

ANTICIPATIONS, CONJECTURES ET COORDINATION

JOHN F. MUTH ET L'ÉMERGENCE DE LA NOTION D'ANTICIPATIONS RATIONNELLES

Alain Béraud¹

Dans l'analyse du rôle que jouent les anticipations dans la coordination des décisions des agents économiques, l'application du principe de rationalité a une place essentielle. Bien des économistes, notamment, John F. Nash, ont évoqué cette idée. Cependant, on admet, le plus souvent, que le développement de la notion d'anticipation rationnelle trouve son origine dans la proposition qu'avança, dans son article de 1961, John F. Muth. Le thème choisi par les organisateurs du 16^{ème} colloque de l'Association Charles Gide nous invite à revenir sur la carrière et l'œuvre de cet économiste car bien des problèmes doivent être éclaircis. On notera que l'on dispose sur cette question de trois contributions importantes, l'article de Warren Young and William Darity (2001) qui traite des premières contributions aux théories des anticipations rationnelles et implicites, celui d'Esther-Mirjam Sent (2002) qui nous conte l'histoire de l'influence qu'a ou n'a pas eue Muth et le symposium sur les anticipations rationnelles qu'avaient organisé Kevin Hoover et Warren Young (2013) en mai 2011.

On se demandera d'abord dans quelle mesure la formation scientifique de Muth et sa personnalité peuvent expliquer son approche de la question des anticipations et l'intérêt discret qu'il porta sur sa propre contribution quand celle-ci devint célèbre. Dans un second temps, on reviendra sur la façon dont Muth introduit la notion d'anticipations rationnelles et, pour mettre en évidence la spécificité de sa démarche, on la comparera à celle d'autres économistes qui, avant lui, employèrent cette expression. Enfin, on étudiera la diffusion de la thèse avancée par Muth et le regard qu'il portait sur sa contribution à la fin de sa vie.

¹ THEMA, Université de Cergy-Pontoise

1. La vie de John F. Muth

John F. Muth, le plus souvent appelé Jack par ses amis, naquit en 1930 à Chicago. Il grandit, à Saint-Louis dans le Missouri, où ses parents avaient déménagé. Il fit des études d'ingénieur civil à l'Université Washington à Saint-Louis. En 1952, il rejoignit the Carnegie Institute of Technology à Pittsburg en Pennsylvanie où il étudia l'économie mathématique. En 1954, il publia dans *Econometrica* une brève note sur l'existence d'une croissance équilibrée. Il reçut, cette même année, le premier prix Alexander Anderson, en tant qu'étudiant en doctorat de Sciences économiques. En 1955, Charles Holt, Franco Modigliani et Herbert Simon avaient publié un article qui traitait de l'existence d'une règle linéaire pour la programmation de la production et de l'emploi. En 1956, il revint, avec Holt et Modigliani, sur cette question pour démontrer comment des règles de décision optimale pouvaient être déduites d'une fonction de coût quadratique². Après un séjour, comme visiting lecturer, à l'Université de Chicago durant l'année universitaire 1957-8, il fut nommé, avant d'avoir soutenu sa thèse, assistant professor à l'institut de technologie de Carnegie de 1959 à 1961.

Ses recherches avaient été entreprises dans le cadre d'un contrat avec l'Office de Recherche de la Marine Américaine qui portait sur la planification et le contrôle des opérations de production, l'idée étant qu'il était possible d'appliquer les techniques mathématiques aux problèmes de la décision. Ce travail donna lieu, en 1960, à la publication d'un livre intitulé *Planning, Production, Inventories and Work Force*, sous la signature de Holt, Modigliani, Muth et Simon. Dans cet ouvrage, deux chapitres traitent de la prévision des commandes et l'on peut penser que Muth prit une part active dans leur rédaction. L'idée est de montrer aux lecteurs qu'ils peuvent améliorer les résultats de leur entreprise en appliquant des règles de décision linéaires et en réduisant leurs erreurs d'anticipation. L'ambition sur ce point semble, a priori, tout à fait modeste. Pour prévoir, par exemple, les ventes futures, on peut calculer, d'abord, des moyennes mobiles. Puis, les auteurs montrent comment on peut corriger les résultats ainsi obtenus en calculant une tendance de long terme et en prenant en compte les fluctuations saisonnières. Enfin, ils expliquent (1964 [1960] : 133) que, si les montants antérieures des ventes fournissent des informations pour la prévision des ventes futures, d'autres variables — ils citent le produit national, le revenu disponible, les constructions nouvelles, les investissements, l'indice de la production industrielle — peuvent constituer une meilleure source d'information. Ils analysent, enfin, longuement les distributions de probabilité des erreurs de prévision. Tout laisse à penser que ce type de travail conduisit Muth à s'interroger sur la rationalité des anticipations.

² Jacobs (2008) soutient que la preuve du théorème fut établie par Muth.

En décembre 1959, il présenta au Meeting of Econometric Society qui se tenait à Washington une communication sur *Rational expectations and the theory of price movements* dans une session intitulée « approches nouvelles de problèmes anciens ». Les discutants étaient Albert Hart et Harold Hotelling. Muth résumait, ainsi, son propos :

Pour proposer une explication assez simple de la façon dont sont formées les anticipations, on avance l'hypothèse qu'elles sont essentiellement les mêmes que les prévisions de la théorie économique pertinente. En particulier, l'hypothèse affirme deux choses : (1) l'information est rare, et le système économique, en général, ne la gaspille pas et (2) la façon dont les anticipations sont formées dépend spécifiquement de la structure du système tout entier. Les méthodes d'analyse, qui sont, dans des conditions spéciales, appropriées sont décrites dans le contexte d'un marché isolé avec un décalage donné de la production. La valeur interprétative de l'hypothèse est illustrée par l'introduction de la spéculation sur une marchandise. Finalement, on montre que l'hypothèse d'anticipations rationnelles est en accord satisfaisant avec les faits, du moins si l'on considère généreusement les résultats empiriques³. (Report, 1959 : 704)

La thèse que Muth soutint en 1962 ne portait pas sur les anticipations mais sur les *Optimal Linear Policies*. Le jury était composé de Modigliani, Simon et Merton Miller. Jacobs (2008) et Sent (2002 : 292) écrivent que Modigliani avait dirigé la thèse. Cependant, si l'on fait confiance à la Bibliothèque de Carnegie, le directeur aurait été Simon. Peu importe sans doute car Muth avait eu des rapports étroits tant avec l'un qu'avec l'autre.

En 1961-2, Muth travailla à la Cowles Foundation à Yale. Il revint au Carnegie Institute of Technology de 1962 à 1964 comme professeur associé. On notera qu'en 1963, Robert Lucas fut nommé à Carnegie où il enseignait l'économétrie durant le premier semestre alors que Muth assurait le second. Ils durent ainsi collaborer pour assurer la cohérence de leur enseignement. Incontestablement, Lucas prit rapidement conscience de l'importance de l'analyse que Muth faisait des anticipations. Mais il ne semble pas qu'un véritable dialogue s'instaura entre eux dans le domaine de la recherche. Lucas s'en explique dans le symposium organisé par Kevin Hoover et Warren Young (2013) : "Jack was an extremely shy person, a socially awkward person. Even if you were friends with him, you couldn't really argue with him. It was awkward to talk to him."

Muth fut nommé professeur à Michigan State en 1964, puis en 1969 à Indiana University où il enseigna jusqu'à sa retraite en 1994. Il renoua, alors, avec son thème initial : la programmation industrielle (Muth and Thompson, 1963 ; Groff and Muth, 1969 et 1972). Dans les années 1980, son attention se porta sur l'analyse du processus d'innovation. Il soutenait (Muth, 1986) qu'une théorie reposant sur une recherche aléatoire dans une population de possibilités techniques explique de

³ Cette dernière phrase n'apparaît pas dans l'article tel qu'il fut publié en 1961.

nombreux traits caractéristiques de la fonction de progrès dans l'industrie manufacturière.

Au cours de sa carrière, Muth aborda un grand nombre de questions. Mais son approche semble avoir toujours été celle d'un ingénieur, essentiellement intéressé par l'application des techniques mathématiques à la gestion des entreprises. C'est en pensant aux marchés microéconomiques que Muth avança son hypothèse de rationalité des anticipations. Il n'eut probablement jamais l'idée que son hypothèse pouvait être appliquée à la macroéconomie. Mieux, la perspective d'une telle extension ne l'intéressait pas.

2. Muth et les anticipations

La contribution de Muth a radicalement changé la façon dont les économistes analysent les anticipations. Pour comprendre la nature de sa contribution, il faut la comparer à d'autres approches antérieures ou contemporaines. Ce n'est pas que nous cédions à la tentation de chercher à découvrir ses prédécesseurs. Ce qu'il nous faut mettre en évidence, c'est la spécificité de son approche et c'est en la comparant à d'autres approches qu'elle apparaîtra. On procédera en trois temps. On présentera, d'abord, deux analyses, antérieures à Muth, des anticipations rationnelles ; puis, on rappellera la thèse défendue par Muth ; enfin, on exposera la façon dont Edwin S. Mills, un contemporain de Muth, traitait cette question.

2.1. De Malthus à Muth

L'expression « anticipations rationnelles » a souvent été employée par des économistes ou par d'autres penseurs. Hoover (2013) évoque Blizzard et Warner (1780), Ralph Price (1923), Theodore Schultz (1939), Joan Robinson (1951) et Thomas Schelling (1958). Hugo Keuzenkamp (1991) analyse de façon convaincante la contribution de Tinbergen⁴ (1932) dans ce domaine. On fera ici référence à Thomas Robert Malthus, le premier économiste qui, à notre connaissance, fit usage de cette expression et à John F. Nash parce que l'hypothèse d'anticipations rationnelles joue, dans la théorie des jeux, un rôle important dont on ne peut faire abstraction quand on discute de la contribution de Muth.

Dans la seconde édition de son *Essai sur la population*, Malthus introduisit de profondes modifications, il rédigea notamment un dernier chapitre intitulé “Of our *rational expectations* respecting the future improvement of Society” (1803 : 597, mes italiques). Il y explique que « quoique l'accroissement de la population en raison géométrique soit un principe incontestable...

⁴ Tinbergen (1932 : 172) écrit : « Donc, nous... supposons... que ces anticipations sont “rationnelles”, c'est-à-dire qu'elles sont compatibles avec les relations économiques. »

cependant certaines des conséquences naturelles des progrès de la société et de la civilisation freinent nécessairement son plein effet. » (ibid.) Il souligne en particulier que le nombre de mariages diminue car chaque individu examine soigneusement avant de se marier les moyens dont il dispose pour entretenir la famille qu'il envisage de créer. Le désir d'améliorer notre position et la crainte de la rendre pire a été constamment à l'œuvre et n'a point cessé de diriger les hommes dans la droite voie qui leur est tracée par la nature. Dans le raisonnement de Malthus, la raison intervient à deux niveaux. S'il qualifie de rationnelles ses anticipations, c'est qu'elles reposent sur la raison. Autrement dit, dans notre langage, elles reposent sur une théorie, sur la meilleure théorie, donc sur la sienne. Mais le comportement des hommes et des femmes est aussi dicté par la raison : le désir d'améliorer leur condition détermine leur comportement vis-à-vis du mariage et de la natalité. Par cela même, ils sont prévisibles. Ces deux idées se retrouveront chez ses successeurs.

Dans son analyse de la négociation, Nash (1950 : 155) suppose que les deux agents en question sont « hautement rationnels », qu'ils comparent précisément leurs désirs de différentes choses. Mais, il va plus loin, il ajoute que leur information est parfaite : chacun connaît parfaitement les goûts et les préférences de l'autre. Ils interagissent et on peut définir les anticipations de ces deux personnes — prises ensemble — comme une combinaison des anticipations de ces deux individus. Nash conclut : « Puisque notre solution consisterait des anticipations *rationnelles*⁵ de gain des deux échangistes, ces anticipations seraient réalisables grâce à un accord approprié entre eux » (ibid. : 158). Ainsi, on peut affirmer que les anticipations des agents sont celles qui découlent de la théorie et que chaque individu sait exactement ce que l'autre fera. Les anticipations rationnelles sont celles qui découlent de la théorie économique pertinente. Cette théorie affirme, ici, que chaque acteur maximise son utilité. Le point crucial est que chaque joueur sait que les autres sont rationnels. Cette proposition est connaissance commune. Comme l'ont montré Aumann et Drèze (2008), la notion d'anticipations rationnelles joue dans la théorie des jeux, telle que Nash l'expose en 1950, un rôle crucial. Pourtant ni Muth, ni la plupart de ses successeurs n'y feront référence.

2.2. Muth et l'analyse des anticipations

En 1959 et en 1960, Muth écrivit trois textes qui traitent des anticipations. Sa communication, "Rational Expectations and the Theory of Price Movements" au Meeting of the Econometric Society qui s'était tenu en décembre 1959 à Washington fut publiée en 1961 dans *Econometrica*. Le texte intitulé "Optimal Properties of Exponentially Weighted Forecasts" fut publié en 1960 dans *The Journal of American Statistical Association*. Un troisième document, "Estimation of

⁵ Les italiques sont de Nash.

Economic Relationships Containing Latent Expectations Variables”, écrit en 1960 ne fut publié qu’en 1981 dans le volume édité par Lucas et Sargent. Ces trois documents avaient été élaborés dans le cadre d’un projet, que nous avons déjà évoqué, qui avait pour sujet la programmation et le contrôle des opérations industrielles. Holt, Modigliani et Simon étaient les autres économistes qui intervenaient dans ce contrat financé par The Office of Naval Research.

Muth, pour introduire son analyse et pour écarter les modèles « naïfs » qui déduisent les valeurs futures d’une variable de ses valeurs passées, s’appuie sur des arguments empiriques (1961 : 316 et 322). Les anticipations moyennes dans une industrie sont beaucoup plus précises que celles qui découlent des modèles naïfs ; les anticipations sous-estiment l’ampleur des fluctuations effectivement observées.

Le point central dans les textes que Muth publia est la présentation qu’il y fait de l’hypothèse d’anticipations rationnelles. « Les anticipations, écrit Muth (1961 : 316), puisqu’elles sont les prévisions bien informées d’événements futurs, sont, pour l’essentiel, identiques aux prévisions de la théorie économique ». Ce qu’il y a de remarquable, comme le souligne Lucas (Hoover et Young, 2013) c’est le contexte dans lequel cette proposition est avancée. Simon était, à Carnegie, le professeur le plus réputé. Muth travaillait avec lui pour la rédaction de sa thèse et pour le contrat que nous avons évoqué. Ils avaient collaboré dans le projet que nous venons d’évoquer et dans la rédaction du livre (Holt and alii, 1960) qui en était issu. Simon (1959) mettait l’accent sur les limites de l’hypothèse de rationalité. Traitant de la question des anticipations, il écrivait :

La recherche sur la formation des anticipations représente une extension significative de la théorie classique. Car, au lieu de prendre l’environnement comme une donnée, connue de l’agent économique qui prend les décisions, elle incorpore dans la théorie le processus d’acquisition des connaissances sur cet environnement. En faisant cela, il nous oblige à inclure dans notre modèle de l’homme économique certaines de ses propriétés en tant qu’un organisme qui apprend, estime, cherche et traite l’information (Ibid. 269)

Sans précaution excessive, Muth prend le contrepied de son maître.

On soutient parfois (Simon, 1959) que l’hypothèse de rationalité en économie conduit à des théories incompatibles avec les phénomènes observés, ou incapables de les expliquer, en particulier d’expliquer leur évolution au cours du temps. Notre hypothèse repose sur le point de vue exactement opposé : les modèles économiques dynamiques ne supposent pas assez de rationalité.

Il n’est donc pas étonnant que Simon (1991) ait considéré que Muth présentait son article comme une critique de la théorie de la rationalité limitée.

Puisque l'on traite d'événements aléatoires, ce que prévoit l'agent ce n'est pas une valeur mais une distribution de probabilités. L'idée que les anticipations sont rationnelles doit être ainsi reformulée : la distribution des probabilités subjectives des grandeurs anticipées tend, pour le même ensemble d'information, à être la même que leur distribution objective.

Muth souligne que l'hypothèse d'anticipations rationnelles implique trois propositions :

- L'information est rare et le système économique, en général, ne la gaspille pas. Plus tard, on reformulera cette idée en soutenant que les individus utilisent au mieux l'information dont ils disposent.
- La façon dont les anticipations sont formées dépend de la structure du système approprié qui décrit l'économie. C'est cette idée que Lucas (1976) développera quand il critiquera les évaluations économétriques des politiques économiques. Un changement de politique économique modifie la structure du système et donc les anticipations et le comportement des agents.
- Contrairement à ce que soutenaient Grunberg et Modigliani (1954 : 466), une prédiction publique, sauf si elle repose sur des informations d'initiés, n'aura aucun effet sur le fonctionnement du système économique.

Pour expliquer la portée de son hypothèse, Muth l'applique à la détermination en équilibre partiel du prix d'un bien non stockable. Il admet que les biens dont la production a été décidée durant la période $t - 1$ sont disponibles durant la période t . Il décrit l'équilibre du marché de la façon suivante :

$$\begin{aligned} q_t^d &= -\beta p_t && \text{(demande)} \\ q_t^s &= \gamma p_t^e + \varepsilon_t && \text{(Offre)} \\ q_t^d &= q_t^s && \text{(équilibre du marché)} \end{aligned} \tag{1}$$

q_t^d est la quantité demandée, q_t^s est la quantité offerte, p_t est le prix de marché durant la période t , p_t^e est le prix de marché que les agents prévoient, durant la période $t - 1$, pour la période t compte-tenu de l'information dont il dispose alors, ε_t est l'erreur qui, disons, représente les variations de la production dues aux aléas climatiques. Toutes les variables sont exprimées comme des déviations par rapport à leurs valeurs d'équilibre. La solution du modèle (1) est

$$p_t = -\frac{\gamma}{\beta} p_t^e - \frac{1}{\beta} \varepsilon_t \tag{2}$$

Le prix prévu par le modèle est obtenu en remplaçant le terme d'erreur par sa valeur attendue, conditionnelle aux événements passés. Si les erreurs ne sont pas autocorrélées et si leur espérance mathématique est nulle, on obtient

$$p_t = -\frac{\gamma}{\beta} p_t^e \quad (3)$$

Muth introduit alors un argument qui restera célèbre. Si les prévisions du modèle sont meilleures que celle des producteurs, une personne qui connaît cette théorie peut tirer de sa connaissance un profit en vendant ses prévisions aux producteurs. Ces profits disparaissent si les prévisions des entrepreneurs sont celles de la théorie :

$$E p_t = p_t^e \quad (4)$$

L'équation (3) montre que si $\gamma / \beta \neq -1$, l'hypothèse d'anticipations rationnelles (4) implique que $p_t^e = 0$. Autrement dit, le prix anticipé est le prix d'équilibre.

Il importe de souligner que Muth ne s'arrête pas à ce stade de son raisonnement. Il considère que le problème qui a été analysé a peu d'intérêt empirique car on a supposé que les chocs sont complètement imprévisibles. Or, dans un grand nombre de cas, une partie de ces chocs peut être prédite sur la base de l'information disponible. Il faut donc analyser le comportement du modèle quand les chocs sont autocorrélés. Puis, il convient d'étudier ce que deviennent les prévisions quand les agents s'écartent de la rationalité, quand, par exemple, ils surestiment ou sous-estiment les effets des événements présents. On avait supposé, dans son modèle initial, que le bien échangé n'était pas stockable. Il faut lever cette hypothèse de façon à analyser les effets d'une spéculation sur les stocks. Enfin, Muth illustre l'intérêt de son approche en comparant les implications empiriques de l'hypothèse de rationalité aux conclusions tirées du « théorème » du cobweb. Cependant, cet exemple n'était sans doute pas approprié pour convaincre les économistes de l'intérêt de l'hypothèse d'anticipations rationnelles comme le souligne Lucas (in Hoover and Young, 2013) :

It's an impressive thing, but it was really beating a dead horse. Nobody gave a damn about the cobweb model. Everybody knew it was a piece of junk. It was a textbook illustration. So, that was not enough to convince people that rational expectations was an important idea. You say "okay, Jack certainly makes the cobweb theory look silly;" but, you know, I thought it was silly before Jack came along.

2.3. Edwin Mills et les anticipations implicites

Il est tentant de comparer, comme le firent Warren Young et William Darity (2001), les

anticipations rationnelles et les anticipations implicites. Edwin Mills (1928-) explique dans la préface du livre — *Price, Output and Inventory Policy* — qu’il publia en 1962 que son intérêt pour la question des stocks remonte à 1952 quand Frank H. Hahn lui suggéra de prendre cette question comme l’objet de sa thèse. Il soutint celle-là en 1955 à l’Université de Birmingham et publia dans ce domaine plusieurs articles (1954-55, 1957 et 1959) et le livre que l’on vient d’évoquer. Il présenta en 1959 au Meeting de Société d’Économétrie — celui même où Muth présenta sa contribution — un texte intitulé “Expectations, Inventories and the Stability of Competitive Markets”.

Dans son article de 1957, il prend l’exemple de la prévision que peut faire une firme de la demande, q_t , pour son produit. On peut distinguer dans cette demande deux composantes additives. La première, q_t^* , représente la relation entre la demande et les informations dont la firme dispose quand les prévisions sont faites, la seconde, ε_t , reflète l’incertitude sur le niveau de la demande. Ainsi Mills écrit :

$$q_t = q_t^* + \varepsilon_t \quad (5)$$

En termes de régression, q_t^* , est la partie de la demande qui est expliquée et ε_t le résidu. Un cas particulier intéressant est celui où l’on interprète ε_t comme une variable aléatoire dont l’espérance mathématique est nulle. La demande anticipée apparaît alors comme une variable aléatoire dont l’espérance mathématique est égale à q_t^* . On ne peut qu’être frappé par l’analogie entre l’équation (5) de Mills et l’équation (2) de Muth.

En 1962, Mills introduit son idée des anticipations implicites. L’économiste n’a souvent que peu d’éléments pour connaître directement les anticipations des décideurs dont il étudie le comportement. L’idée de Mills est qu’à défaut de les connaître, il en connaît au moins les conséquences. Logiquement, il peut déduire les anticipations de leurs effets. Admettons que le comportement du décideur, disons la quantité, q^s , de biens offerte par la firme, soit une fonction du prix, p^e , qu’elle anticipe :

$$q^s = f(p^e)$$

Supposons que f soit monotone, on peut écrire en notant f^{-1} son inverse :

$$p^e = f^{-1}(q^s)$$

Connaissant l'offre de biens de la firme, on en déduit le prix qu'elle avait anticipé.

Il existe entre les approches de Mills et de Muth une différence que Lowell (1986 : 112) analyse en supposant que l'on teste ces théories par une régression linéaire. Supposons que les anticipations prédisent sans biais les valeurs de la variable, l'espérance mathématique de l'erreur de prévision est nulle. Admettons, de surcroît, que l'erreur de prévision n'est pas corrélée avec la réalisation. Avec ces restrictions, on écrira, si on suit Mills, que la variable anticipée, disons p_t^e est expliquée par les prix observés p_t :

$$p_t^e = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \varepsilon_t$$

avec $\alpha_0 = 0$; $\alpha_1 = 1$; $E(\varepsilon_t) = 0$

Muth admet, au contraire, que les prix observés sont la variable dépendante :

$$p_t = \beta_0 + \beta_1 p_t^e + \varepsilon_t$$

avec $\beta_0 = 0$; $\beta_1 = 1$; $E(\varepsilon_t) = 0$

Si les anticipations sont rationnelles, l'erreur de prévision n'est pas corrélée avec le prix anticipé.

La conclusion est que, selon Mills, la variance des prix anticipés excède la variance des prix observés alors que, selon Muth, c'est le contraire : la variance des prix observés excède la variance des prévisions.

De façon assez amusante, Lowell (in Hoover et Young, 2013) raconte que, quand Muth passait une année à Yale, à la Cowles Foundation, il avait été chargé d'écrire une recension du livre de Mills. Son problème était de savoir si les estimations empiriques confirmaient son hypothèse ou celle de Mills. Il ne se contenta pas d'écrire une revue de l'ouvrage, il entreprit d'estimer à nouveau toutes les relations économétriques que Mills avaient calculées. Malheureusement, il ne retrouva pas les mêmes résultats. Enlisé dans les estimations erronées de Mills, il ne termina jamais sa revue.

3. La diffusion de la thèse de Muth

Dans l'histoire un peu étrange de l'hypothèse d'anticipations rationnelles, on s'intéressera à trois questions. D'abord, on analysera la diffusion de l'idée qui, après avoir été longtemps ignorée de beaucoup, fut au centre des discussions longtemps après la parution de l'article de Muth. Ce succès est lié principalement au développement de la nouvelle économie classique et, dans une moindre mesure, à l'émergence de l'idée d'efficacité des marchés. Ce sera notre second point. Pour conclure, on redonnera, si l'on peut dire, la parole à Muth en revenant sur sa contribution, curieusement peu

citée, à l'étude de la pertinence empirique de l'hypothèse qu'il avait formulée.

3.1. De l'indifférence au succès

Lucas et Sargent (1981 : XI) ont résumé l'histoire de la diffusion de l'hypothèse d'anticipation rationnelle dans une formule devenue célèbre :

After a remarkably quiet first decade John Muth's idea of "rational expectations" has taken hold, or taken off, in an equally remarkable way. The term now enjoys popularity as a slogan or incantation with a variety of uses.

Pour illustrer cette proposition, on peut relever, par exemple dans JSTOR, le nombre de fois où le titre de l'article que Muth publia en 1961 apparaît. On obtient alors le graphique ci-dessous.

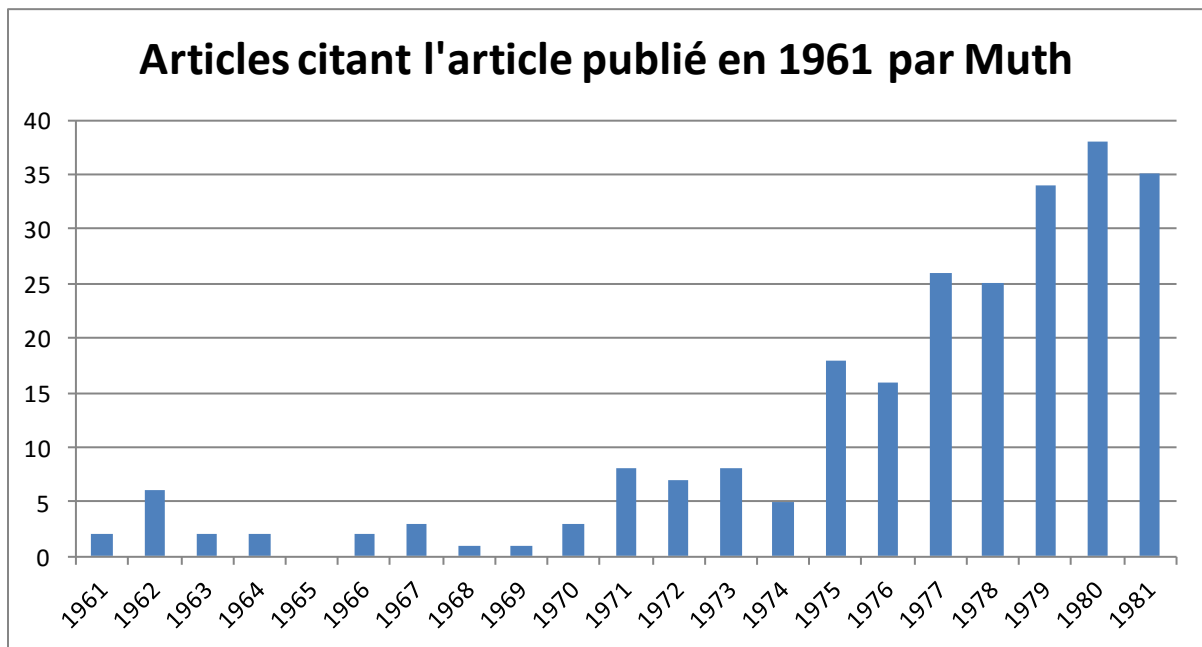


Figure : 1

Jusqu'en 1970, le nombre de citations est faible. Au début des années 1970, l'intérêt pour la contribution de Muth s'éveille mais il faut attendre 1975 et les années qui suivent pour que le succès s'affirme. En dépit de ces chiffres, Esther-Mirjam Sent (2002 : 304) soutient que le succès tardif de l'article de Muth est quelque peu un mythe et pour justifier cette thèse, elle souligne le renom des auteurs qui y font référence. Effectivement, des économistes dont l'importance n'a pas besoin d'être soulignée citent l'article de Muth. On note, par exemple, pour la première période, Marc Nerlove (1961), Mills (1961), Merton Miller (1962), Kenneth Arrow (1962), Takishi Negishi (1964), Modigliani (1966), Lucas (1967), Turnovsky (1968). Mais on reste déçu. Certes des économistes importants, célèbres, ont lu Muth et ils ont compris l'importance de sa contribution ; mais ils donnent

l'impression de ne pas savoir trop quoi en faire. Les plus inspirés semblent être Negishi et Turnovsky qui veulent intégrer l'hypothèse d'anticipations rationnelles dans l'analyse de la stabilité de l'équilibre. Mais Negishi s'en tient à une simple note. Arrow (1962 : 164) se borne à suggérer que au lieu de parler d'anticipations parfaites, il conviendrait de dire que les anticipations sont rationnelles. Le cas de Lucas est particulièrement intéressant. Il connaît Muth et il a rédigé, en 1966, un texte⁶, non publié, intitulé "Optimal Investment with Rational Expectations," mais dans l'article qu'il publie il suppose que les anticipations sont statiques et c'est en note seulement qu'il suggère qu'il serait, sans doute, préférable de lui substituer l'hypothèse d'anticipations rationnelles (Lucas, 1967 : 323).

L'exemple de Lucas peut permettre d'expliquer pourquoi la diffusion de l'idée de Muth fut aussi lente. Deidre McCloskey (1998 [1985] : 52) suggère que s'il fut peu lu (compris ?), c'est parce qu'il est mal écrit. Elle entreprend même de le réécrire, de traduire en anglais ces principaux arguments. Le problème, c'est que, pour moi au moins, la traduction est moins claire que le texte original. Je partage, plutôt, sur ce point l'avis de Lucas et Sargent (1981 : XVII), le texte de Muth est parmi les articles récents l'un des plus soigneusement écrits. Le problème est sans doute ailleurs : les économistes ont eu de la peine à intégrer dans leur analyse l'hypothèse de Muth. C'était simplement difficile et d'autant plus difficile qu'ils ont voulu la développer dans un domaine, la macroéconomie, pour lequel elle n'avait pas été conçue.

3.2. Les anticipations rationnelles et la nouvelle économie classique

On dit souvent que l'application la plus connue des modèles à anticipations rationnelles est l'interprétation de la relation entre chômage et inflation. Cette proposition doit cependant être nuancée car la critique de l'interprétation keynésienne de la courbe de Phillips fut, d'abord, développée par Edmund Phelps (1967) et Milton Friedman (1968) qui, ni l'un, ni l'autre, ne font référence à la thèse de Muth. Lucas et Rapping (1969) dans leur analyse de la courbe de Phillips ne soutiennent pas que les anticipations sont rationnelles.

Thomas Sargent (1971) franchit cependant ce pas. La controverse sur l'interprétation que Phelps et Friedman donnaient de la courbe de Phillips portait sur l'effet qu'a une variation du taux d'inflation anticipé sur les salaires monétaires. On écrivait que le taux de croissance des salaires monétaires, w , est fonction du taux d'inflation anticipé, π^e , et du taux de chômage U :

$$\frac{\Delta w_t}{w_{t-1}} = \alpha \pi_t^e + f(U_t) + \varepsilon_t$$

⁶ Ce texte sera publié en 1981 dans le recueil édité par Lucas et Sargent.

La question était de savoir si le coefficient α est significativement inférieur à 1. On supposait que les anticipations sont adaptatives, si bien que le taux d'inflation était écrit comme une moyenne pondérée des taux d'inflation effectivement observés dans le passé :

$$\pi_t^e = \sum_{i=0}^m v_i \frac{\Delta p_{t-i}}{p_{t-i-1}} \quad v_i \geq 0 \quad \sum_{i=0}^m v_i = 1 \quad (6)$$

On admettait que la somme des coefficients est égale à 1 de sorte que si le taux d'inflation se maintenait à un niveau constant, les agents anticipent correctement ce taux. Sous cette hypothèse, le coefficient α apparaissait comme inférieur à 1 de façon significative. Sargent soutenait que ce résultat découlait de façon cruciale de l'hypothèse selon laquelle la somme des v_i est égale à 1. S'appuyant sur Muth, il soutenait que les v_i devaient être compatibles avec le processus décrivant l'inflation effective telle qu'il est estimé par l'équation (7) :

$$\frac{\Delta p_{t+1}}{p_t} = \sum_{i=0}^m v_i \frac{\Delta p_{t-i}}{p_{t-i-1}} + \varepsilon_{t+1} \quad E(\varepsilon_{t+1}) = 0 \quad E(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = \begin{cases} \sigma_\varepsilon^2 & t = s \\ 0 & t \neq s \end{cases} \quad (7)$$

Ainsi, Sargent introduisait la notion d'anticipations rationnelles dans le débat sur la courbe de Phillips. Il le faisait en ne modifiant qu'à la marge le schéma existant. Mais, on peut se demander si l'équation de régression (7) constitue vraiment la théorie économique qu'invoque Muth quand il définit les anticipations rationnelles.

Lucas et Prescott (1971) vont faire apparaître les anticipations rationnelles comme un équilibre. Ils étudient l'investissement dans une industrie concurrentielle où la demande subit de période en période des chocs aléatoires. Du point de vue de la firme, le problème est d'anticiper le prix de son produit. Généralement, on résolvait la question, comme on vient de le voir en supposant que les anticipations sont adaptatives. Une telle solution n'est pas satisfaisante car, sauf par hasard, les prix ainsi anticipés ne seront pas les prix effectifs. Pour éviter cette difficulté, Lucas et Prescott supposent que « les prix anticipés et les prix effectifs ont la *même* distribution de probabilité, ou que les anticipations de prix sont rationnelles. » (Ibid. : 660, les italiques sont ceux des auteurs)

En 1976, le nombre de publications citant l'article de Muth augmente et cette augmentation se poursuivra dans les années suivantes. La référence à l'hypothèse d'anticipations rationnelles devient habituelle en macroéconomie. Deux articles souvent cités sont alors publiés. Lucas⁷ explique

⁷ Si l'article de Lucas fut publié en 1976, il fut présenté en 1973 à la Carnegie Rochester Conference on Public Policy.

que l'on ne peut pas utiliser les modèles de prévision macroéconomiques pour estimer les effets des politiques économiques car un changement de politique affecte les paramètres de ces modèles :

Étant donné que la structure d'un modèle économétrique consiste dans les règles de décision optimales des agents économiques et que ces règles de décision varient systématiquement quand la structure des séries pertinentes pour le décideur change, il s'en suit que tout changement de politique altérera systématiquement la structure des modèles économétriques (Lucas, 1976 : 41).

Cette thèse est généralement considérée comme typique de l'analyse développée par les nouveaux classiques. On notera que, si Lucas fait, dans cet article, référence à Muth en de multiples circonstances, notamment quand il traite de la fonction de consommation, la relation entre sa thèse principale et l'hypothèse d'anticipations rationnelles n'est pas aussi étroite que l'on aurait pu le penser. Lucas apparaît, au demeurant, prudent. Si l'économiste peine à estimer les effets d'une politique économique, c'est parce que les agents ne prendront que progressivement conscience des effets que cette politique a sur eux. « Les réponses des agents ne deviennent prévisibles pour des observateurs extérieurs seulement quand il existe quelque assurance que les agents et les observateurs partagent une même appréciation de la nature des chocs que chacun d'eux peut prévoir. » (Lucas, 1976 : 41)

Phelps (1967: 256) définissait le taux de chômage d'équilibre comme celui pour lequel le taux d'inflation effectif est égal au taux d'inflation anticipé si bien que, si les anticipations sont adaptatives, le taux d'inflation anticipé reste inchangé. L'arbitrage entre chômage et inflation n'est pas statique mais dynamique. On ne peut pas réduire de façon permanente le chômage en acceptant une inflation plus rapide mais une politique inflationniste permet d'accroître temporairement l'emploi. Ce raisonnement n'affaiblissait nullement les fondements logiques d'une politique macroéconomique active. Une autorité politique qui considérerait que le chômage est regrettable et qui dévaloriserait l'avenir pourrait choisir d'accepter une inflation plus rapide si elle permettait de le réduire, ne serait-ce que de façon transitoire. En introduisant dans ce raisonnement l'hypothèse d'anticipations rationnelles, Sargent et Wallace (1976)⁸ éliminent toute possibilité d'arbitrage entre inflation et chômage. L'introduction de l'hypothèse d'anticipations rationnelles dans les schémas de Phelps et de Friedman, encore marqués par l'influence keynésienne, a permis de passer à une nouvelle conception de la macroéconomie, celle défendue par les nouveaux classiques.

Comme le souligne Sargent (2008 b), « l'une des premières et des plus remarquables applications du concept d'anticipations rationnelles est la théorie de l'efficacité des marchés

⁸ Cet article avait été préparé initialement pour une conférence organisée par la Federal Reserve Bank of Minneapolis en octobre 1974.

financiers. On dit qu'une série d'observations d'une variable (comme le cours quotidien des actions) suit une marche au hasard si la valeur courante donne la meilleure prévision possible de ses valeurs futures. La théorie des marchés efficients utilise le concept d'anticipations rationnelles pour atteindre la conclusion qu'une fois convenablement ajusté en escomptant les dividendes le cours des actions suit une marche au hasard. La chaîne de raisonnement est la suivante. Dans leur effort pour prévoir les prix, les investisseurs passent au peigne fin toutes les sources d'information y compris les tendances qu'ils peuvent repérer dans les mouvements passés des prix. »

Soit. La relation entre la théorie des marchés efficients et l'hypothèse d'anticipations rationnelles est souvent aujourd'hui soulignée. Sheffrin (1983) lui consacre un chapitre de son survey. Margaret Bray (1981) et Frederic Mishkin (1978, 1982), par exemple, font référence à l'hypothèse d'anticipations rationnelles pour discuter l'efficacité des marchés. Cependant, toutes ces références sont récentes. Si on consulte les premiers travaux sur l'efficacité des marchés financiers, par exemple ceux de Benoit Mandelbrodt (1963) et d'Eugene Fama (1965), on ne trouve aucune référence à Muth ou à l'hypothèse d'anticipations rationnelles. Mieux Merton Miller qui fut, à la fois, membre des jurys de thèse de Muth et de Fama, ne fit pas de rapprochement entre leurs analyses. Il faut bien constater que le développement de la théorie des marchés efficients n'a pas, historiquement, fait référence aux travaux alors que la parenté logique des notions est aujourd'hui admise.

3.3. Ultima verba

En mars 1985, Muth, à l'invitation de Michael Lovell, présenta une communication intitulée "Properties of Some Short-Run Business Forecast" à une réunion de l'Eastern Economic Association. Ce texte fut ensuite publié dans la revue de cette association en juillet-septembre 1985. L'objet de sa recherche n'est pas d'analyser la précision de ces prévisions, mais de comparer divers modèles de formation des anticipations aux prévisions réalisées par les entreprises de son échantillon. Autrement dit, le problème qu'il se pose est de savoir si les modèles théoriques de formation des anticipations rendent compte du comportement effectif des firmes. Ses résultats ne corroborent pas les hypothèses des modèles naïfs, exponentiels, extrapolatifs, régressifs ou rationnels. Seul le modèle de révision des anticipations⁹ qu'utilise Meiselman est compatible avec les résultats statistiques. Plus précisément, l'écart-type de la prévision n'est pas compatible avec l'hypothèse d'anticipations rationnelles. L'écart-type de la dernière prévision est plus grand que l'écart-type de la valeur réalisée. Or si les prévisions sont rationnelles, on peut écrire que la grandeur réalisée, A , est égale à la

⁹ Dans ce modèle, la prévision pour une certaine période de temps diffère de la prévision qui avait été précédemment proposée pour cette même période d'un montant proportionnel à la dernière erreur observée.

prévision, F , plus un terme aléatoire ε qui ne doit pas être corrélé avec l'ensemble de l'information dont dispose l'agent au moment où la prévision est faite :

$$A_t = F_t + \varepsilon_t \text{ avec } E(F_t, \varepsilon_t) = 0$$

Donc, si les anticipations des firmes étaient rationnelles la variance de A excéderait celle de F . De la même façon, la variance de la troisième prévision devrait excéder celle de la seconde et celle de la seconde excédait celle de la première. Les données empiriques montrent précisément le contraire. Muth (1985 : 202) peut donc conclure que l'hypothèse d'anticipations rationnelles n'est pas en accord avec les faits.

Muth suggéra deux types de réponse. Dans son article de 1985, il avance un nouveau modèle dit « d'erreurs dans les variables ». Il le spécifie sous la forme suivante¹⁰ :

$$\begin{aligned} A_t &= \alpha_t + \varepsilon_t \\ F_t &= \alpha_t + \xi_t \end{aligned}$$

où α_t est un facteur déterministe inobservable. ε_t et ξ_t sont des chocs aléatoires d'espérance mathématique nulle, non corrélés avec les α_t :

$$E(\varepsilon_t) = E(\xi_t) = E(\alpha_t \varepsilon_t) = E(\alpha_t \xi_t) = 0$$

Le choc aléatoire ξ_t apparaît parce que l'agent ne mesure pas exactement le facteur déterministe α_t . Il est constant dans le modèle à anticipations rationnelles. L'autre choc aléatoire, déjà présent dans le modèle à anticipations rationnelles trouve son origine dans le décalage temporel entre prévision et réalisation. Cette généralisation du modèle initial de Muth permet à la variance des anticipations d'excéder la variance des réalisations.

Sent (2002 : 312-3) souligne l'importance de deux remarques qui apparaissent dans les derniers écrits de Muth. En 1994, il souligne, à nouveau, que les études empiriques mettent en évidence des déviations importantes par rapport à ce qu'implique l'hypothèse d'anticipations rationnelles. Mais alors qu'en 1985 il se bornait à amender sa formulation initiale, il est, en 1995, beaucoup plus critique, soutenant que les capacités cognitives des agents ne sont pas des obstacles temporaires sur la voie des anticipations rationnelles mais bien des obstacles durables :

L'hypothèse d'anticipations rationnelles suppose que tous les individus dans l'économie ont une capacité

¹⁰ On suit, ici, la présentation que Michael Lovell (1986 : 121) donne de l'analyse de Muth (1985 : 202).

de calcul illimité et savent comment utiliser toute l'information dont ils disposent. En tant qu'ancien étudiant et ancien collègue d'Herbert Simon, je crois qu'il trouverait difficile à accepter cette exigence cognitive... Les humains ne sont pas de très bons statisticiens intuitifs, si bien que l'on peut s'attendre à des biais cognitifs du type de ceux que Tversky et Kahneman ont identifiés (Muth, 1994 : 101-2).

Le succès de l'hypothèse d'anticipations rationnelles est lié, au moins dans une certaine mesure, à l'émergence de la nouvelle économie classique. C'est essentiellement, dans le domaine de la macroéconomie, qu'elle a été discutée. Or, les préoccupations initiales de Muth étaient radicalement différentes. Son problème était de comprendre comment un entrepreneur pouvait prévoir le prix de ses produits et de ses inputs. En 1987, il exprime clairement sa perplexité :

L'application des anticipations rationnelles essentiellement à la macroéconomie a été pour moi une source d'amusement parce que je ne comprends pas, aujourd'hui, et je n'ai jamais compris la macroéconomie. Elle m'a toujours semblé pour partie évidente, pour partie incompréhensible. Le travail sur les anticipations a été développé habituellement de façon doctrinaire, comparant des anticipations naïves ou des moyennes exponentiellement pondérées aux anticipations rationnelles. Bien peu a été fait pour développer d'autres hypothèses, en particulier celles qui prennent en compte les biais cognitifs connus dans les décisions humaines (Muth, 1987 : 97).

Ainsi, il faut admettre qu'il existe entre le projet que poursuivait Muth en avançant l'hypothèse d'anticipations rationnelles et ce qu'elle est devenue une considérable distance.

Conclusion

On peut, semble-t-il, tirer de l'analyse de la contribution de Muth trois enseignements. Muth n'est pas le premier à avoir soulevé cette question mais il l'a posée de façon spécifique en écrivant que les anticipations sont rationnelles quand la distribution subjective des grandeurs anticipées est identique, pour le même ensemble d'informations, à la distribution de leur probabilité objective. Il a certainement perçu aussi l'idée que les anticipations rationnelles sont un concept d'équilibre qui peut être appliqué dans des modèles dynamiques où la valeur des variables endogènes dépend des anticipations que forment les agents sur leur valeur future.

L'idée d'anticipations rationnelles est présente dans trois domaines relevant de l'économie politique : la théorie des jeux, la macroéconomie et la théorie de l'efficacité des marchés financiers. Malencontreusement, ce fait ne fut guère perçu. Développée initialement par Nash dans son étude du problème de la négociation en 1950, elle fut reprise par Muth (1961) sans que celui-ci soit conscient des rapports entre son analyse des prévisions et l'idée qu'avait avancée Nash. En 1965, Fama s'appuya sur des idées comparables pour étudier les prix sur le marché des titres, mais tout

laisse à penser qu'il ignorait tout, alors, des travaux de Nash et de Muth. En tous les cas, il n'en fait pas état. Ce qui est curieux, c'est que cette séparation persista aussi longtemps.

La logique même de la démarche de Muth le conduisit à s'intéresser à la portée empirique de l'hypothèse de rationalité qu'il avait avancée. À ses yeux, le résultat est décevant. Ceci doit, selon lui, conduire à reformuler cette proposition et, même, à s'interroger plus fondamentalement sur la façon dont les individus raisonnent quand ils arrêtent leurs décisions. Étudiant effronté, il écartait, en 1961, les arguments que Simon, son professeur, soutenait quand il parlait de rationalité limitée. A l'âge de la retraite, il semble lui donner raison.

Références

- Arrow, Kenneth J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing." *The Review of Economic Studies* **29** (3): 155-173.
- Blizard William and Joseph Warner. (1780) "A New Method of Treating the Fistula Lachrymalis." *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* **70**, pp. 239-245.
- Bray, Margaret (1981). "Futures Trading, Rational Expectations, and the Efficient Markets Hypothesis." *Econometrica* **49** (3): 575-596.
- Brannon, Ike (2006), "Remembering the man behind rational expectations." *Regulation*, spring: 18-21.
- Fama, Eugene F. (1965). "The Behavior of Stock-Market Prices." *The Journal of Business*. **38** (1) : 34-105.
- Friedman, Milton (1968). "The Role of Monetary Policy." *American Economic Review* **58** (1): 1-17.
- Hoover Kevin D. and Warren Young (2013). "Rational expectations: Retrospect and prospect." *Macroeconomic Dynamics*, **17** (5): 1169-1192.
- Groff, Gene K., and John F. Muth (eds.) (1969). *Operations Management: Selected Readings*. Homewood, Ill.: Irwin.
- Groff, Gene K., and John F. Muth, (eds.) (1972). *Operations Management: Analysis for Decisions*. Homewood, Ill.: Irwin.
- Grunberg, Emile and Franco Modigliani (1954). "The Predictability of Social Events." *Journal of Political Economy* **62** (6): 465-478.
- Charles C. Holt, Franco Modigliani and Herbert A. Simon (1955). "A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling." *Management Science*, **2** (1) : 1-30
- Holt Charles C., Franco Modigliani and John F. Muth (1956). "Derivation of a Linear Decision Rule for Production and Employment," *Management Science*, **2** (2): 159-177.
- Holt, Charles C., Franco Modigliani, John F. Muth, and Herbert A. Simon (1960). *Planning Production, Inventories, and Work Force*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, traduction française, Paris: Dunod, 1964.
- Jacobs F. Robert, Kieran Mathieson, John F. Muth, Terence M. Hancock (1991). "A rule-based system to generate NC programs from CAD exchange files." *Computers and Industrial Engineering*, **20**, (2): 167-176
- Jacobs, F. Robert (2008), "Muth, John F. (1930-2005)," *New Palgrave Dictionary of Economics*, Durlauf and Blume (eds.), second edition.

- Keuzenkamp, Hugo A. (1991). "A Precursor to Muth: Tinbergen's 1932 Model of Rational Expectations." *The Economic Journal* **101** (408): 1245-1253.
- Lucas, Robert E. Jr. (1966). "Optimal Investment with Rational Expectations", in Lucas and Sargent (eds.) (1981): 55-66.
- Lucas, Robert E. Jr. (1967). "Adjustment Costs and the Theory of Supply." *Journal of Political Economy* **75** (4) Part 1: 321-334.
- Lucas, Robert E. and Leonard A. Rapping (1969). "Price Expectations and the Phillips Curve.", *The American Economic Review* **59** (3): 342-350.
- Lucas, Robert E. (1976). "Econometric Policy Evaluation," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, **1**: 14-46.
- Lucas, Robert E., and Thomas J. Sargent (1981). "Introduction" in *Rational Expectations and Econometric Practice*. o. c.
- Lucas, Robert E., and Thomas J. Sargent (eds.) (1981). *Rational Expectations and Econometric Practice*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Lovell Michael C. (1986). "Tests of the Rational Expectations Hypothesis." *The American Economic Review* **76** (1): 110-124.
- McCloskey, Deirdre N. (1985). *The Rhetoric of Economics*. 2^{ed} Madison: University of Wisconsin Press, 1998.
- Malthus, T. Robert (1803). *An essay on the principle of population*. 2nd edition, London: J. Johnson.
- Mandelbrodt, Benoît (1963). "The Variation of Certain Speculative Prices," *Journal of Business*, **36**: 294-419.
- Mandelbrodt, Benoît (1967), "The Variation of Some Other Speculative Prices." *The Journal of Business*, **40** (4): 393-413.
- Meiselman, David (1962). *The term Structure of Interest Rates*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Mills, Edwin S. (1954-55). "Expectations, Uncertainty and Inventory Fluctuations." *The Review of Economic Studies* **22** (1): 15-22.
- Mills, Edwin S. (1957). "The Theory of Inventory Decisions." *Econometrica* **25** (2): 222-238.
- Mills, Edwin S. (1959). "Uncertainty and Price Theory." *Quarterly Journal of Economics* **73** (1): 116-130.
- Mills, Edwin S. (1962). *Price Output and Inventory Policy: A Study of the Economics of the Firm and the Industry*. New York: Wiley.
- Mishkin, Frederic S. (1978). "Efficient-Markets Theory: Implications for Monetary Policy." *Brookings Papers on Economic Activity*, **3** : 707-752.
- Mishkin, Frederic S. (1982). "Monetary Policy and Short-Term Interest Rates: An Efficient Markets-Rational Expectations Approach." *The Journal of Finance* **37** (1) : 63-72.
- Muth, John F. (1954). "A Note on Balanced Growth." *Econometrica* **22** (4): 493-95.
- Muth, John F. (1960a). Abstract to "Rational Expectations and the Theory of Price Movements." *Econometrica* **28**: 704.
- Muth, John F. (1960b). "Optimal Properties of Exponentially Weighted Forecasts." *Journal of the American Statistical Association* **55** (290): 299-306.
- Muth, John F. (1960 c). "Estimation of Economic Containing Latent Expectations Variables." in Lucas and Sargent (1981) o. c.: 321-8.
- Muth, John A. (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements." *Econometrica* **29**, (6): 315-335.
- Muth, John F. (1962). *Optimal Linear Policies*. Thesis Pittsburgh, PA: Carnegie Institute of Technology.

- Muth, John F. (1963). "The Effect of Uncertainty in Job Times on Optimal Schedules." In *Industrial Scheduling*, edited by John F. Muth and Gerald L. Thompson. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Muth, John F. (1966). "Forecasting Models: Their Development and Implications for Decision-Making." In *Research toward the Development of Management Thought*, 108–14. Conference proceedings of the twentieth-sixth annual meeting of the Academy of Management, San Francisco.
- Muth, John F. (1974). "A note on economic policy, forecasting and flexibility," *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, Springer, **110** (1), pages 173-175
- Muth, John F. (1981a). "An Equilibrium Choice Model of Performance and Satisfaction." School of Business, Indiana University, Discussion Paper no. 170.
- Muth, John F. (1982). "Experience as a Search Process." In Proceedings of the Midwest American Institute of Decision Analysis Meeting, 72–74.
- Muth, John F. (1985). "Properties of Some Short-Run Business Forecasts." *Eastern Economic Journal* **11** (3):200–210.
- Muth, John F. (1986). "Search Theory and the Manufacturing Progress Function." *Management Science* **32** (8): 948–62.
- Muth, John F. (1987). "Discussion of Schips' Paper." In *Theoretical Empiricism*, edited by Herman Wold. New York: Paragon House.
- Muth, John F. (1989). "A Stochastic Theory of the Generalized Cobb-Douglas Production Function." in *Cost Analysis Applications of Economics and Operations Research*, edited by Thomas R. Gullledge Jr. and Lewis A. Litteral. New York: Springer-Verlag.
- Muth, John F. (1994). "Does Economics Need Theories?" In *The Role of Economic Theory*, edited by Philip A. Klein. Boston: Kluwer Academic Press.
- Muth, John F., and Gerald L. Thompson, eds. (1963). *Industrial Scheduling*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Negishi, Takashi (1964). "Stability and Rationality of Extrapolative Expectations". *Econometrica* **32** (4): 649-651.
- Nash, John F. (1950). "The Bargaining Problem." *Econometrica* **18** (2): 155-162.
- Perry, Ralph B. (1916) "Economic Value and Moral Value," *Quarterly Journal of Economics* **30** (3): 443-485.
- Phelps, Edmund S. (1967). "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Employment over Time." *Economica*, n.s., **34** (3) : 254–281.
- Report, (1960) Report of the Washington Meeting December 28-30 1959, *Econometrica*, **28** (3): 670-708.
- Robinson, Joan. (1951) "The Rate of Interest," *Econometrica* 19(2), 92-111.
- Sargent, Thomas J. (2008 a), "Rational expectations," in *The New Palgrave Dictionary of Economics*, second edition, Durlauf S. and Blume L. (eds.).
- Sargent, Thomas J. (2008 b), "Rational expectations." *The Concise Encyclopedia of Economics*. Library of Economics and Liberty. <<http://www.econlib.org/library/Enc/RationalExpectations.html>>
- Schultz, Theodore William (1939). "Theory of the Firm and Farm Management." *Journal of Farm Economics*, **21**(3), Part 1: 570-586.
- Sent, Esther-Mirjam (2002). "How (Not) Influence People: The Contrary Tale of John F. Muth." *History of Political Economy* **34** (2): 291-319.
- Sheffrin, Steven M. (1983). *Rational Expectations*. New York: Cambridge University Press.

- Simon Herbert A. (1959). "Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science." *The American Economic Review*, **49** (3): 253-283.
- Simon, Herbert A. (1991). *Models of my Life*. New York: Basic Books.
- Tinbergen, Jan (1932). "Ein Problem der Dynamik." *Zeitschrift für Nationalökonomie* III Bd. 2 H: 169-84.
- Young Warren and William Darity Jr. (2001). "The Early History of Rational and Implicit Expectations." *History of Political Economy* **33** (4): 773-813.