in the United States, 1921-1941***

Klein obtint son doctorat en 1944. Les trois années suivantes sont jalonnées de publications qui attestent de son dynamisme : un livre (Klein, 1947a), quatre articles dans *Econometrica*, deux articles dans le *Journal of Political Economy* et un article dans la *Review of Economics and Statistics*. Alors que ces travaux sont tous d'essence théorique, dès 1947, il change de cap en s'attelant à la construction d'un modèle empirique dans le but de valider la variante keynésienne du modèle IS-LM et de montrer sa supériorité par rapport à sa variante classique. En bref, et pour dire les choses de manière péremptoire, sa motivation est de montrer que Keynes a raison et que les classiques ont tort. De son passage à la Cowles Commission sort en 1950 une monographie, *Economic Fluctuations in the United States, 1921-1941*. S'y manifeste la volonté de conjuguer théorie et mesure : avoir, d'une part, un modèle théorique qui ne puisse pas être remis en cause par les microéconomistes et, d'autre part, parvenir à l'agréger et l'estimer empiriquement. Si un tel programme est aujourd'hui réalisable, il ne l'était pas à l'époque de Klein – le fossé entre théorie et mesure était trop profond pour être comblé. De manière bien compréhensible, Klein finit par se résoudre à procéder de manière pragmatique en sacrifiant la rigueur et la volonté de s'appuyer sur des fondements microéconomiques à l'impératif opérationnel.

Quoiqu'il en soit, dans le livre paru en 1950, Klein est décidé à tenir les deux bouts de la chaîne. Son objectif affiché correspond aux principes prévalant de nos jours : il veut dériver un résultat d'équilibre général s'appliquant à une économie composée d'agents maximisant leur utilité sous contrainte budgétaire et dans laquelle les entreprises maximisent leur profit sous contrainte technologique. Il en ressort des offres et des demandes dont l'interaction détermine les prix d'équilibre. Désireux de prendre en compte la manière dont ces derniers se forment, Klein envisage à cet effet un processus d'ajustement par tâtonnement. Il est important de souligner qu'à l'époque où il mène ces recherches, Walras n'a pas été traduit et sa transcription en un modèle complètement formalisé et rigoureux par Arrow et Debreu (1954) n'a pas encore vu le jour. Les travaux les plus pertinents disponibles pour son objectif sont *Value and Capital* de Hicks (1939)

et les *Foundations* de Samuelson (1947). Mais alors qu'une reformulation plus rigoureuse de la théorie walrasienne était seulement en gestation, Klein nourrissait un projet encore plus ambitieux, la transformation d'un modèle formel walrasien en un modèle quantifié et dynamique, susceptible d'être confronté à la réalité, une tâche que Kydland et Prescott ne réaliseront qu'en 1982.

L'une des premières questions que se pose Klein et qui lui paraît essentielle est celle de la méthode d'agrégation des biens et des agents. La voie qu'il adopte pour les biens est d'utiliser les principes d'agrégation de la comptabilité nationale plutôt que de procéder à une agrégation fondée sur les choix optimisateurs des agents. En ce qui concerne ceux-ci, traitant d'abord du comportement de l'entreprise, Klein postule, de manière orthodoxe, une maximisation de la somme actualisée des profits futurs anticipés sous contrainte d'une technologie à facteurs substituables avec coûts variables d'utilisation. En ce qui concerne les variables qui ne sont pas du ressort de l'entreprise, Klein suppose que les anticipations des entreprises à leur égard sont fonctions de leurs valeurs présentes et passées. Le même souci de dynamisation se manifeste à propos du comportement des consommateurs. Mais, ici aussi, il ne peut que retomber sur les hypothèses *ad hoc* usuelles à l'époque en ramenant le temps à deux périodes, le présent et le futur : ce dernier est compacté en une période et l'épargne est définie comme la valeur des biens futurs. Les équations de marché constituent le troisième volet de sa construction théorique. Klein est à peine explicite en ce qui concerne le problème crucial de la formation des prix. Il fait référence à la « loi de l'offre et de la demande » qui énonce que l'ajustement du prix d'un bien varie en proportion de l'écart entre la demande et l'offre de ce seul bien. Reprenant la position adoptée par Samuelson dans les *Foundations*, il conçoit la dynamique de l'économie comme un ajustement vers un équilibre stationnaire agissant comme un centre de gravitation. Personne à cette époque ne prenait ombrage de l'hypothèse de vitesse d'ajustement constante, impliquée par cette manière de poser les problèmes. Enfin, élargissant le champ de ses hypothèses, Klein considère brièvement la possibilité que la concurrence soit imparfaite. Sans préciser le contenu de cette notion au-delà de l'existence d'un mark-up entre productivité marginale et coûts, il se contente d'évoquer la possibilité que les entreprises répondent aux déséquilibres offre-demande par des variations de la production plutôt que des prix.

Après avoir ainsi explicité les fondements théoriques de son approche, Klein en aborde la phase

empirique. Utilisant des spécifications définies à partir des principes précédents, il se livre à l'estimation de trois modèles de l'économie américaine. Les deux premiers sont présentés comme ayant seulement une vocation pédagogique<sup>8</sup>. Par contre, le dernier, plus complexe, vise à une représentation réaliste de l'économie. Il peut être considéré comme une première esquisse du modèle de Klein-Goldberger<sup>9</sup>. Klein cherche à y reproduire l'évolution de l'économie américaine dans son ensemble au cours de la période de l'entre-deux-guerres. Le modèle comprend 12 équations économétriques de comportement, 4 identités et 11 variables exogènes. Les équations sont présentées comme dérivées des considérations théoriques qui précèdent, dans la mesure de la disponibilité des séries statistiques pour les grandeurs impliquées. Cette taille est impressionnante compte tenu des moyens de calculs quasi-inexistants de l'époque.

### **Klein-Goldberger 1955, *An Econometric Model of the United States (1929-1952)***

Cinq ans plus tard, la quête de Klein arrive à son terme avec la publication de l'étude, *An Econometric Model of the United States (1929-1952)*, en collaboration avec Goldberger. Le livre consiste principalement en la présentation du modèle. L'objectif poursuivi était de mettre en route une œuvre de longue haleine, la construction d'un modèle en mutation permanente, dont l'objectif est autant de fournir des prévisions de l'activité économique que de permettre la simulation des effets de diverses mesures de politique économique.

Ce livre est avant tout de nature appliquée, visant à clarifier des problèmes d'analyse des données statistiques, d'estimation, de test et de simulation. L'approche adoptée est résolument quantitative et dynamique. Le modèle reprend les trois piliers macroéconomiques fondamentaux de Keynes : la consommation (propension à consommer), l'investissement (efficacité marginale du capital) et la demande d'encaisses réelles (préférence pour la liquidité), et en examine la

pertinence économétrique. Ceci conduit Klein et Goldberger à distinguer des sous-catégories au sein de ces trois piliers pour finalement aboutir à un modèle de 20 équations, dont 15 équations économétriques de comportements dynamiques et 5 équations comptables ou de définition. Le souci d'une dérivation explicite des relations statistiques de principes microéconomiques, qui était le propre de la monographie de 1950, passe maintenant à l'arrière-plan, quoique dans leurs commentaires, les auteurs affirment ne pas douter de la compatibilité des équations retenues avec le principe de comportement optimisateur. Il n'entre pas dans notre propos de donner une présentation détaillée du modèle de Klein-Goldberger<sup>10</sup>. Mais l'examen des équations centrales du modèle montre l'ampleur des libertés que le modèle empirique est amené à prendre par rapport au système théorique (cf. encadré).

Klein et Goldberger avaient, dès 1953, réalisé des prévisions dont les bons résultats, compte tenu du caractère grossier de leur modèle, furent un objet d'étonnement même pour eux. En 1954, ils en firent d'autres qui contrecarrèrent avec succès les prédictions de Colin Clark quant à l'imminence d'une dépression de l'économie américaine. Ils annonçaient, au contraire et justement, qu'une croissance soutenue se poursuivrait, ce qui conféra une aura supplémentaire à leur démarche. Dans l'ouvrage de 1955, il n'y a pas d'information sur des indicateurs statistiques synthétiques des qualités des prévisions. Cependant l'ouvrage de Goldberger (1959) fournit une étude systématique des effets instantanés et différés de chocs unitaires de politique économique – autrement dit, des multiplicateurs dynamiques des dépenses publiques (cf. tableau ci-dessous).

8. Le premier modèle servira de référence obligée à plusieurs générations d'étudiants en économétrie pour l'introduction à l'estimation de modèles à équations simultanées.

9. Sur cette période de maturation du modèle de Klein-Goldberger, le lecteur pourra se référer à Malinvaud (1991, ch. 15) qui décrit l'obstination de Klein à poursuivre son programme de travail dans un environnement d'indifférence polie, voire de dédain.

10. Sur ce point voir par exemple Deleau et Malgrange (1978).

### **Multiplicateurs dynamiques d'un choc transitoire de dépenses publiques**

Année	0	1	2	3	4	5	6
Variable							
Y	1,386	1,421	1,076	0,880	0,323	0,035	- 0,177
C	0,398	0,619	0,574	0,418	0,242	0,086	- 0,035
I	0,000	1,826	0,533	0,294	0,112	- 0,024	- 0,117
p	1,500	1,634	1,497	1,280	1,132	0,980	0,860

Lecture : réponses associées à un choc transitoire de 1 % du PIB à la période 0. Par exemple, la consommation est plus élevée de 0,574 % l'année 2 par rapport à la situation dans laquelle les dépenses publiques n'auraient pas été accrues l'année 0.

Encadré

### LES ÉQUATIONS CENTRALES DU MODÈLE DE KLEIN-GOLDBERGER (1955)

Note : les variables en caractère gras sont les variables exogènes

#### Consommation

Équation théorique :

$$C = C(i, Y)$$

Équation empirique :

$$C = -34,5 + 0,62W + 0,46P + 0,39A + 0,23C_{-1} + 0,024(L_{-1}) + 0,36N_p$$

On observera que dans le modèle de Klein-Goldberger la fonction de consommation n'est pas sensible au taux d'intérêt  $i$ . De plus, les auteurs estiment judicieux de distinguer des propensions à consommer différentes selon l'origine du revenu (masse salariale  $W$ , revenu des entreprises non-agricoles  $P$ , revenu agricole  $A$ ). Ils enrichissent également la description de la consommation en introduisant un effet autorégressif de la consommation passée  $C_{-1}$ , expliqué par un facteur d'habitude. Le modèle introduit aussi un effet de richesse ; celle-ci est approchée par l'encours des liquidités des ménages  $L$ , de la fin de la période précédente. Enfin, l'influence de la population  $N_p$  est justifiée par le fait que ce n'est pas la consommation individuelle mais la consommation totale qui est estimée.

#### Investissement

Équation théorique :

$$I = I(i, Y)$$

Équation empirique :

$$I = -16,8 + 0,76 P_{-1} - 0,14 K_{-1} + 0,14 (L_{-1})$$

Le lecteur se rappellera que l'idée force du livre de Klein, *The Keynesian Revolution*, était l'inélasticité de l'investissement au taux d'intérêt. Certaines études empiriques sectorielles de l'époque allaient dans le sens contraire, particulièrement dans les secteurs de biens à très longue durée de vie comme les chemins de fer ou les secteurs de la production électrique (Klein, 1951), mais Klein et Goldberger ont estimé que le phénomène était limité à ces secteurs particuliers sans avoir de traduction observable au niveau de l'économie dans son ensemble. Ainsi, la concordance avec l'intuition théorique de Klein, mentionnée plus haut, était tant bien que mal préservée. Leur modèle donne à l'investissement un caractère prédéterminé, car il est uniquement fonction du passé. Il est supposé croître avec le revenu brut réel des industries  $P_{-1}$ , ainsi qu'avec leurs actifs liquides  $(L_{-1})$  et prendre des valeurs d'autant plus faible que le capital installé est important.

#### Demande de monnaie

Équation théorique :

$$M/p = M(i, Y)$$

Équation empirique :

a) ménages :

$$L_1 = 0,14(W + P + A) + 75,0 (i_L - 2,0)^{-0,84}$$

b) entreprises

$$L_2 = -0,77 + 0,24 W_1 - 0,69 i_s - 0,27 (p - p_{-1}) + 0,64 (L_2)_{-1}$$

La demande de monnaie est divisée en deux sous-catégories, la demande des ménages et celle des entreprises. La première,  $L_1$ , s'inscrit dans une perspective keynésienne. On y retrouve le motif de transaction (dépendance au revenu) et le motif de spéculation. La trappe de liquidité s'enclenche aussitôt que le taux d'intérêt à long terme,  $i_L$ , se rapproche de 2 %. Pour les entreprises  $(L_2)$ , on trouve de même, en sus d'un effet autorégressif  $(L_2)_{-1}$ , une demande de transaction liée au fonds des salaires privés  $W_1$  et des variables reflétant le choix de portefeuille des firmes, en fonction du taux d'intérêt à court terme  $i_s$  et de l'inflation.

#### Marché du travail

Équations théoriques :

$$N^D = N^D(w/p, K)$$

$$N^S = N^S(w/p)$$

$$\frac{dw}{dt} = f(N^S - N^D)$$

Équations empiriques :

$$N^S = N$$

$$W_1 = -2,70 + 0,36 (Y + T + D - W_2) + 0,14 (Y + T + D - W_2)_{-1} + 0,16 t$$

$$w - w_{-1} = 4,11 - 0,75 (N - N_w - N_E) + 0,56 (p_{-1} - p_{-2}) + 0,56 t$$

Partant de l'idée qu'il est difficile d'estimer l'offre de travail, car elle n'est jamais observée directement, Klein et Goldberger optent pour la solution simple consistant à l'assimiler à la force de travail exogène  $N$ . Ceci est bien sûr un saut théorique important, mais Klein et Goldberger le minimisent en déclarant que cette solution est provisoire et devra faire l'objet d'études ultérieures plus approfondies.

La demande de travail, quant à elle, est déduite du comportement optimisateur des firmes privées. La constance de la part des salaires réels dans le PIB privé réel, peut être dérivée de l'hypothèse d'une technologie Cobb-Douglas à rendements constants ( $Y$  revenu national net,  $T$  impôts liés à la production,  $D$  amortissement physique,  $W_2$  masse salariale publique). Klein et Goldberger pensent utile de répartir la masse salariale sur deux périodes en raison de retards d'ajustement de l'emploi actuel à l'emploi désiré. Un trend est ajouté pour tenir compte de l'effet de salarisation croissante.

Enfin la variation du taux de salaire nominal  $w$  est spécifiée comme une fonction de l'évolution de prix et du niveau du chômage ; ce dernier est à son tour défini comme la différence entre la force de travail  $N$  et les emplois salariés  $N_w$  et non-salariés  $N_E$ , avec un trend pouvant être considéré comme un proxy de la croissance tendancielle de la productivité. Cette relation joue un rôle important dans l'argumentaire de Klein et Goldberger, car elle permet, disent-ils, de tester la validité de la théorie keynésienne. Ils partent de la prémisse que la théorie classique pose qu'à l'équilibre il n'y a aucun chômage. Or leur modèle révèle qu'à l'équilibre, à prix et salaires stabilisés, le nombre des chômeurs peut être évalué à plus de 3 millions de chômeurs pour une population active d'un peu plus de 66 millions d'individus.

Les résultats de ce tableau apparaîtront familiers à un modélisateur néo-keynésien : un multiplicateur instantané sur la production de 1,4, croissant légèrement avant de s'éteindre progressivement, un effet en cloche sur la consommation, une réaction vive mais peu durable et retardée de l'investissement, enfin une incidence cumulative et persistante sur les prix liée à la spirale prix-salaires.

### Un bilan

Notre examen appelle trois observations. La première est que la construction du modèle de Klein-Goldberger a constitué un impressionnant bond en avant. De nombreux facteurs extérieurs l'ont rendu possible : l'émergence du schéma IS-LM, la mise au point de méthodes d'estimation statistiques rigoureuses, la construction systématique de séries de comptes nationaux et, *last but not least*, l'apparition des ordinateurs autorisant l'automatisation de calculs de plus en plus complexes. Klein, quant à lui, a eu l'intuition de la voie à suivre et, avec l'aide de Goldberger, il a manifesté un talent exceptionnel pour résoudre les innombrables problèmes méthodologiques que son projet rencontrait. Tirant profit de toutes ces innovations en les combinant, il a créé, presque tout seul, une sous-discipline nouvelle qui allait connaître un essor remarquable – la modélisation macroéconométrique. En effet, le modèle de Klein-Goldberger a constitué le premier maillon d'une longue chaîne. Notons en particulier la création du modèle de la Brookings dans la seconde moitié des années 1960. Celui-ci était d'une taille impressionnante pour l'époque, contenant dans certaines versions presque 400 équations. Pour la première fois, les gouvernements et les administrations ont eu à leur disposition une représentation synthétique quantitative de l'économie avec un modèle macrodynamique d'équilibre général suffisamment détaillé pour permettre la prévision et l'évaluation des politiques économiques.

Une seconde remarque porte sur l'évolution intellectuelle de Klein. Au départ, celui-ci était un pur théoricien. Mais, par la suite, les impératifs pragmatiques l'ont graduellement emporté sur l'exigence conceptuelle. Sans doute, Klein n'aurait-il jamais été adepte de l'adage de Prescott selon lequel la théorie doit toujours prévaloir par rapport à la mesure. Il reste qu'il n'a pas pu respecter jusqu'au bout sa résolution initiale de maintenir une symbiose entre théorie et empirisme. Ceci explique le regret exprimé par Lucas au sujet de Klein :

*« En suivant le travail de Lawrence Klein, j'ai été frappé par l'impression qu'au fur et à mesure*

*que les aptitudes de prévision à court terme de ses modèles augmentaient, il est devenu de manière évidente de moins en moins intéressé par la théorie tant économique qu'économétrique »* (Lucas, 1981, p. 10).

Notre troisième remarque se rapporte à la préoccupation de Klein de démontrer la supériorité de la théorie keynésienne par rapport à la théorie classique. Peu perceptible dans l'ouvrage cosigné avec Goldberger, elle est en revanche développée dans un article écrit à la même période et publié dans l'ouvrage collectif, *Post Keynesian Economics* édité par Kurihara en 1955. Klein y justifie l'hérédité keynésienne du modèle de Klein-Goldberger. En particulier, il affirme que ce modèle permet de conclure à la supériorité de la théorie keynésienne sur la théorie classique. Le critère à prendre en compte est l'existence du chômage à l'équilibre stationnaire, c'est-à-dire quand le taux de variation des salaires est nul. Pour que la thèse classique soit vérifiée, il faudrait, assure Klein, que le chômage soit nul. Comme on l'a vu, ce n'est pas le résultat auquel le modèle de Klein-Goldberger aboutit. Dès lors, s'il s'avère effectivement qu'« à l'équilibre, le système n'associe pas un taux de chômage nul à un taux de salaire constant » (Klein, 1955, p. 317), la théorie keynésienne est validée.

Examinons de plus près le raisonnement de Klein. Sa conception quant à l'ajustement des salaires peut être schématisée comme suit :

$$\frac{w - w_{-1}}{w_{-1}} = \alpha - \beta \left( \frac{\bar{N} - N}{\bar{N}} \right) = \alpha - \beta U$$

Avec  $\bar{N}$  l'offre exogène de travail,  $N$  la demande de travail (emploi) ( $N \leq \bar{N}$ ),  $U$  le taux de chômage et  $\alpha$  et  $\beta$  deux paramètres positifs.

L'équilibre de long terme, à salaires stabilisés, de la relation peut alors s'écrire :

$$U^* = \frac{\bar{N} - N^*}{\bar{N}} = \frac{\alpha}{\beta},$$

où  $N^*$  est le niveau d'équilibre de l'emploi et  $U^*$  le taux de chômage correspondant.

On peut alors réécrire la relation d'ajustement comme suit :

$$\frac{w - w_{-1}}{w_{-1}} = -\beta(U - U^*),$$

Une telle formulation fait apparaître que le taux de chômage instantané,  $U$ , fluctue autour de sa valeur d'équilibre  $U^*$ , strictement positif dès lors que  $\alpha$  l'est. La thèse de Klein de la supériorité de la théorie keynésienne serait donc établie<sup>11</sup>.

Mais le raisonnement de Klein ne résiste pas à un examen critique. En effet, il est fallacieux d'affirmer que la conception classique suppose l'absence de chômage à l'équilibre. Certes, à l'époque de Klein l'économie du travail était peu développée, en particulier du point de vue conceptuel. Si la notion de chômage frictionnel était mentionnée, c'était sans fondement théorique solide<sup>12</sup>. Aucune réflexion n'avait été entreprise à propos de la relation entre chômage dû à la déficience de la demande agrégée (le chômage involontaire) et chômage frictionnel. De même, la notion de taux naturel de chômage n'avait pas encore vu le jour. Ceci explique sans doute que Klein ait pu être aussi péremptoire. Il reste que, d'un point de vue rétrospectif, son erreur est patente : il a simplement pris l'existence de ce qu'on appellerait aujourd'hui un taux de chômage naturel comme la preuve de l'existence du chômage involontaire, sans réaliser qu'il suffisait de faire entrer le chômage frictionnel en ligne de compte pour que cette conclusion tombe.

Il est dès lors peu étonnant que l'adoption généralisée du modèle de Klein-Goldberger n'ait pas signifié l'adhésion de ceux qui l'ont élu comme outil de travail à la thèse forte de la supériorité à long terme du modèle keynésien sur le modèle classique. Ils ont très vite réalisé que son caractère keynésien se limitait au court terme. Néanmoins, l'ambiguïté a subsisté. Si, certes, ses praticiens justifiaient son adoption par le bon « *fit* » obtenu par rapport à la réalité, il n'empêche que, ce faisant, ils entérinaient le biais keynésien de ce modèle.

\* \*  
\*

La leçon principale qui se dégage de notre examen est que le développement théorique ne se fait pas d'une manière rectiligne, mais procède souvent par à-coups et allers et retours. Les points suivants, que notre étude a mis en avant, le révèlent :

- Keynes a formulé à l'encontre de la méthodologie purement économétrique une critique similaire à celle que Lucas adressera à l'égard des modèles keynésiens et portant sur leur absence de fondements microéconomiques.

- Si Hicks a conçu le modèle IS-LM, ce n'est pas la version de celui-ci qui est devenue cano- nique mais celle de Modigliani.

- Klein a été au départ des modèles économé- triques keynésiens critiqués pour leur manque de fondements microéconomiques. Or, ce qui frappe lorsqu'on se penche sur ses premiers écrits est sa ferme volonté de donner de tels fon- dements à la macroéconomie.

La motivation qui a poussé Klein à entamer son travail économétrique était de parvenir à départager les théories classique et keynésienne d'une manière empirique. Si ses conclusions à cet égard ne résistent pas à un examen critique, sa contribution réelle est d'avoir, par cette tenta- tive, construit un appareil de recherche qui s'est révélé prodigieusement fécond. □

11. Notons également au passage qu'une formule conçue comme un ajustement vers un équilibre de courte période, utili- sée pour l'extension du modèle théorique version keynésienne, a été transcrite sans autre commentaire en un ajustement inter- temporel vers le long terme.

12. Cf. Batyra et De Vroey (2012).

## BIBLIOGRAPHIE

**Arrow K. et Debreu G. (1954)**, « Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy », *Econometrica*, vol. 22, n° 3, pp. 265-290.

**Bateman B. (1990)**, « Keynes, Induction, and Econometrics », *History of Political Economy*, vol. 22, n° 2, pp. 359-379.

**Batyra A. et De Vroey M. (2012)**, « From One to Many Islands : The Emergence of Search and

Matching Models », *The Bulletin of Economic Research*, vol.64 (3), pp. 393-414.

**Bodkin R., Klein L.R. et Marwah K. (sous la direc- tion de) (1991)**, *A History of Macroeconomic Model-Building*, Aldershot : Edward Elgar.

**De Vroey M. (2000)**, « IS-LM à la Hicks ver- sus IS-LM à la Modigliani », *History of Political Economy*, vol. 32, n° 2, pp. 293- 316.

- De Vroey M. (2009)**, *Keynes, Lucas, d'une macro-économie à l'autre*, Paris : Dalloz.
- Deleau M. et Malgrange P. (1978)**, *L'analyse des modèles macroéconomiques quantitatifs*, Paris, Economica.
- Garrone G. et Marchionatti R. (2004)**, « Keynes on Econometric Method. A Reassessment of his Debate with Tinbergen and Other Econometricians, 1938-1943 », Department of Economics, Università di Torino, *Working Paper*, n° 01/2004.
- Goldberger A. (1959)**, *Impact Multipliers and Dynamic Properties of the Klein-Goldberger Model*, North-Holland.
- Harrod R.F. (1937)**, « Mr. Keynes and Traditional Theory », *Econometrica*, vol. 5, n° 1, pp. 74-86.
- Hicks J.R. (1937)**, « Mr. Keynes and the "Classics" ; A Suggested Interpretation », *Econometrica*, vol. 5, n° 2, pp. 147-159.
- Hicks J.R. (1939)**, *Value and Capital : an Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*, Oxford : Clarendon.
- Keynes J.M. (1936)**, *The General Theory of Employment, Interest, and Money*, London : Macmillan.
- Keynes J.M. (1939)**, « Professor Tinbergen's Method », *Economic Journal*, vol. 49, n° 195, pp. 558-577.
- Klein L.R. (1947a)**, *The Keynesian Revolution*, New-York : Macmillan.
- Klein L.R. (1947b)**, « Theories of Effective Demand and Employment », *Journal of Political Economy*, vol. 55, pp. 108-131.
- Klein L.R. (1950)**, *Economic Fluctuations in the United States, 1921-1941*, New-York : John Wiley.
- Klein L.R. (1951)**, « Studies in Investment Behavior », *Conference on Business Cycles*, New-York : National Bureau of Economic Research.
- Klein L.R. (1955)**, « The Empirical Foundations of Keynesian Economics », in Kurihara K.K. (éd.), *Post Keynesian Economics*, Routledge Library Editions, pp. 277-319.
- Klein L.R. et Goldberger A. (1955)**, *An Econometric Model of the United States, 1929-1952*, Amsterdam : North-Holland.
- Lucas R.E. Jr. (1976)**, « Econometric Policy Evaluation : A Critique », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 1, n° 1, pp. 19-46.
- Lucas R.E. Jr. (1977)**, « Understanding Business Cycles », *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 5, pp. 7-46.
- Lucas R.E. Jr. (1981)**, *Studies in Business-Cycle Theory*, MIT Press.
- Malinvaud E. (1991)**, *Voies de la recherche macroéconomique*, Paris : Odile Jacob.
- Meade J. (1937)**, « A Simplified Model of Mr. Keynes' System », *Review of Economic Studies*, vol. 4, n° 2, pp. 98-107.
- Modigliani F. (1944)**, « Liquidity Preference and the Theory of Interest and Money », *Econometrica*, vol. 12, n° 1, pp. 44-88.
- Moggridge D.E. (éd.) (1973)**, *The Collected Writings of John Maynard Keynes, vol. XIV, The General Theory and After. Part II. Defence and Development*, Macmillan for the Royal Economic Society, pp. 285-320.
- Samuelson P.A. (1947)**, *Foundations of Economic Analysis*, Harvard University Press.
- Samuelson P.A. (1964)**, « The General Theory », in Lekachman R. (sous la direction de), *Keynes's General Theory. Reports of Three Decades*, Macmillan, pp. 315-331.
- Tinbergen J. (1939a)**, *Statistical Testing of Business-Cycle Theories. I. A Method and its Application in Investment Theory*, Geneva : League of Nations.
- Tinbergen J. (1939b)**, *Statistical Testing of Business-Cycle Theories. II. Business Cycles in the United States of America 1919-1932*, Geneva : League of Nations.