



<http://economix.u-paris10.fr/>

Document de Travail

Working Paper

2009-23

Fisher, Macaulay et Allais face au “Paradoxe de Gibson”

Jean-Jacques Durand et Georges Prat



UMR 7166 CNRS

Université Université de Paris Ouest Nanterre La Défense
(bâtiments K et G)
200, Avenue de la République
92001 NANTERRE CEDEX

Tél et Fax : 33.(0)1.40.97.59.07
Email : secretariat-economix@u-paris10.fr



Université Paris X Nanterre

FISHER, MACAULAY ET ALLAIS FACE AU "PARADOXE DE GIBSON"

Résumé – D’après la théorie quantitative de la monnaie, une expansion de la masse monétaire devrait avoir pour effets à la fois une baisse des taux d’intérêt et une augmentation du prix des biens et services. La corrélation négative attendue entre ces deux dernières variables étant contredite par la corrélation positive observée initialement par Gibson - et confirmée par les travaux ultérieurs - Keynes évoque le « paradoxe de Gibson ». I. Fisher a proposé une explication de ce « paradoxe » dans la lenteur observée des ajustements du niveau du taux d’intérêt aux taux de variations passés du niveau général des prix. Cependant, F.R.Macaulay a montré que, les retards trouvés par Fisher remontant loin dans le passé, il existe une relation nécessaire entre le niveau des prix et la moyenne pondérée des taux d’inflation passés trouvée par Fisher. Dès lors, on peut se demander si la corrélation positive entre le niveau des prix et le taux d’intérêt est le résultat fortuit d’un comportement fishérien des agents, ou au contraire, si les résultats de Fisher ne sont qu’une conséquence triviale de la corrélation constatée entre le niveau des prix et le taux d’intérêt. Toutefois, la critique de Macaulay perd sa pertinence lorsque les retards sont courts, comme pendant les hyperinflations ou encore la période d’après la seconde Guerre. Par rapport à ce débat, le mérite de la théorie Héritaire et Relativiste (HR) d’Allais est de tenter une réconciliation, avec l’hypothèse du « taux d’intérêt psychologique ». Dépendant des variations passées des prix et de la production, ce taux s’égalise au « taux d’oubli » et représente la tendance générale des taux d’intérêt du marché. Lorsque la mémoire est longue (i.e. taux d’oubli faible), le « taux d’intérêt psychologique i » est nécessairement lié au niveau des prix, et rend donc compte de la corrélation positive - pouvant être plus ou moins stable en raison de l’influence de la production - entre le taux d’intérêt et le niveau des prix. Cependant, lorsque la mémoire est courte (i.e. taux d’oubli élevé), la théorie HR implique à la fois la disparition de la corrélation entre le taux d’intérêt et le niveau des prix et l’émergence d’une corrélation positive entre le taux d’intérêt et le taux de variation courant des prix.

Fisher, Macaulay and Allais *vis-a-vis* the “Gibson’s paradox”

Abstract – According to the quantitative theory of money, an expansion of the money supply leads both to a decrease of interest rates and an increase of the general level of good prices. This negative correlation expected between these two variables being contradicted by the positive correlation observed – pointed out by Gibson and confirmed by further studies - Keynes refers to the so-called “Gibson’s paradox”. I. Fisher proposed an explanation of this “paradox” with the slowness of the adjustments of interest rates to the rate of change in the general price level. However, F.R. Macaulay showed that, since the delays found by Fisher go up far in the past, this implies a necessary correlation between the price level and the weighted average of past rates of change in the price level found by Fisher. This arises the following question: does the correlation between interest rates and the price level result from a fisherian behaviour of agents or, on the contrary, do Fisher’s results are spurious since due to the correlation between price level and interest rates? However, Macaulay’s criticism loses its relevance when the delays are short, as observed during periods of hyperinflation and after the Second World War. With respect to this debate, the merit of the Allais’ Hereditary and Relativist (HR) theory is to suggest a synthesis with his “psychological rate of interest” hypothesis. Depending on past values of the rate of change in price level and production, this latter, which equals the “rate of forgetfulness”, represents the general trend of market interest rates. When the memory is long (i.e. the “rate of forgetfulness” is weak), the psychological rate of interest is necessarily correlated with the price level and then explains the positive correlation – which may be more or less stable due to the production effects – between market interest rates and the price level. But when the memory is short (i.e. the rate of forgetfulness high), the HR theory implies both the disappearance of the correlation between interest rate and the price level and the existence of a positive correlation between interest rate and the rate of change in the price level.

Keywords: interest rates, price level, inflation

JEL classification: E31, E43, N01

FISHER, MACAULAY ET ALLAIS FACE AU

"PARADOXE DE GIBSON"

Jean-Jacques DURAND¹ et Georges PRAT²

Mai 2009

Introduction

Certains économistes du 19^{ème} siècle ont observé une corrélation positive entre le taux d'intérêt nominal r et le niveau général des prix P sans vraiment proposer une interprétation théorique de ce phénomène (Tooke, 1838; Giffen, 1886). Dans leurs articles séparés datés de 1923, Kitchin et Gibson approfondissent l'analyse de cette corrélation en Grande-Bretagne grâce à l'utilisation de mesures statistiques plus affinées des deux variables concernées, le premier s'intéressant au taux d'intérêt de court terme sur la période 1890-1922, le second au taux d'intérêt de long terme sur la période 1820-1922. Dans les deux cas, les auteurs observent une avance temporelle de l'indice des prix sur les taux d'intérêt, de l'ordre de six mois pour le taux court et d'un an pour le taux long.

En 1930, dans son « *Treatise on Money* », Keynes évoque l'idée que cette corrélation positive entre le taux d'intérêt et le niveau général des prix présentée dans l'article de Gibson (1923) est un paradoxe³, dans la mesure où elle apparaît comme contraire aux prédictions de la Théorie Quantitative de la Monnaie. En effet, d'une manière générale, suivant cette théorie, toute augmentation de la masse monétaire entraîne une variation équiproportionnelle de tous les prix, dont ceux des titres, la production de biens n'étant pas affectée (neutralité de la monnaie). Autrement dit, une augmentation de la masse monétaire doit provoquer à la fois une hausse du niveau général des prix des biens et services et une baisse des taux d'intérêt.⁴

¹ Professeur à l'Université de Rennes 1, CREREG.

² Directeur de recherche au CNRS, EconomiX, FRE 3257, Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.

³ Aujourd'hui, nous évoquerions plutôt une « énigme » (*puzzle*).

⁴ Il y a deux principaux mécanismes décrivant la liaison négative attendue entre la masse monétaire et le taux d'intérêt r dans le cadre de la Théorie Quantitative. Partons d'une situation d'équilibre monétaire (i.e. l'encaisse globale désirée réelle Md/P est égale à l'encaisse globale détenue réelle M/P), et supposons une augmentation de M . Le premier canal de transmission repose sur l'hypothèse walrassienne suivant laquelle l'encaisse désirée réelle est constante ($Md/P=ko$). Dans ce contexte, l'augmentation de M crée des encaisses indésirées ($M/P-Md/P>0$), lesquelles vont être dépensées à la fois sur le marché des biens et sur celui des titres, d'où une hausse généralisée des prix des biens et des titres (i.e. baisse de r). Le retour à l'équilibre s'effectue par une diminution de M/P résultant de la hausse de P . Une seconde vision (keynésienne) consiste à

Or, la même année, Fisher (1930) propose, dans le chapitre XIX de son ouvrage « *The Theory of Interest* », une analyse théorique et empirique de la relation entre le taux d'intérêt et les taux de variation passés du niveau général des prix, cette relation étant présentée comme une interprétation possible du "paradoxe de Gibson". Il faut souligner que « *The Theory of Interest* » n'est qu'un aboutissement d'un travail mené depuis longtemps par Fisher. En effet, dès 1896 dans « *Appreciation and Interest* », puis en 1907 dans son ouvrage intitulé « *The Rate of Interest* », Fisher déjà présentait une analyse empirique tendant à montrer que le taux d'intérêt est relativement élevé lorsque les prix augmentent et relativement bas lorsque les prix diminuent : l'explication proposée par Fisher du « paradoxe de Gibson » trouve donc des racines qui précèdent largement l'évocation par Keynes du dit paradoxe.

En 1938, F.R. Macaulay publie un ouvrage intitulé « *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States Since 1856* ». Ce livre, qui est un produit du « *National Bureau of Economic Research* » (NBER), se situe huit ans après la parution de « *The Theory of Interest* » de Fisher et du « *Treatise on Money* » de Keynes. Le travail de Macaulay constitue une contribution générale sur les taux d'intérêt en liaison avec le cours des actions, le niveau général des prix et l'activité économique aux Etats-Unis entre 1856 et 1936.⁵ Dans le Chapitre VI, Macaulay critique fortement l'approche d'Irving Fisher (1907, 1930) fondée sur l'influence échelonnée dans le temps des variations passées de prix sur le niveau des taux d'intérêt. La critique la plus marquante est que, compte- tenu de la longueur des retards trouvés (jusqu'à 30 années!), les moyennes pondérées des variations passées de prix calculées par Fisher retraceraient nécessairement des évolutions proches de celles du logarithme de l'indice des prix, de sorte que le modèle ne ferait que retrouver la corrélation entre r et P , c'est à dire le "paradoxe de Gibson".

Les travaux modernes ont ensuite dégagé un certain nombre de phénomènes intéressants. Tout d'abord, ils ont confirmé un point qui avait été déjà souligné par Macaulay: la corrélation positive entre r et P n'est pas aussi immuable que cela semblait admis par Keynes lorsqu'il évoquait le « paradoxe de Gibson ».⁶ En outre, sur la période d'après la

supposer que le taux d'intérêt est un argument de la fonction de demande de monnaie ($Md/P=f(r)$, $f'<0$). Si M augmente, r diminue, ce qui a pour effet une augmentation de l'encaisse désirée Md/P jusqu'au rétablissement de l'équilibre monétaire (effet de liquidité).

⁵ Prat (1990) donne une vue d'ensemble de l'ouvrage très original de F.R. Macaulay.

⁶ Voir notamment Meiselman (1963), Lee et Petrucci (1987) et surtout Dwyer (1979) qui présente une analyse sur très longue période (plus d'un siècle et demi) pour quatre pays (Royaume-Uni, Etats-Unis, France, Belgique). *L'auteur observe une très forte instabilité de la corrélation entre r et P , ce qui l'amène à conclure que, dans chacun ces trois derniers pays « il*

Seconde Guerre, les auteurs trouvent des retards sensiblement plus courts que ceux trouvés par Fisher, ce qui en principe fait perdre la pertinence de la critique de Macaulay (voir notamment Sargent (1969, 1972, 1973); Yohe et Karnovsky, (1969) ... mais alors dans ce cas, le model de Fisher ne peut plus être regardé comme une explication possible du « paradoxe de Gibson »! Enfin, les travaux modernes ont montré que des variables autres que le prix des biens et services, telles la masse monétaire et la production, interviennent dans la détermination des taux d'intérêt (voir notamment Sargent, 1969), ce qui est de nature à troubler la relation de Fisher qui ignore de telles influences.

On voit donc que les travaux des successeurs de Fisher suggèrent deux phénomènes susceptibles d'expliquer l'instabilité de la corrélation entre r et P : d'une part, la durée de l'influence des variations passées du niveau général des prix est variable au cours du temps, et d'autre part des facteurs autres que l'inflation agissent d'une manière significative sur les taux d'intérêt. Or, ces deux phénomènes interviennent simultanément et d'une manière formelle dans la théorie du « taux d'intérêt psychologique » i proposée par Allais (1972, 1974). En fait, le taux i d'Allais résultant de la mémoire que les agents gardent des taux de variation passés de la dépense globale, les taux d'inflation passés et les taux de variation passés de la production interviennent à la fois dans sa détermination. En outre, la formulation Héritaire et Relativiste sur laquelle repose l'estimation du taux i implique que la longueur de la mémoire est un phénomène variable dans le temps. Par conséquent, dans la mesure où le taux i représente le niveau général des taux d'intérêt (donc la tendance de ces derniers), cette théorie s'insère bien dans le débat sur le « paradoxe de Gibson ».

Ce travail n'a pas pour objectif d'examiner l'ensemble des interprétations du « paradoxe de Gibson » proposées dans la littérature.⁷ Son objectif, limité, est double. Dans un premier temps, on s'efforcera de clarifier et d'apprécier les arguments du débat entre Fisher et Macaulay (Partie 1). Ce débat sera ensuite revisité au regard de la théorie du taux d'intérêt psychologique d'Allais (Partie 2). Il importe de souligner ici que, tandis que Macaulay critique l'approche de Fisher sans pour autant proposer une explication alternative du paradoxe, la théorie du taux d'intérêt psychologique est au contraire constructive dans la

n'existe pas de corrélation statistiquement significative lorsque toutes les données sont utilisées. ... L'hypothèse suivant laquelle il y a une relation stable ... n'est pas consistante avec les données disponibles » (p.125).

⁷ Une interprétation très connue est celle de Wicksell, fondée sur l'hypothèse du taux d'intérêt « naturel » (i.e. le taux assurant l'égalité entre l'épargne et l'investissement) : si le taux naturel est supérieur au taux du marché, l'investissement désiré sera supérieur à l'épargne. Il en résulte d'une part un excès de demande sur le marché des biens (conduisant à une hausse de P) et d'autre part une augmentation de la demande de fonds prêtables (financement de l'excès d'investissement sur l'épargne) conduisant à une hausse de r . Le lecteur peut utilement se reporter à l'article de Gardes et Levy (1994) ainsi qu'à Lee et Petrucci (1987) donnant une vue d'ensemble des interprétations économiques du « paradoxe de Gibson ».

mesure où Allais la présente explicitement à la fois comme une explication du paradoxe et comme un dépassement du modèle de Fisher.

1 - Fisher, Macaulay et le paradoxe de Gibson

Après avoir rappelé les caractéristiques essentielles du modèle de Fisher et montré que les résultats empiriques auxquels ce modèle conduit peuvent expliquer le « paradoxe de Gibson » (§1.1), nous analyserons les critiques adressées par Macaulay sur cette explication (§1.2).

1.1 – Le modèle de Fisher : ajustement des taux nominaux aux variations passées des prix

Ce qu'il est convenu d'appeler le « modèle de Fisher » propose une explication des taux d'intérêt à partir des variations passées des prix. Cependant, cette explication ne constitue en réalité qu'un aspect spécifique d'une analyse beaucoup plus large portant sur l'étude des facteurs déterminants de l'intérêt – et notamment du taux d'intérêt réel - auxquels l'ouvrage « *The Theory of Interest* » est consacré. En fait, dès 1896 dans « *Appreciation and Interest* », Fisher formalise l'hypothèse d'une compensation des variations de prix par le taux d'intérêt nominal. Ce sont précisément ces mécanismes d'ajustement du taux d'intérêt nominal aux variations de prix qui ont retenu l'attention des commentateurs ultérieurs et qui nourrissent le débat relatif au « paradoxe de Gibson ».

1.11 - Taux d'intérêt nominal, taux de variation des prix et taux d'intérêt réel : théorie et empirie

Fisher définit le taux d'intérêt pur comme le « *pourcentage de prime sur des biens présents par rapport à des biens futurs de même espèce* ». ⁸ Pour un bien donné, le taux d'intérêt pur est donc un taux réel pouvant être assimilé au taux d'un placement sans risque ni avantage de liquidité (i.e. servi sur un actif non négociable). Le taux d'intérêt réel dépendant pour l'essentiel de facteurs psychologiques liés à la préférence pour le présent et à l'efficacité

⁸ Fisher, 1930 p.35

de l'économie, et sachant que ces phénomènes varient lentement avec le temps, il semble donc raisonnable de supposer, en première approximation, que le taux réel reste constant, si toutefois la période d'analyse n'est pas trop étendue. L'auteur introduit ensuite la distinction entre le taux d'intérêt réel et le taux d'intérêt nominal, ce dernier résultant du fait que la valeur des biens est exprimée en unités monétaires : ces deux taux seraient égaux si la valeur de l'étalon monétaire restait constante. Si tel n'est pas le cas, c'est à dire si les prix varient, le taux d'intérêt nominal s'établira à un niveau différent du taux d'intérêt réel et tendra à compenser les variations de prix afin de maintenir le taux réel à son niveau normal, c'est à dire à un niveau correspondant au taux d'intérêt pur. En appelant r_o le taux d'intérêt réel, r le taux d'intérêt nominal observé sur le marché et P' le taux de variation courant du niveau des prix P , Fisher établit la relation suivante⁹

$$r_t = r_o + P'_t + r_o P'_t$$

L'ordre de grandeur du terme $r_o P'_t$ restant très petit par rapport aux deux autres termes de l'équation, ce terme peut être négligé, de sorte que l'on obtient :

$$r_t = r_o + P'_t \quad [1]$$

La relation [1] s'appuie sur deux types d'hypothèses précisées dans «*The Theory of Interest*» (1930). La première concerne l'absence d'illusion monétaire des agents économiques, ces derniers raisonnant en termes réels. En période de baisse des prix, les entrepreneurs, s'attendant à voir les bénéfices diminuer, seront réticents à emprunter à moins que les taux d'intérêt ne diminuent. Inversement, en période d'inflation, ils emprunteront davantage en espérant des bénéfices accrus jusqu'à ce que la hausse des taux d'intérêt les décourage. Ce comportement suppose une certaine capacité de prévision des agents qui constitue la seconde hypothèse de Fisher. Si les agents s'attendent à une hausse des prix, les prêteurs réclameront un taux d'intérêt plus élevé pour éviter une perte en capital de leurs

⁹ Fisher compare l'évolution du taux d'intérêt par rapport à deux étalons différents : l'or et le blé. r_o est le taux d'intérêt en relation avec le premier étalon (l'or) et r en relation avec le second (blé) ; P' est le taux d'appréciation de l'or en termes de blé, D la valeur en dollars de l'or équivalente à une quantité de blé B . Du fait de la dépréciation du blé, une même quantité d'or D permettra d'acheter une plus grande quantité de blé un an après : on a donc $D=B$ en t , et $D=B(1+P')$ en $t+1$. Pour une quantité d'or D empruntée en t , il faudra rembourser $D(1+r_o)$ en $t+1$ et une quantité de blé de $B(1+r)$. En multipliant l'équation $D = B(1+P')$ par $(1+r)$, on obtient $D(1+r_o) = B(1+P')(1+r_o)$. Puisque $D(1+r_o)$ est ce qu'il faut rembourser en $t+1$ pour un emprunt de D en t , son équivalent $B(1+P')(1+r_o)$ correspond également à ce qu'il faut rembourser en $t+1$ pour un emprunt de B en t , c'est à dire $B(1+r)$. On obtient donc $1+r = (1+P')(1+r_o)$, soit encore $r = r_o + P' + r_o.P'$ (voir Fisher 1896, pp.350-355 et pp.408-409).

placements, alors que, escomptant une augmentation des profits, les emprunteurs seront disposés à accepter un taux d'intérêt plus élevé, et vice versa dans le cas où une baisse des prix est attendue. En d'autres termes, « *si les hommes faisaient des prévisions rigoureuses, ils ajusteraient le taux d'intérêt en monnaie de telle façon que ce dernier neutralise ou contrebalance l'effet de la variation du niveau des prix, stabilisant ainsi le taux réel au taux normal...* ». ¹⁰

Pour examiner la validité de la relation [1], Fisher (1896) compare les taux d'intérêt aux taux de variation des prix de gros dans sept pays, et constate dans « *Appreciation and Interest* » (1907) que « *toutes choses égales par ailleurs, le taux d'intérêt est élevé quand les prix s'élèvent et bas quand les prix diminuent* ». ¹¹ De même, à la fin d'une longue section statistique, Fisher confirme ce résultat dans « *The Rate of Interest* » (1907, p.277). Toutefois, les vérifications empiriques auxquelles s'est ensuite livré Fisher dans « *The Theory of Interest* » (1930) sur des sous-périodes entre 1820 et 1924 aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, contredisent ces premiers résultats, puisque l'auteur conclut qu'« *il n'existe guère ou pas de connexion apparente entre les variations de prix et les taux d'intérêt dans n'importe quelle période considérée, ni aux Etats-Unis, ni en Grande Bretagne sauf pour la période 1898-1924 dans ce dernier pays... Ces résultats indiquent qu'il n'existe aucune connexion directe et précise de portée réelle entre P' et r ...* ». ¹² En outre, puisque, d'après la relation [1], le taux d'intérêt nominal doit compenser le taux de variation des prix, on voit que le taux d'intérêt réel $r-P'$ devrait rester stable, conséquence contredite par les données de l'observation, puisque Fisher constate que le taux d'intérêt réel est de 7 à 13 fois plus variable que le taux d'intérêt du marché. ¹³

Fisher (1930) remet donc finalement en cause les conclusions de ses ouvrages de 1896 et 1907 : en fait, la tendance des taux d'intérêt à être élevés quand les prix s'accroissent est un phénomène présentant une grande irrégularité. Ce résultat amène l'auteur non pas à réviser l'hypothèse d'un taux réel constant, mais à réviser l'hypothèse que les variations prix auraient une influence *immédiate* sur le taux d'intérêt nominal.

¹⁰ Fisher, 1930, pp.409-410. Il faut relever une imprécision : en toute logique, P' correspond à un taux d'inflation « forward » (i.e. prévu *ex-ante* sur l'horizon correspondant à la maturité du titre de créance), et non à un taux « backward » (i.e. celui s'étant réalisé au cours de la dernière période). Ces deux taux ne se confondent que si les anticipations sont naïves.

¹¹ Fisher, 1896 p.408. Il s'agit des Etats-Unis, de la Grande-Bretagne, de la France, de l'Allemagne, de l'Inde, du Japon et de la Chine.

¹² Fisher, 1930, p.413

¹³ Fisher, 1930 p.410.

1.12 -Taux d'intérêt et influence répartie dans le temps des prix

Fisher reste convaincu que les variations de prix doivent affecter les taux d'intérêt nominaux. Le processus d'ajustement des taux d'intérêt sur l'inflation pourrait être plus ou moins lent, et c'est ce qui le conduit à remplacer dans l'équation [1] le taux de variation courant des prix P' par un terme représentant l'influence répartie dans le temps des taux de variation courant et passés des prix \bar{P}' :

$$r_t = r_o + \bar{P}'_t \quad [2]$$

$$\text{avec } \bar{P}'_t = \sum_i \omega_i P'_{t-i} \text{ et } \sum_i \omega_i = 1$$

où ω_i représente le coefficient de pondération affectant la variation des prix observée en $t-i$, dont l'influence est supposée décroître arithmétiquement avec le temps.¹⁴ La variable \bar{P}' est donc une *moyenne pondérée des variations passées de prix*. A notre connaissance, l'équation [2] représente la première application d'un modèle à retards échelonnés (« *distributed lags* »), si souvent utilisés depuis dans la littérature. Appliquée aux mêmes données empiriques que l'équation [1], les résultats obtenus avec l'équation [2] confirment cette hypothèse de lenteur des ajustements : « *en supposant que les variations de prix n'épuisent pas leurs effets en une seule année, mais font sentir leur influence avec une intensité décroissante sur de longues périodes dont la durée change avec les conditions, on trouve une connexion très significative, particulièrement au cours de la période qui comprend la Guerre mondiale, alors que les prix étaient sujets à de violentes fluctuations...* ».¹⁵

Il importe de souligner ici que, pour Fisher, la moyenne \bar{P}' n'est pas assimilable à une variable anticipée, mais à une influence répartie dans le temps des variations de prix, ce qui n'est pas la même chose. Les conclusions présentées dans le Chapitre XXI sont très claires à ce sujet : « *il ne faut pas oublier non plus que, dans la mesure où il se produit un ajustement*

¹⁴ Fisher a adopté une décroissance linéaire de ces coefficients : ces derniers suivent une progression arithmétique de raison égale à 1 et sont d'autant plus faibles que le P' considéré est éloigné dans le temps. Par exemple, si le nombre de retards est de huit, on aura $\omega_0 = 8$, $\omega_1 = 7, \dots$ jusqu'à $\omega_7 = 1$ et $\omega_8 = 0$. Il importe de relever que, chaque coefficient étant divisé par la somme de tous les coefficients, la variable \bar{P}' représente bien une *moyenne* pondérée et non une *somme* pondérée (sur ce point, voir Fisher, 1930, pp.416-417).

¹⁵ Fisher, 1930, p.419

*du taux d'intérêt en monnaie aux variations du pouvoir d'achat de cette dernière, il est en majeure partie 1° retardé et 2° indirect. On a vu que le retard, réparti, portait sur plusieurs années. L'effet indirect de la variation du pouvoir d'achat de la monnaie s'exerce principalement par les facteurs intermédiaires qui affectent les profits commerciaux et le volume des affaires, lesquels, de leur côté, influencent la demande d'emprunts et le taux d'intérêt. L'ajustement direct résultant de la prévision est infime. Les effets se font sentir plus rapidement quand cette prévision est évidente, comme ce fut le cas, en Allemagne, pendant la dernière période de l'inflation... ».*¹⁶

On remarquera que l'équation [2] n'autorise pas la possibilité d'un ajustement du taux d'intérêt sur les variations de prix qui ne serait que partiel (la valeur du coefficient associé à \bar{P} est implicitement imposée à l'unité).¹⁷ Cette hypothèse est quelque peu troublante dans la mesure où, dans le cadre de l'interprétation proposée par Fisher, on ne voit pas ce qui peut justifier une telle contrainte; bien plus, puisque la moyenne \bar{P} est dimensionnée comme un taux d'inflation, l'équation [2] suggère fortement une interprétation en termes d'inflation anticipée avec absence d'illusion monétaire, hypothèse d'ailleurs évoquée par Fisher, comme indiqué ci-dessus (cf. note (9)) ou ci-dessous (cf. note (20)).

Quoi qu'il en soit, les variations de prix n'épuiserait pas leurs effets immédiatement, mais après une période variable qui peut être très longue : Fisher fait état de retards allant jusqu'à 30 années, indiquant que l'influence des variations de prix sur le taux d'intérêt est lente à se produire et longue à s'estomper. C'est à partir de ce résultat que l'auteur pense pouvoir expliquer la corrélation positive entre r et P .

1.13 - La lenteur des ajustements et le paradoxe de Gibson vu par Fisher

Parallèlement à l'analyse de la relation entre le niveau du taux d'intérêt et les variations de prix, Fisher se penche sur la relation entre le niveau du taux d'intérêt et le niveau des prix en utilisant les mêmes sources statistiques. Il retrouve les liaisons étroites mises en avant par Gibson et Keynes : « ces corrélations extrêmement significatives paraissent établir

¹⁶ Fisher, 1930, p.491

¹⁷ Relevons que le modèle plus général $r_t = r_0 + a\bar{P}_t$ (avec $a \neq 1$, r_0 représentant une constante quelconque) implique que le taux d'intérêt réel n'est plus constant mais variable au cours du temps, puisque son expression est dans ce cas $r_{o,t} = r_t - \bar{P}_t = (a-1)\bar{P}_t + r_0$.

*de façon définitive que, sur de longues les périodes de temps, des taux d'intérêt élevés ou faibles suivent à un an de distance des prix élevés ou faibles... ».*¹⁸ Cependant, l'auteur nuance quelque peu ce résultat en remarquant que « *ces coefficients de corrélation élevés ne signifient pas nécessairement que le taux d'intérêt est toujours élevé lorsque les prix le sont, ni faible quand les prix sont bas, mais la tendance qui se manifeste en ce sens est nettement établie... ».*¹⁹ La lenteur des ajustements du taux d'intérêt nominal aux variations passées des prix va fournir à Fisher la base d'une explication de la corrélation entre le niveau du taux d'intérêt et le niveau des prix. Fisher fonde son approche sur les quatre faits stylisés suivants:

« - le taux d'intérêt tend généralement à être élevé lorsque le niveau des prix est en hausse, et faible quand ce dernier est en baisse.

- le taux d'intérêt est en retard sur P' (taux de variation des prix) de sorte que la liaison est fréquemment faussée lorsqu'on établit une comparaison directe.

- le taux d'intérêt se trouve dans une corrélation remarquable avec \bar{P}' qui représente l'effet réparti des taux de variation passés des prix.

*- le taux d'intérêt a nettement tendance à être élevé lorsque le niveau des prix est haut, et bas quand le niveau des prix est bas... ».*²⁰

Ces résultats s'accordent « *avec l'hypothèse plus réaliste de prévisions imparfaites et d'effets retardés cumulés ».*²¹ Il est ici essentiel de relever que, selon l'auteur, le quatrième phénomène ne serait qu'un artefact des trois précédents : « *je pense que le quatrième fait énoncé ci-dessus doit être considérée comme une conséquence fortuite des trois autres. Il paraît impossible, en tout cas, de l'interpréter comme la représentation d'une relation indépendante ayant une base théorique quelconque... ».*²² Autrement dit, les délais d'influence des variations de prix sur les taux d'intérêt conduisent à une corrélation entre les évolutions des taux d'intérêt et celles du niveau des prix. Ces délais tiennent au fait que les variations de prix agissent indirectement sur les taux : la hausse des prix augmente les bénéfices actuels et prévus et donc la production, laquelle influence à son tour avec retard les taux d'intérêt via l'augmentation de la demande de crédits. En outre, afin de stopper la hausse des prix, la banque centrale relève généralement directement les taux d'intérêt, renforçant

¹⁸ Fisher, 1930, p.426.

¹⁹ Fisher, 1930, p.427.

²⁰ Fisher, 1930, pp.434-435.

²¹ Fisher, 1930, p.435.

²² Fisher, 1930 p.436.

donc le premier effet. Dans un second temps, cette hausse des taux d'intérêt peut conduire à une baisse de la demande de crédits. Les banques se trouvant alors dans une situation de réserves excédentaires, et seront incitées à abaisser les taux d'intérêt, ce qui aura pour effet de relancer l'expansion... Ces phénomènes génèrent des retards dans l'adaptation des taux nominaux aux variations de prix, et sont donc au centre de l'explication de la liaison positive entre le niveau des taux d'intérêt et le niveau des prix qui, si elle apparaît fortuite à Fisher, n'a cependant jamais été qualifiée par lui-même de paradoxe : « *il semble que de telles considérations suffisent à expliquer la coïncidence que nous avons constatée si fréquemment entre les prix élevés et faibles, d'une part, et les taux d'intérêt élevés et faibles, d'autre part, coïncidence qui, sans cela, déconcerte et paraît irrationnelle...* ».²³

1.2 – Les critiques de Macaulay adressées au modèle de Fisher

Dans le Chapitre VI de son ouvrage, Macaulay (1938) critique vivement l'approche d'Irving Fisher (1930) fondée sur la relation [2] faisant intervenir des retards échelonnés. On peut distinguer les critiques d'ordre formel et statistique liées à la longueur des retards trouvés par Fisher (§1.21) et celles qui sont de nature économique, liées notamment au rôle sous-jacent des anticipations (§1.22).

1.21 – Longueur des retards et caractère fortuit de la relation de Fisher

Analysons dans un premier temps l'argumentation qui fonde la critique (§1.211) avant d'en apprécier la portée (§1.212).

1.211 - L'argumentation de Macaulay

La critique repose sur le fait que les retards trouvés par Fisher sont très longs (jusqu'à 30 années!). Avec de tels retards, les coefficients de pondération des valeurs passées du taux d'inflation décroissent très lentement, et il en résulte que la moyenne pondérée \bar{P}' calculée par Fisher est nécessairement caractérisée par une évolution proche de celle du logarithme de l'indice des prix. On retrouverait donc un résultat trivial, à savoir la corrélation bien connue entre le niveau des taux d'intérêt et le niveau général des prix, fondement du "paradoxe de Gibson": « *au fur et à mesure que le nombre de P' inclus dans \bar{P}' s'accroît, la structure temporelle de \bar{P}' ... approxime généralement de manière de plus en plus précise la structure*

²³ Fisher, 1930, p.438.

temporelle des données originelles P . La raison de ce phénomène est que, si les variations d'un mois à l'autre (ou d'une année à l'autre) des données ne sont pas trop violentes (cette propriété caractérisant l'évolution de l'indice des prix), \overline{P}' tend alors à approximer un multiple de l'écart entre le logarithme du prix actuel et une moyenne arithmétique des logarithmes des prix passés », ²⁴ soit

$$\overline{P}'_t \cong \lambda[\log P_t - \overline{\log P_t^n}] \quad \text{avec} \quad \overline{\log P_t^n} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \log P_{t-i} \quad [3]$$

Bien que la variable \overline{P}' soit affectée par les changements de la moyenne mobile $\overline{\log P_t^n}$, si la valeur de n est suffisamment grande, $\overline{\log P_t^n}$ peut être approximée par une constante, de sorte que les fluctuations de \overline{P}' ressembleront (à un scalaire près) à celles de $\log P_t$ et, finalement, à moins que les fluctuations de prix ne soient de très grande ampleur, à celles de P_t . L'auteur donne une démonstration mathématique de ces propositions dans l'Appendice B de son ouvrage.²⁵ Après avoir discuté et critiqué les méthodes successives utilisées par Fisher pour calculer le taux de variation P' ²⁶, Macaulay donne une démonstration de la relation [3] reposant sur la considération des sinus hyperboliques des taux de variation de l'indice des prix ($\log P_{t+1} - \log P_t$). En fait, on peut présenter une démonstration plus directe et plus simple montrant que si les retards sont suffisamment nombreux, pour tous les retards i , la valeur du coefficient de pondération ω_i de la relation [2] restera très proche de celle de ω_{i-1} , cette condition conduisant directement à l'approximation [3].²⁷

²⁴ Macaulay, p.174 et Appendice B, p.A321.

²⁵ Cet appendice (pp.A331-A323) est intitulé «*Professor Irving Fisher's statistical measures of 'price change'*».

²⁶ Macaulay indique que la définition utilisée par Fisher (1923), soit $P'_t = \frac{P_{t+1}}{P_{t-1}} - 1$, surévalue la vraie valeur (en réalité, il s'agit d'un taux centré sur le mois t , avec un intervalle de deux mois, et il fallait donc diviser cette estimation par deux). Ce défaut est supprimé dans la formule utilisée par la suite par Fisher, soit $\frac{P_{t+1} - P_{t-1}}{2P_t}$, mais cette dernière soulève des difficultés d'agrégation temporelle qui sont toutefois modérée en période courante, lorsque l'inflation ou la déflation restent à un chiffre.

²⁷ Par exemple, lorsque le nombre des retards trimestriels est égal à 120 (soit 30 ans), on a :

$$\overline{P}'_t = \omega_0 P'_t + \omega_1 P'_{t-1} + \omega_2 P'_{t-2} + \omega_3 P'_{t-3} + \dots + \omega_i P'_{t-i} + \dots + \omega_{119} P'_{t-119} \quad [A]$$

On pourrait penser que, lorsque la mémoire des agents est longue (i.e. le nombre de retards est grand), il n'est pas vraiment possible de trancher sur la question de savoir si c'est la corrélation entre r et P (vue comme un fait stylisé s'imposant à toute théorie) qui explique la longueur des retards trouvés par Fisher (le modèle des retards échelonnés devant alors être considéré comme un artefact) ou bien, au contraire, si ce sont les comportements décrits par le modèle des retards échelonnés qui expliquent la corrélation entre r et P , cette dernière devant alors être regardée comme le résultat fortuit des comportements fishériens des agents. Pour prendre position en faveur de la première interprétation, Macaulay montre que la corrélation entre le niveau du taux d'intérêt et celui de l'indice des prix est presque toujours plus élevée que la corrélation entre le niveau du taux d'intérêt et la moyenne pondérée des taux d'inflation passés calculée d'après le modèle de Fisher : « *les coefficients de corrélation obtenus par le Professeur Fisher entre le rendement des obligations ou les taux d'intérêt à court terme et \bar{P}' sont, dans presque tous les cas, plus élevés que ceux obtenus en corrélant les premiers avec P' ²⁸, mais plus petits que ceux obtenus en corrélant les taux d'intérêt avec le niveau des prix*

En posant $P'_t = \log P_t - \log P_{t-1}$, on peut écrire:

$$\begin{aligned} \bar{P}'_t = & \omega_0 \log P_t - \omega_0 \log P_{t-1} + \omega_1 \log P_{t-1} - \omega_1 \log P_{t-2} + \omega_2 \log P_{t-2} - \omega_2 \log P_{t-3} + \omega_3 \log P_{t-3} - \omega_3 \log P_{t-4} + \dots \\ & \dots + \omega_i \log P_{t-i-1} - \omega_i \log P_{t-i-2} \dots + \omega_{119} \log P_{t-119} - \omega_{119} \log P_{t-120} \quad [B] \end{aligned}$$

Puisque les coefficients de pondération décroissent arithmétiquement (\bar{P}'_t représentant une *moyenne* pondérée des taux de variation passés de l'indice des prix), on a $\omega_i = \frac{120-i}{120 + \frac{120 \times 119}{2}} \frac{1}{S}$ avec $S = 120 + \frac{120 \times 119}{2}$ (la formule

générale est $S = n + \frac{n(n-1)}{2}$, où n est le nombre de retards). Il est alors facile de montrer que l'on peut admettre les

conditions $\omega_0 \cong \omega_1$; $\omega_1 \cong \omega_2$; $\omega_2 \cong \omega_3$; ...; $\omega_{i-1} \cong \omega_i$; ...; $\omega_{118} \cong \omega_{119}$ (par exemple, on a $\omega_{100} = 0.0027548$ et $\omega_{101} = 0.002617$; ces approximations résultent du fait que, le nombre de retards étant suffisamment grand, la décroissance des coefficients est lente). On peut donc écrire $-\omega_0 \log P_{t-1} + \omega_1 \log P_{t-1} = \delta \log P_{t-1}$ (et, plus généralement, $-\omega_i \log P_{t-i-1} + \omega_{i+1} \log P_{t-i-1} = \delta \log P_{t-i-1}$ où δ est un scalaire très petit. En reportant ces approximations dans l'équation [B] ci-dessus, on obtient la relation finale suivante :

$$\bar{P}'_t = \omega_0 \log P_t + \delta \sum_{i=0}^n \log P_{t-i-1}$$

Puisque $\sum_{i=0}^n \log P_{t-i-1} \cong Cste$ lorsque n est grand, on obtient finalement

$$\bar{P}'_t \cong \omega_0 \log P_t + Cste \quad \text{C.Q.F.D.}$$

²⁸ Ceci est vrai même lorsque P' est considéré avec des retards.

P^{29} ». En outre, Macaulay relève que la variabilité de la longueur des retards trouvés par Fisher suivant les différentes périodes analysées conduit à une incohérence³⁰, puisque les retards de Fisher impliquent qu'une même année passée peut à la fois intervenir et ne pas intervenir dans la détermination des comportements actuels.³¹ Notons ici que la variabilité de la longueur des retards est un phénomène pouvant expliquer l'instabilité de la corrélation entre r et P ³², caractéristique fortement soulignée tant par Macaulay que par les auteurs modernes.³³

Macaulay conclut qu' « en tant qu'explication statistique des corrélations obtenues avec les indices bruts ... la théorie des retards échelonnés semble très faible »³⁴ car « ... étant donné que la considération de \bar{P}' à la place de P ne tend pas à augmenter les coefficients [de corrélation]³⁵, la suspicion que les valeurs des coefficients obtenues avec \bar{P}' résulte de la similarité des évolutions de \bar{P}' et P tend à émerger ».³⁶ La corrélation entre r et \bar{P}' obtenue par Fisher ne représenterait donc pour Macaulay qu'une corrélation fortuite provenant d'une part de la corrélation entre r et P et d'autre part de la liaison formellement nécessaire entre P et \bar{P}' .

²⁹ L'auteur prend en compte le retard optimal du taux d'intérêt sur l'indice des prix (i.e. le retard maximisant le coefficient de corrélation entre r et P), un tel retard ayant déjà été mis en évidence par Kitchin (1923) pour le taux court (retard moyen chiffré à six mois, p.15) et par Gibson (1923) pour le taux d'intérêt de long terme (retard moyen chiffré à un an, p.17). Notons que Meiselman (1963) confirme de tels retards en explorant avec succès l'hypothèse d'une influence progressive du logarithme de P sur r (obligations de hauts rangs, séries données en annexe de l'ouvrage de Macaulay) suit un processus adaptatif (méthode de Koyck).

³⁰ Ce point a été repris par Yohe et Karnosky (1969).

³¹ Dans une longue note (note 88, p.173), Macaulay commente ainsi les retards obtenus par Fisher pour calculer \bar{P}' : « ...alors que le coefficient de corrélation [entre les valeurs trimestrielles de r et \bar{P}'] pour la période 1890-1914 est obtenu en supposant que ... \bar{P}' contient 30 valeurs successives de P' , le coefficient obtenu pour la période 1915-27 repose sur l'hypothèse que ... \bar{P}' contient 120 valeurs successives. » D'après l'auteur, il est incohérent d'admettre (comme le fait Fisher) à la fois ces deux résultats puisque, par exemple, « ...l'influence sur les taux d'intérêt des variations de prix correspondant au dernier trimestre de 1897 s'évanouit complètement au second trimestre de 1905 et reste nulle jusqu'au premier trimestre de 1915, date à laquelle elle réapparaît jusqu'en 1927....Si cette absurdité est supprimée en imposant les mêmes retards échelonnés sur les deux périodes, les coefficients de corrélations diminuent fortement...par exemple, si un nombre de retards égal à 30 est fixé pour les deux périodes, le coefficient de corrélation diminue de 0.738 à 0.52 ...» (Macaulay renvoie ici au graphique présenté par Fisher, 1930, p.427).

³² Macaulay, p.171. L'auteur s'interroge également sur la part devant être attribuée aux tendances et aux fluctuations conjoncturelles dans l'explication de la corrélation entre r et P : « ... que l'on regarde l'Angleterre ou les Etats-Unis, ... les mouvements à long terme dominant le coefficient de corrélation » (p.176).

³³ Sur ce point, voir tout spécialement Dwyer (1979).

³⁴ Macaulay, p.174.

³⁵ Relevons que, dans les deux cas (modèle de Fisher et indice des prix), les corrélations font intervenir trois paramètres arbitraires (le nombre de retards (Fisher) ou le décalage (indice), le coefficient de régression et la constante de calage).

³⁶ Macaulay, p.177.

1.212 – Portée de l'argumentation de Macaulay

Si la similitude nécessaire entre \bar{P}' et $\log P$ lorsque les retards sont nombreux est un résultat formel ne pouvant être remis en question, par contre, l'argumentation de Macaulay reposant sur le critère du coefficient de corrélation doit être relativisée. En fait, l'intuition de Macaulay est que, si les retards échelonnés trouvés par Fisher traduisaient des comportements effectifs, les retards échelonnés des variations de prix devraient améliorer la représentation des taux d'intérêt par rapport à la représentation permise par l'indice des prix, et non, comme c'est généralement le cas, détériorer cette représentation.

Bien qu'intéressant, ce critère de corrélation peut paraître comme faible au plan de la preuve, et ceci au delà du caractère non systématique de la supériorité de la corrélation entre r et P par rapport à la corrélation entre r et \bar{P}' . En premier lieu, il se pourrait fort bien que ce ne soit pas tant l'hypothèse des retards échelonnés qui doive être remise en cause que l'hypothèse d'une décroissance arithmétique des coefficients de pondération retenue par Fisher: d'autres spécifications des pondérations peuvent être envisagées, comme l'ont fait les successeurs de Fisher, et notamment l'hypothèse d'une décroissance géométrique. En second lieu, le coefficient de corrélation entre $\log P$ et P n'est bien sûr pas égal à l'unité; or, dans le cas trivial où les coefficients de pondération sont tous égaux, \bar{P}' se confond avec $\log P$ et non avec P , ce qui illustre la fait qu'il aurait sans doute été plus éclairant de comparer la corrélation entre \bar{P}' et r à la corrélation entre $\log P$ et r et non à la corrélation entre P et r . Il faut aussi expliquer la corrélation entre r et $\log P$, laquelle peut être regardée comme une variante – tout aussi robuste - de la corrélation entre r et P impliquée dans le « paradoxe de Gibson ». ³⁷ Or, sur les périodes analysées par Fisher et reprises par Macaulay, nous ne savons pas si la corrélation entre r et $\log P$ est plus grande que celle entre r et \bar{P}' .

Par ailleurs et surtout, ni Fisher, ni Macaulay, ni aucun autre auteur n'ont, à notre connaissance, relevé une inconsistance liée à l'avance temporelle des prix sur les taux d'intérêt. En effet, lorsque P avance sur r , puisque toute moyenne pondérée des taux d'inflation passés ne peut que précéder dans le temps le logarithme de P ($\log P$ est

³⁷ Les résultats présentés par Dwyer (1979) montrent sur un large échantillon d'observations, que la corrélation entre r et $\log P$ est pas plus mais pas moins immuable que celle entre r et P (elle est cependant très légèrement inférieure).

nécessairement en phase avec P)³⁸, on a en principe la séquence chronologique suivante, étant admis que le taux d'intérêt à court terme rc précède généralement le taux long rl :

$$P' \Rightarrow \bar{P}' \Rightarrow \log P \text{ et } P \Rightarrow rc \Rightarrow rl$$

On voit donc que, sous les conditions qui viennent d'être rappelées, il est formellement *impossible* que r (rc ou rl) puisse être en phase avec la grandeur \bar{P}' , comme cela devrait être le cas si la relation de Fisher était bien spécifiée. En outre, la variabilité de la longueur des retards dans le modèle de Fisher – soulignée par Macaulay lui-même – doit ici être rapprochée de la variabilité de l'avance temporelle de P sur r et, plus généralement, de l'instabilité de la corrélation entre r et P .³⁹ En effet, puisque d'une part la corrélation entre r et P est instable⁴⁰, et puisque d'autre part la corrélation entre \bar{P}' et P est nécessaire, il est impossible que la corrélation entre r et \bar{P}' soit stable, ce qui montre une nouvelle limitation de la spécification proposée par Fisher. Ces nouvelles critiques suggèrent que, contrairement à

³⁸ Par exemple (nous nous inspirons ici d'une démonstration donnée par Allais, 1974, pp.320-21), supposons d'une part que $P'_t = \sin \omega t$ (avec $\omega = \frac{2\pi}{T}$, T représentant la valeur de la période) et d'autre part que les coefficients de pondération

des valeurs passées décroissent exponentiellement, soit $\bar{P}'_t = \gamma \int_{-\infty}^t P'(\tau) e^{-\beta(t-\tau)} d\tau$. On peut alors démontrer que \bar{P}'_t est

aussi une sinusoïde de même période T , dont l'expression est $\bar{P}'_t = \frac{\gamma}{\sqrt{\omega^2 + \beta^2}} \sin \omega(t - \theta)$ avec $\text{tg} \omega \theta = \frac{\omega}{\beta}$. Par

exemple, si $T = 4 \text{ans}$ et $\beta = 0.05$, le retard temporel de \bar{P}'_t sur P'_t sera de $\theta = 0.98 \text{an}$ alors que \bar{P}'_t avance sur $\log P_t$ de $4 - 0.98 = 3.02 \text{ans}$. On voit également que si $\beta = 0$ (i.e. la mémoire est infinie), on a $\theta = T/4 = 1 \text{an}$, ce qui signifie que, à un scalaire près, $\bar{P}'_t = \log P_t$ (notons que, dans tous les cas, $\log P_t$ retarde sur P'_t d'un quart de période, c'est à dire d'un an si $T=4\text{ans}$).

³⁹ A plusieurs reprises Macaulay souligne les irrégularités, voire les contradictions historiques de la corrélation positive entre les taux d'intérêt et le niveau général des prix. Par exemple : « *La hausse violente des rendements de l'été 1931 à l'été 1932 apparut au milieu d'une baisse continue et rapide des prix ... la grande hausse des prix qui commença au printemps de 1933 a été accompagnée par un collapsus violent et continu du rendement des obligations* » (pp.177-78).

D'une manière plus générale, « il est vrai que, dans différents pays et souvent sur de longues périodes de temps, les mouvements des taux d'intérêt ... et du prix des biens ont été tels qu'ils suggèrent qu'ils pourraient être reliés d'une manière rationnelle, directe et simple. Cependant, sur l'ensemble de toutes les données disponibles, les exceptions à cette relation sont si nombreuses et si éclatantes qu'elles ne peuvent être ignorées. La distribution des exceptions est telle qu'elle réveille la suspicion que toute théorie proposant une explication des apparences admises doit aussi expliquer les contradictions » (p.185).

En fait, dans la « Théorie de l'Intérêt », Fisher lui-même notait que « *dans la mesure où le taux d'intérêt est la cause et les mouvements de prix l'effet, la relation est opposée à celle qui prévaut lorsque les mouvements de prix sont la cause et les taux d'intérêt l'effet* » (Chap.19, Sect.2).

⁴⁰ La période 1980 à aujourd'hui, illustre bien cette instabilité. En effet, on constate que les taux d'intérêt américain à court et long terme ont connu une forte tendance à la baisse, tandis que la tendance des prix restait haussière : sur près d'un quart de siècle, le « paradoxe de Gibson » a donc disparu. Par contre, sur la même période, on constate une corrélation positive très significative entre le taux d'intérêt et le taux d'inflation courant.

ce qui est supposé par Fisher, le taux d'intérêt réel ne peut être supposé constant.⁴¹ Si le taux d'intérêt réel varie⁴², les deux relations $r_t = r_{0t} + \bar{P}'_t$ et $\bar{P}'_t =$ retards échelonnés, pourraient a priori rester compatibles avec une avance temporelle de P sur r .

1.22 – L'hypothèse d'absence d'illusion monétaire et le rôle ambigu des anticipations d'inflation

Macaulay remet également en cause les hypothèses économiques sur lesquelles repose le modèle à retards échelonnés de Fisher.

1.221 – Macaulay accepte la logique économique sous-jacente à la relation [1], à condition de se référer aux anticipations d'inflation ...

Après avoir rappelé la conception courante suivant laquelle le taux d'intérêt représente le prix de la monnaie, Macaulay souligne que ce prix n'est pas de même nature que le prix des biens. En effet, alors que le prix monétaire des biens est un rapport d'échange entre une certaine quantité de monnaie et une certaine quantité de biens à un instant donné, le taux d'intérêt monétaire se définit par le rapport entre la quantité de monnaie disponible dans le futur contre laquelle s'échange une quantité de monnaie disponible aujourd'hui.⁴³ En d'autres termes, le prix des biens est un prix atemporel (i.e. sans dimension par rapport au temps) alors que le taux d'intérêt est un prix intertemporel (i.e. dimensionné par rapport au temps). Cette distinction essentielle amène Macaulay à admettre l'idée fishérienne d'une influence non pas du niveau mais des variations de prix sur les taux d'intérêt : « ... *sous l'hypothèse que les emprunteurs et les prêteurs, qui sont responsables des mouvements des taux d'intérêt et du rendement des obligations, sont capables de prévoir parfaitement les prix futurs des biens ... les **niveaux** des taux d'intérêt varieront avec les **taux de variation** du prix des biens. Si les prix **augmentent** rapidement, les taux d'intérêt à court terme seront **haut** et, **vice versa**, si les prix **décroissent** rapidement, les taux d'intérêt à court terme seront **bas** ».⁴⁴*

⁴¹ Ce point est particulièrement souligné dans l'analyse de Shiller et Seigel (1977).

⁴² Sur ce point, voir notamment les travaux de Sargent (1972, 1973).

⁴³ Macaulay, p.189.

⁴⁴ En gras par Macaulay, 1938, pp.190-91.

1.222 – ... Cependant, le problème est que les comportements économiques sont soumis à l'illusion monétaire et que les agents ne peuvent que difficilement anticiper

Selon Macaulay, en période « normale », les agents économiques restent soumis à l'illusion monétaire : les agents sont sensibles au rendement nominal d'une créance et non à son rendement réel. En outre, l'auteur relève le flou du lien que Fisher fait entre les retards échelonnés et les anticipations d'inflation. Macaulay remarque en effet que dans le chapitre XIX de « *The Theory of Interest* », on rencontre « à plusieurs endroits le mot 'prévision', mais ce n'est souvent qu'une habitude de langage issue du précédent livre. La théorie des 'retards échelonnés' explique les mouvements des taux d'intérêt exclusivement en termes de mouvements passés du prix des biens ». ⁴⁵ Selon Macaulay, le problème est que, du point de vue de la théorie économique et contrairement à l'interprétation de Fisher, les comportements traduits par la relation [1] ne peuvent reposer que sur des variations anticipées de prix, ⁴⁶ ce à quoi se rajoute le fait que rien ne prouve que ces anticipations puissent être appréhendées et quantifiées par l'évolution d'une moyenne pondérée des variations passées des prix. ⁴⁷ Dans la mesure où le sens économique de la relation [1] passe nécessairement par la prise en compte des anticipations d'inflation, et puisque l'illusion monétaire prévaut, il devient donc difficile pour Macaulay d'expliquer le « paradoxe de Gibson » par un ajustement progressif du taux d'intérêt sur l'inflation.

Pour aller plus avant dans sa critique, Macaulay montre, en supposant des agents rationnels non soumis à l'illusion monétaire et ayant des prévisions parfaites - donc, en retenant des hypothèses qui lui paraissent a priori critiquables - que la relation [1] conduit à des faits stylisés qui sont en contradiction avec les données de l'observation. Dans cette perspective, l'auteur présente des simulations en supposant que $\log P_t$ est une fonction périodique (sinusoïde de période T), ce qui d'ailleurs induit d'une manière naturelle l'hypothèse d'anticipations parfaite. Il en résulte que, dans un tel monde, « *les maxima et minima du taux d'intérêt à court terme précèdent les maxima et minima de l'indice des prix*

⁴⁵ Macaulay, p.195, note (67). Voir l'interprétation de Fisher présentée ci-dessus §1.12, laquelle ne fait effectivement guère intervenir les anticipations d'inflation.

⁴⁶ C'est bien là ce qui le différencie Fisher de ses successeurs qui ont pratiquement tous interprété le terme \bar{P} comme représentatif de la variation attendue des prix.

⁴⁷ Il faut cependant noter que les résultats obtenus depuis les années 1970 sur la base des anticipations d'inflation révélées par des enquêtes d'opinion auprès des agents montrent que l'inflation passée est le facteur dominant des anticipations d'inflation (voir Prat, 1988).

de $T/4$ ». ⁴⁸ En effet, puisque d'une part la dérivée par rapport au temps de $\log P_t$ (i.e. le taux de variation de l'indice des prix) est en avance de $T/4$ sur $\log P_t$, et que d'autre part le modèle de détermination du taux d'intérêt de Fisher relie directement r au taux de variation de $\log P_t$, ⁴⁹ il en résulte que le taux court précèdera l'indice des prix de $T/4$, ce décalage étant opposé à celui qui est généralement observé (voir ci-dessus §1.212). Quant au taux d'intérêt à long terme (rendement des obligations), Macaulay montre qu'il atteindra ses maxima et ses minima approximativement lorsque P atteindra respectivement ses minima et ses maxima : la corrélation serait donc négative et non positive, comme celle observée dans la réalité! ⁵⁰ Au total, on voit donc que le modèle de Fisher avec prévisions parfaites du niveau général des prix ne serait pas plus convaincant que le modèle fondé sur les retards échelonnés.

Partie 2 - Le paradoxe de Gibson revisité au regard de la théorie du taux d'intérêt psychologique d'Allais

En conservant l'hypothèse de retards échelonnés entre r et P' , les travaux d'après la Seconde Guerre vont mettre en avant deux nouveaux phénomènes :

- tout d'abord, les retards échelonnés apparaissent sensiblement plus courts que ceux trouvés par Fisher. ⁵¹ Or, l'existence de retards courts rend inopérante la critique statistique de Macaulay au modèle de Fisher. Dans ce cas, la corrélation entre r et P devient incertaine et le paradoxe tend à disparaître. ⁵²
- ensuite, même si l'« effet prix » paraît dominant, d'autres variables doivent être prises en compte pour représenter valablement les taux d'intérêt, montrant ainsi le

⁴⁸ Macaulay (1938), 191.

⁴⁹ Ce raisonnement suppose que la maturité du titre de créance à court terme est d'une période, le taux de variation des prix correspondant à cette même période.

⁵⁰ Macaulay pp.192-93.

⁵¹ Par exemple, Sargent (1969,1972,1973) et Yohe et Karnovsky (1969) trouvent pour les Etats-Unis des retards de l'ordre de l'année.

⁵² En fait, lorsque les retards sont courts, la corrélation entre P' et \bar{P}' est plus élevée que la corrélation entre $\log P$ et \bar{P}' , cette dernière devenant de plus en plus faible au fur et à mesure que les retards raccourcissent. En d'autres termes, lorsque les retards sont courts, la corrélation entre r et $\log P$ sera d'autant plus médiocre que la corrélation entre r et \bar{P}' est étroite.

caractère incomplet de la relation de Fisher. Il faut considérer notamment la production (« effet revenu » souvent attribué à Wicksell ou à Cantillon) et la monnaie (« effet liquidité » attribué à Keynes).⁵³

D'une manière générale, on voit donc que les travaux modernes suggèrent deux hypothèses de travail. La première est que la durée du passé que les agents gardent en mémoire est variable. La seconde est que les facteurs autres que l'inflation intervenant dans la détermination des taux d'intérêt ne peuvent être négligés. Or, l'hypothèse du « taux d'intérêt psychologique » proposée par Allais au début des années 1970 prend simultanément en compte ces deux phénomènes dans le cadre de la théorie « Héritaire et Relativiste ». Notons qu'Allais connaît très bien à la fois les travaux de Fisher et ceux de Macaulay, auxquels il rend souvent hommage, même s'il formule des critiques à leur encontre.

2.1 – Le taux d'intérêt psychologique et les taux de marché : théorie et vérifications empiriques

Le taux d'intérêt psychologique i est un taux représentant l'arbitrage que l'ensemble des agents économiques effectuent entre le présent et le futur.⁵⁴ Bien que nominal, le taux i n'est pas déterminé par l'égalité entre l'offre et de la demande de capital⁵⁵ et ne saurait donc s'identifier à l'un quelconque des taux d'intérêt du marché.⁵⁶ En fait, le taux i tend à s'égaliser au taux d'intérêt 'pur'⁵⁷ et représente donc l'élément commun à tous les taux d'intérêt, qu'ils soient de court terme (rc) ou de long terme (rl), les différences ($rc - i$) et ($rl - i$) traduisant les 'impuretés' associées à la négociabilité des titres représentées par des primes de risque, de liquidité, de plus-value et de gestion. Ces différentes primes n'étant en principe pas caractérisées par des mouvements de long terme, la tendance des taux d'intérêt (sur laquelle porte le Paradoxe de Gibson) résulte donc essentiellement de celle du taux i .

⁵³ Le modèle proposé par Sargent (1969) illustre d'un point de vue théorique et économétrique le rôle joué par ces trois effets aux Etats-Unis.

⁵⁴ Allais (1972), p.6.

⁵⁵ Allais (1972), p.132.

⁵⁶ Allais (1972), p.6.

⁵⁷ Allais définit le taux d'intérêt 'pur' comme celui « ...offert sur un investissement sans risque, sans avantage de liquidité ni aucune perspective de gain ou perte en capital » (1974, p.287). En fait, suivant Allais, à chaque titre correspond un taux 'pur' qui lui est propre; cependant, d'une part il existe une tendance permanente à l'égalisation des taux purs associés aux différents actifs (1947, p.258) et d'autre part « ...Il peut aussi être raisonnablement supposé que le fonctionnement de l'économie tends à égaliser le taux d'intérêt pur avec le taux d'intérêt psychologique » (1974, p.288).

Les postulats nécessaires à la détermination du taux i sont très nombreux : ils portent à la fois sur la mémoire du passé (existence « d'effets héréditaires »), sur le concept de « temps psychologique » (la formulation permet de passer du référentiel de temps physique au référentiel de temps psychologique⁵⁸), sur l'analogie entre l'oubli et l'intérêt (égalité entre le taux d'oubli et le taux d'intérêt psychologique, postulant que les agents oublient le passé comme ils escomptent l'avenir) et sur l'appréciation de la conjoncture par les agents économiques (référence à un 'coefficient d'expansion psychologique' résultant de la mémoire que gardent les agents des variations passées de la dépense globale). Tous ces postulats sont articulés entre eux dans le cadre de la « Théorie Héréditaire et Relativiste de la demande de monnaie et du taux d'intérêt psychologique » (théorie HR), laquelle « ... paraît en mesure de clarifier certains aspects d'une question complexe et controversée qui a été débattue depuis le début du dix-huitième siècle, concernant la liaison entre la quantité de monnaie, les prix, la production et les taux d'intérêt ». ⁵⁹

On se limitera ici à ce qui semble suffisant dans la théorie HR pour éclairer le « paradoxe de Gibson ». ⁶⁰ En fait, contrairement au taux d'intérêt pur auquel de nombreux auteurs font référence dans la littérature, le taux d'intérêt psychologique est un concept calculable dans le cadre de la théorie HR. En effet, le taux i est déterminé simultanément avec la demande de monnaie par les cinq relations suivantes qui sont déduites d'un ensemble de postulats ⁶¹ dont les principaux ont été rappelés ci-dessus ⁶² :

(i) Le taux d'intérêt psychologique est une fonction croissante du « coefficient d'expansion psychologique Z :

$$i = \frac{io}{\psi(Z)} \quad \text{avec} \quad \psi(Z) = \frac{2}{1+e^Z} \quad \text{et} \quad io = i(Z=0) = 4.8\% \quad \text{par an} \quad [4]$$

⁵⁸ Sur ce point, voir tout spécialement Prat (1999).

⁵⁹ Allais (1974), p.286.

⁶⁰ Durand (1977 et 1979) et Prat (1996, 1999) donnent des exposés détaillés de la théorie HR.

⁶¹ Allais (1971, 1972, 1974).

⁶² Les constantes sont caractérisées par l'indice « o. » Sauf précision contraire, les autres symboles correspondent à des variables datées en t.

(ii) Le coefficient d'expansion psychologique Z dépend des taux de variation passés de la dépense globale D : ⁶³

$$Z_t = \int_{-\infty}^t x(\tau) e^{-\int_{\tau}^t \chi(u) du} d\tau \quad \text{équivalent à} \quad \frac{dZ}{dt} = x - \chi Z \quad [5]$$

$$\text{avec} \quad x = \frac{1}{D} \frac{dD}{dt} = \frac{1}{P} \frac{dP}{dt} + \frac{1}{Q} \frac{dQ}{dt}$$

(iii) Le taux d'oubli χ est variable et égal au taux d'intérêt psychologique i :

$$i = \chi \quad [6]$$

(iv) La tendance des taux d'intérêt du marché r_j résulte du taux d'intérêt psychologique i ⁶⁴:

$$r_j = i + \omega_j \quad \text{avec} \quad \omega_j = \rho_j - \ell_j + g_j - p_j \quad [7]$$

Pour le titre de créance j , on a :

r_j = taux d'intérêt du marché

i = taux d'intérêt psychologique

ω_j = composante conjoncturelle de r_j

ρ_j, ℓ_j, p_j = respectivement, les primes de risque, liquidité, gestion et plus-value

(v) Il existe une interdépendance entre le taux d'intérêt psychologique i et la demande de monnaie Md :

⁶³ A plusieurs reprises, Allais justifie la considération de la dépense globale (voir notamment Allais, 1956, p.234.

⁶⁴ Voir notamment Allais (1972b), p.5.

$$i = \phi_o i_o \frac{D}{M_d} \quad \text{avec } D : \text{dépense globale (D=Ko.P.Q)} \quad [8]$$

P : indice général des prix

Q : production en volume

Ko : coefficient (supposé constant)

M_d : encaisse globale désirée

Les équations [4] et [5] montrent que, par l'intermédiaire du coefficient d'expansion psychologique Z , le taux d'intérêt psychologique dépend de la mémoire que les agents gardent des taux de variation passés de la dépense globale. Il importe ici de relever les deux caractéristiques essentielles suivantes :

- puisque le taux i dépend du coefficient variable Z et que le taux d'oubli χ est égal au taux i , le taux d'oubli est variable au cours du temps; en d'autres termes, suivant les périodes, la mémoire du passé sera plus ou moins longue (relations [4], [5] et [6]) ;
- les taux de variation du niveau général de prix et de la production interviennent simultanément dans la détermination du taux x , donc du coefficient Z et du taux i .

Quant à la relation [7], Allais indiquait déjà dans « *Economie et Intérêt* »⁶⁵ qu'à chaque taux d'intérêt du marché correspond un taux d'intérêt pur qui lui est propre défini comme le rendement d'une créance ne présentant aucun risque, n'offrant aucun avantage de liquidité (i.e. non négociable avant l'échéance) et n'occasionnant aucun frais de gestion ou de fiscalité, mais que les arbitrages conduisent à égaliser les taux purs des différents actifs au taux d'intérêt psychologique.⁶⁶ Cette relation montre que les primes traduisant un inconvénient (risque, gestion) doivent être ajoutées au taux i , tandis que les primes traduisant un avantage doivent être soustraites du taux i (par exemple, si l'avantage de négociabilité n'existait pas, le taux r serait plus élevé pour compenser cette absence). Une autre caractéristique essentielle de la relation [7] est que les différentes primes rendent compte des « fluctuations conjoncturelles » des taux d'intérêt (chaque taux de marché ayant sa propre

⁶⁵ Voir Allais, 1947, p.262.

⁶⁶ Sur ce point, voir Prat (1999), pp.186-87.

composante conjoncturelle) tandis que le taux d'intérêt psychologique rend compte de la « tendance générale » commune à tous les taux du marché.

En s'appuyant sur des représentations graphiques, Allais montre pour la Grande-Bretagne sur la période séculaire 1815-1824 que les évolutions d'une part le taux d'intérêt psychologique estimé dans le cadre de la formulation HR et d'autre part, respectivement, le taux d'intérêt à long terme du marché (r_L = Consolidés, désigné par « j » par Allais)⁶⁷ et le taux d'intérêt à court terme du marché (r_c , = taux bancaire à 3 mois, désigné par « k » par Allais)⁶⁸ ont des tendances communes, le taux d'intérêt psychologique précédant le taux r_c de 6 mois et le taux r_L de 18 mois, phénomène qui n'est pas sans rappeler l'avance temporelle de P sur r . Ces résultats montrent qu'au 19ème siècle et au début du 20ème siècle, la tendance des taux d'intérêt du marché est valablement représentée par celle du taux d'intérêt psychologique.⁶⁹ Ajoutons ici que l'avance temporelle du taux i sur les taux de marché semble pouvoir s'interpréter comme traduisant un ajustement progressif de ces derniers sur le premier. En ce sens, l'avance temporelle du niveau général des prix sur les taux d'intérêt du marché (voir Partie 1), qui restait sans interprétation économique dans le cadre du modèle de Fisher, pourrait trouver une interprétation avec le taux d'intérêt psychologique d'Allais.

Un domaine d'analyse complémentaire est celui des hyperinflations. Allais se réfère ici à Keynes qui évoque en 1923, dans « *A Tract on Monetary Reform* », des valeurs du taux d'intérêt en Allemagne de l'ordre de 150% l'an dans la première moitié de 1923 et atteignant 1200% en Juillet-Septembre de la même année. Or, suivant l'équation [4], Allais trouve, respectivement pour les deux périodes indiquées, les valeurs de 110% et 740% pour le taux d'intérêt psychologique: ces estimations sont du même ordre de grandeur que les taux de marché, les écarts pouvant s'interpréter comme des primes.⁷⁰ Il importe de remarquer ici que, les variations de la production étant dans ce cas négligeables, le modèle traduit, comme dans le modèle de Fisher, une relation entre le taux d'intérêt et les seuls taux d'inflation passés, mais à la différence essentielle que la mémoire devient de plus en plus courte au fur et à

⁶⁷ La valeur calculée du taux long calculé représente le taux i multiplié par un scalaire plus petit que l'unité traduisant la prime de liquidité contenue dans le taux du marché, supposée proportionnelle au taux long.

⁶⁸ Les fluctuations du taux court ont une plus grande ampleur que celles du taux d'intérêt psychologique.

⁶⁹ Allais » (1974), p.289.

⁷⁰ Allais (1974), pp.293-94. Voir encore Prat (1999) qui montre qu'au cours de l'hyperinflation allemande, la déformation du rapport de l'échelle du temps psychologique par rapport au temps physique explique l'essentiel de la dynamique du taux d'intérêt monétaire : le taux d'intérêt observé dans le référentiel de temps physique augmente parce que le temps ressenti par les agents économiques a une durée qui augmente. En outre, lorsque par exemple le taux d'oubli est de 1000% par an, cela correspond à un délai moyen d'influence de 0.001 an, soit 8.6 heures, ce qui semble assez réaliste au regard des comportements observés à la fin de l'hyperinflation.

mesure du déroulement de l'hyperinflation, puisque le taux d'oubli atteint des valeurs non seulement très élevées mais encore en forte croissance. Ceci montre que le modèle du taux psychologique fournit une explication de la dynamique des taux d'intérêt à partir des seules variations passées des prix alors même que la critique de Macaulay ne s'applique pas dans ce cas puisque la mémoire est très courte (i.e. le taux d'oubli très grand).⁷¹

2.2 – Le taux d'intérêt psychologique d'Allais et le paradoxe de Gibson⁷²

D'après Allais, « ... le taux d'intérêt psychologique défini par la nouvelle théorie fournit une explication complète de la relation apparemment paradoxale entre le niveau des taux d'intérêt et le niveau des prix, - le 'Paradoxe de Gibson' ». ⁷³ En fait, cette explication repose sur deux idées force.

La première idée est que la théorie HR permet de rendre compte de la corrélation entre r et P et de son instabilité. Tout d'abord, la présence du taux de croissance de la production dans la détermination du taux d'intérêt psychologique remet en cause de la relation de Fisher tout en confirmant l'importance des variations passées des prix. Notamment, dans un régime d'équilibre dynamique, on a (avec les notations d'Allais, p correspond au P' de Fisher et q au taux de variation de la production Q)⁷⁴:

⁷¹ S'il est vrai que la critique de Macaulay ne peut formellement s'appliquer dans ce cas, il faut cependant relever qu'en période d'hyperinflation, il existe une corrélation entre Z et $\log P$ (en dépit de la mémoire courte et variable), ceci étant attribuable au fait (exceptionnel) que les variables P et P' ont toutes deux une tendance! Par conséquent, si on admet la validité du modèle HR, la corrélation entre r et P s'interprète comme le résultat fortuit des deux corrélations ($P', \log P$) et (Z, P'), la première étant imposée par les données et la seconde étant formellement nécessaire.

⁷² Dans son article de 1974 intitulé « *The psychological Rate of Interest* », Allais donne la référence d'un texte personnel miméo intitulé « *The Psychological Rate of Interest and the Gibson Paradoxe* » (Forthcoming). A notre connaissance, Allais n'a jamais publié ce texte.

⁷³ Allais (1974, p.294)

⁷⁴ Allais (1974), pp. 318-19, équations 9.16 et 9.17. Relevons ici une analogie entre cette relation et celle de la « règle de Taylor » traduisant un comportement optimal des Banques Centrales (très débattue actuellement) :

$r = r_0 + p + \frac{1}{2}(p - \bar{p}) + \frac{1}{2}(q - \bar{q})$ où r_0 est le taux réel d'équilibre, et \bar{p} et \bar{q} les cibles. Or, la relation d'équilibre de la théorie HR peut encore s'écrire $r = r_0 + \frac{1}{2}(\bar{p} + \bar{q}) + \frac{1}{2}(p - \bar{p}) + \frac{1}{2}(q - \bar{q})$.

$$r = ro + \frac{p}{2} + \frac{q}{2} \text{ avec } ro = io + \omega o$$

où io et ωo représentent les valeurs de i et de ω (ensemble des primes) pour $Z = 0$ (neutralité conjoncturelle).

Cette dernière équation se distingue de l'équation déduite du modèle de Fisher qui conduit dans un tel régime à la relation $r = ro + p$. On voit donc que dans la théorie HR le taux d'intérêt ne compense que partiellement les augmentations de prix. Evidemment, si le taux de croissance est égal au taux d'inflation, soit $p = q$, les modèles d'Allais et de Fisher conduisent au même résultat. Cependant, que l'on considère un régime d'équilibre dynamique ou non, cette dernière condition n'a a priori aucune raison de prévaloir, de sorte qu'en règle générale, et contrairement au modèle de Fisher, la théorie HR suggère que le taux d'intérêt réel varie lorsque les prix varient.⁷⁵ En fait, puisque, par définition, $x = p + q$, la relation [5] montre que l'on a $Z = Zp + Zq$, où Zp et Zq représentent respectivement les sommes pondérées des taux de variation passés de l'indice général des prix et de la production. Par conséquent, dans la mesure où le taux i représente le niveau général et la tendance des taux d'intérêt, cette théorie s'insère dans le débat sur le paradoxe de Gibson puisque le coefficient Zp , qui détermine i , correspond au taux \bar{P}' de Fisher, sans naturellement se confondre avec ce dernier, puisque chez Allais, les coefficients de pondération sont variables et décroissent géométriquement tandis que chez Fisher ils sont constants et décroissent arithmétiquement. Il faut ici souligner le fait que, le taux d'oubli prenant des valeurs ayant le même ordre de grandeur que celles du taux d'intérêt, la mémoire est très longue en période courante, voisine de ce qu'avait trouvé Fisher.⁷⁶ Mais, loin de douter du réalisme d'un tel résultat, Allais défend au contraire l'idée que les attitudes des agents se forment au cours d'un processus dont l'influence ne s'estompe que lentement avec le passage du temps.⁷⁷ A l'explication fishérienne fondée sur l'hypothèse d'influences indirectes, Allais substitue donc une explication de type psychologique.

⁷⁵ Allais (1974), pp.314-15.

⁷⁶ Par exemple, pour un taux d'oubli de 5% par an, le délai moyen d'influence de x sur le taux d'intérêt sera égal à $1/0.05=20$ ans. Pour un taux d'oubli de 10% l'an, on obtient un délai de 10 ans.

⁷⁷ Allais (1974, p.322). Relevons que le caractère plausible de retards très longs avait été mise en doute par Cagan (1965) et par Sargent (1973) qui se référaient à des anticipations. Toutefois, cette critique tombe à condition d'interpréter le modèle de Fisher comme une formulation héréditaire et non comme un modèle de formation des anticipations.

En d'autres termes, puisqu'en période « courante » la mémoire est longue, Z_p sera nécessairement lié à $\log P$ (tout comme Macaulay avait montré que \bar{P}' tendait nécessairement vers $\log P$), ce qui implique l'existence d'une corrélation entre i et $\log P$ qui sera d'autant plus marquée et stable que la croissance de la production et le taux d'oubli χ seront stables. Quant aux diverses primes contenues dans les taux de marché, leur influence peut être supposée faible sur la liaison entre Z_p et $\log P$ puisque les primes jouent sur les fluctuations de court terme des taux et non sur leur tendance : la corrélation (r, P) sera donc du même ordre de grandeur que la corrélation (i, P) . Dans ce contexte, le « paradoxe de Gibson » peut donc s'interpréter comme la conséquence des comportements HR des agents.

Cependant, a posteriori, cette interprétation suppose que les résultats de la théorie HR échappent à la critique statistique de Macaulay, comme a cherché à le montrer Allais dans un document miméo.⁷⁸ Cependant, il est difficile d'être convaincu par les arguments présentés par l'auteur: la corrélation entre P et r_L (taux long noté j) reste plus élevée que la corrélation entre les taux i et r_L , et ceci que l'on tienne compte ou non des décalages temporels.⁷⁹ On aurait en effet pu s'attendre à ce que la considération de la somme $Z = Z_p + Z_q$ (théorie HR) au lieu du \bar{P}' de Fisher (ce dernier restant proche de Z_p en situation courante) puisse améliorer la représentation des taux d'intérêt par rapport au seul indice de prix: l'argumentation de Macaulay reste donc pertinente en dépit du fait que la corrélation (nécessaire) entre $\log P$ et Z est, par construction, moins élevée que la corrélation (nécessaire) entre $\log P$ et \bar{P}' . En fait, l'apport du modèle HR réside dans son caractère « unitaire » auquel Allais attribue une grande importance: la même formulation rend compte du niveau général des taux d'intérêt à la fois en situation « courante » et en hyperinflation, cas pour lequel la critique de Macaulay n'a en principe plus de prise. En outre, l'incohérence soulevée par Macaulay sur la variabilité de la longueur des retards trouvés par Fisher suivant les différentes périodes analysées, n'a plus de pertinence avec la théorie HR puisque les retards varient d'une manière continue suivant une loi précise. Enfin, l'avance temporelle du taux psychologique sur les taux de marché peut plus facilement trouver une interprétation économique que l'avance temporelle des prix sur les taux d'intérêt.

⁷⁸ Voir Allais (1971), pp. 42-55.

⁷⁹ En effet, le tableau présenté par Allais (1971), note (11,4), p.51 indique les coefficients de corrélation suivants au Royaume-Uni sur la période 1815-1913 (j correspond au rendement des Consolidés britanniques) :

- sans décalages temporels : $[(j(t), P(t))=0.823$ et $[(j(t), i(t))=0.772$
- avec les décalages optimaux : $[(j(t+2), P(t))=0.908$ et $[(j(t+1), i(t))=0.853$

La seconde idée force de la théorie du taux d'intérêt psychologique tient au fait qu'elle permet de lever la contradiction essentielle sur laquelle repose le « paradoxe de Gibson », à savoir que la théorie quantitative naïve prévoit une liaison négative entre r et P , alors que les données de l'observation exhibent une corrélation positive. En fait, la théorie du taux d'intérêt psychologique permet de réconcilier les effets de court et de long terme de la masse monétaire sur le taux d'intérêt. En effet, lorsque l'offre de monnaie est en expansion avec une demande pratiquement inchangée, l'augmentation de la quantité de monnaie produit bien une baisse immédiate du taux d'intérêt (effet « liquidité ») qui est conforme à la théorie quantitative et à ce qui est effectivement observé dans le court terme. Cependant, si la croissance de la masse monétaire perdure, elle finira par pousser les taux d'intérêt à la hausse, puisque l'augmentation de la dépense et des prix qu'elle provoque génère des profits, lesquels engendreront à leur tour une augmentation de la demande de capital (effet « revenu »). Ce dernier résultat est en accord avec les données de l'observation dans le long terme. On voit donc ici que c'est parce qu'ils se sont focalisés sur le seul effet de liquidité de court terme que les tenants de la doctrine keynésienne ont considéré comme paradoxal le fait que des taux d'intérêt plus élevés pouvaient s'accompagner d'une forte croissance de la quantité de monnaie.⁸⁰ Pour éclairer ce dernier point, Allais considère les équations de la théorie HR dans un régime d'équilibre dynamique. Dans ce cas, on a $M=Md$ et cette condition associée aux relations [8] et [4] permet de déduire les deux égalités suivantes:

$$i = \frac{D}{M} \phi_0 \cdot i_0 \quad \text{et} \quad D = \frac{1}{\phi_0} \frac{1 + e^Z}{2} M$$

Alors que la première relation montre que, pour une valeur donnée de la dépense globale D , le taux i décline immédiatement lorsque M augmente, la seconde relation montre que ce résultat n'est plus vrai lorsque D augmente plus rapidement que M sous l'impulsion d'une augmentation de Z .⁸¹ Par conséquent, dans le cadre de la théorie HR, « ... *il est parfaitement clair qu'il n'y a pas de contradiction entre la corrélation négative de la masse monétaire et le taux d'intérêt dans le court terme et la corrélation positive entre ces deux variables dans le long terme* ». ⁸²

⁸⁰ Voir Allais (1974), pp. 311-12.

⁸¹ Allais fait référence ici à deux régimes d'équilibre dynamique qui sont emboîtés, le second étant caractérisé par un taux x plus grand que le premier.

⁸² Allais (1974), p. 315.

Conclusion

Le « paradoxe de Gibson » évoqué par Keynes se réfère à la théorie quantitative étendue au prix des actifs financiers, d'après laquelle une expansion de la masse monétaire doit s'accompagner à la fois d'une baisse des taux d'intérêt (i.e. hausse du prix des titres) et d'une augmentation du prix des biens et services, conséquence contredite par la corrélation positive généralement observée entre les deux variables. Plus paradoxale par contre apparaît l'absence constatée par Fisher de relation entre le taux d'intérêt et le taux de variation des prix et qu'Allais suggère d'appeler le « paradoxe de Fisher »⁸³ : sur une période d'un siècle en Grande-Bretagne (1815-1913) on constate même une corrélation négative entre le taux d'intérêt à long terme et le taux de hausse des prix.

Bien que n'évoquant pas le « paradoxe de Gibson », Fisher considérait lui aussi la corrélation positive entre P et r comme « irrationnelle » et « déconcertante ». Cependant il voyait une explication de ce phénomène dans la lenteur des ajustements du taux d'intérêt aux variations de prix. En ce sens, le « paradoxe de Gibson » n'est pour Fisher qu'un sous-produit de la relation complexe entre le taux de variation des prix et le taux d'intérêt. En tout état de cause, que la corrélation entre P et r soit ou non paradoxale, il faut l'expliquer, et le modèle de Fisher a au moins le mérite de fournir une explication. Mais l'objection de Macaulay suivant laquelle il existe une relation nécessaire entre le niveau des prix P et la moyenne des taux d'inflation passés \bar{P}' lorsque les retards sont très longs est formellement incontournable. Toutefois, cette objection d'une corrélation fortuite ne peut être pleinement acceptée que dans la mesure où Macaulay peut expliquer l'origine de la liaison entre r et P , ce que Macaulay ne fait pas, se contentant d'en constater l'existence. Dès lors, le doute subsiste : la corrélation entre le niveau des prix et le taux d'intérêt est-elle le résultat fortuit d'un comportement « fishérien » des agents, ou au contraire les résultats de Fisher sont-ils une conséquence triviale de la corrélation entre P et r ?⁸⁴ Le fait que la nécessité évoquée par de Macaulay perde sa pertinence lorsque les retards sont courts (ex. : hyperinflation et période d'après la seconde Guerre) relativise sensiblement la portée de sa critique : dans ce cas, \bar{P}' est en effet plus proche de P' que de P .

⁸³ Allais, 1971 p.42. Ces observations s'appliquent pour la période 1815-1913 en Grande-Bretagne, avec le taux d'intérêt à long terme.

⁸⁴ Quelle que soit la réponse, la critique de Macaulay selon laquelle \bar{P}' tend vers P lorsque les retards sont très longs, subsiste et il s'agit là d'une observation capitale qui s'applique à tous les modèles héréditaires.

C'est sans doute tout le mérite de la théorie Héritaire et Relativiste d'Allais que de tenter une réconciliation de ces points de vue grâce à l'introduction d'un taux d'oubli variable. Lorsque la mémoire est longue, le « coefficient d'expansion psychologique Z » - seul facteur du taux d'intérêt psychologique i - contient \bar{P} , et est donc nécessairement lié à P , de sorte qu'il existe bien une liaison positive entre r et P résultant de la double liaison (i,Z) et (Z,P) . Mais on a vu que, nonobstant l'opinion d'Allais, la théorie HR restait dans ce cas soumise à la critique de Macaulay. Cependant, lorsque la mémoire est courte, \bar{P} comme Z restent très différents de P , et ceci peut expliquer la disparition de la corrélation entre r et P pendant certaines périodes, comme Macaulay l'avait déjà souligné. Qui plus est, dans une telle situation, ce qu'Allais appelle le « paradoxe de Fisher » disparaît lui aussi, en ce sens que l'on peut constater dans certaines périodes une corrélation positive significative entre le taux d'intérêt et le taux de variation courant des prix.⁸⁵

La taux d'intérêt psychologique i d'Allais explique pourquoi la compensation des variations de prix par le taux d'intérêt n'est que partielle, le taux i étant affecté également par les variations de la production, la mémoire des agents étant en outre variable avec la situation conjoncturelle. En définitive, l'apport de la théorie HR sur ce point tient au fait que la même formulation permet d'expliquer la tendance des taux d'intérêt, que la mémoire soit longue ou courte, et ceci dans un continuum des comportements. En ce sens, Allais considère la théorie HR comme un dépassement du modèle de Fisher. Enfin, la théorie HR donne une représentation simultanée du taux d'intérêt psychologique et de la demande de monnaie. Cette caractéristique permet à Allais de montrer que, s'il existe à court terme une relation inverse universellement admise entre la masse monétaire et le taux d'intérêt, il n'en n'est pas de même à long terme où l'augmentation de la masse monétaire provoque une dynamique qui se traduit à la fois par une hausse des prix et des taux d'intérêt. Suivant Allais, cette confusion entre la dynamique de court terme et les mouvements longs a obscurci les débats relatifs au « paradoxe de Gibson ».⁸⁶

⁸⁵ Corrélation qui existent dans les périodes de forte inflation, par exemple la période 1954-1974 aux Etats-Unis pour le taux d'intérêt à court terme (voir Durand, 1977 p.476).

⁸⁶ Ceci en dépit d'analyses très pertinentes qui paraissent avoir été insuffisamment considérées. Citons pour l'exemple l'analyse de Cantillon « Essai sur la Nature du Commerce en Général » présentée en 1755 où celle, plus de deux siècles plus tard, de W.E.Gibson (1970).

Enfin, et cela peut paraître étonnant au regard des analyses actuelles des taux d'intérêt, ni Fisher, ni Macaulay, ni Allais accordent une place importante aux anticipations d'inflation : Fisher et Allais attribuent un rôle essentiel aux profits résultant de la création monétaire tandis que Macaulay - voire Allais - réfutent jusqu'à l'hypothèse de comportement anticipatifs.

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIS (M.), *Economie et intérêt*, Imprimerie Nationale et Librairie des Publications Officielles, Paris, 1947, 800 p., 2 Vol. (voir chap.VIII). Une nouvelle édition, enrichie d'une très longue introduction, est parue aux éditions Clément Juglar en 1998.

ALLAIS (M.), Explication des cycles économiques par un modèle non linéaire à régulation retardée, *Metroeconomica*, Avril 1956, Vol. VIII, N°1, pp.4-83. Mémoire complémentaire in « Les Modèles Dynamiques en Econométrie », collection des Colloques Internationaux, CNRS, Vol.LXII, pp.259-309, 1956.

ALLAIS (M.), Reformulation de la théorie quantitative de la monnaie, *Bulletin SEDEIS*, N°928, Supplément, Septembre 1965, 186p.

ALLAIS (M.), Le Taux d'intérêt psychologique, *doc. miméo*, n°.2549, 10/02/1971, 95p.

ALLAIS (M.), Forgetfulness and interest, *Journal of Money, Credit and Banking*, Février 1972, pp. 40-71

ALLAIS (M.), The psychological rate of interest, *Journal of Money, Credit and Banking*, August 1974, pp. 285-331.

CAGAN (P.), *Determinants and effects in the stock of money, 1875-1960*, Studies in Business Cycles, number 13, N.B.E.R. Columbia University Press, New-York 1965, pp.252-309.

DURAND (J.-J.), *La dynamique des taux d'intérêt à court terme, Etats-Unis, 1946-1972*, Thèse pour le Doctorat d'Etat, 6 Mai 1977, Université de Paris-X Nanterre.

DURAND (J.J.), La théorie héréditaire et relativiste : application au taux d'intérêt à court terme, Etats-Unis, 1946-1972, *Economie et Sociétés*, Série MO, 1979.

DURAND (J.-J.), *Allais' Monetary Framework, in Markets, Risks and Money*, Munier Ed., Kluwer Academic Publishers, Dordecht/Boston, 1995.

DWYER (G.P.), The Gibson Paradox : a cross-country analysis, *Econometrica*, 51, 1979, 109-127.

FISHER (I.), *Appreciation and Interest*, Macmillan Company, New-York, 1896.

FISHER (I.), *The rate of interest*, Macmillan Company, New-York, (1907)

FISHER (I.), The business cycle largely a 'dance of the dollar', *Journal of the American Statistical Association*, Dec. 1923, pp.1024-1028.

FISHER (I.), Our unstable dollar and the so-called business cycle, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.XX, New Series N° 150, June 1925, pp.179-202.

FISHER (I.), *The theory of interest*, 1930, Reprint A.M.Kelley, 1965 (Trad. Française aux Eds. Giard, 1933, 563 p.) .

FRIEDMAN (M.) et SCHWARTZ (A.J.), *Monetary trends in the U.S. and the U.K.*, University of Chicago Press, 1982.

GARDES (F.) et LEVY (P.), Taux d'intérêt et prix : paradoxe de Gibson ou phénomène de Kitchin ? *Revue Française d'Economie*, Vol. IX, 3, été 1994, pp.157-97.

GIBSON (A.H.), The future course of high class investment values, *Bankers' Magazine*, London, January, 1923, pp.15-34.

GIBSON (E.W.), Interest rates and monetary policy, *Journal of Political Economy*, Vol.78 n°.3, May-June 1970, pp.431-455

GIBSON (E.W.), Interest rates and prices in the long run, *Journal of Money, Credit and Banking*, 5, N°1, Février 1973, pp.383-449.

GIFFEN (R.), *Gold supply, the rate of discount and prices*, in *Essays in Finance*, Second series, New-York, Putnam, 1886.

KEYNES (J.M.), *The treatise on money*, Collected Writtings, tomes V & VI, Macmillan, 1930.

KEYNES (J.M.), *A Tract on monetary reform*, Mac Millan and Co, London, 1923.

KITCHIN (J.), Cycles and trends in economic factors, *Review of Economics and Statistics*, 5, January, 1923, 10-16.

KLEIN (B.), Our new monetary standard : the measurement and effects of price uncertainty, 1880-1973, *Economic Inquiry*, 13, Dec.1975, pp.461-483.

LEE (C.W.J.) et PETRUZZI (C.R.), Prices, interest and the monetary standard : A study of the Gibson-Kitchin phenomenon, *Journal of Macroeconomics*, 9 (2), Spring 1987, pp. 185-202.

MACAULAY (F.R.), *Some theoretical problems suggested by the movements of interest rates, bond yields and stock price in the United States since 1856*, NBER, New-York, 1938, 240p. + 351 p. d'Appendices numériques.

MEISELMAN (D.), *Bond yields and the price level: the Gibson Paradox regained*, Banking and Monetary Studies, ed. D.Carso, 1963.

PRAT (G.), *Analyse des anticipations d'inflation des ménages, France et Etats-Unis*, Economica, 1988, 490 p.

PRAT (G.), Notes de lecture sur F.R.Macaulay (1938) : dynamique des marchés financiers, *Journal de la Société de Statistique de Paris*, N°3-4, 1990, pp. 55-68.

PRAT (G.), *Hasard, déterminisme and economic fluctuations in Maurice Allais's thought*, in « Uncertainty in Economic Thought, C.Schmidt ed., Edward ELGAR, 1996, pp. 197-231.

PRAT (G.), Temps psychologique, oubli et intérêt chez Maurice Allais, *Recherches Economiques de Louvain*, 65(2), 1999, 199-206.

SARGENT (T.), Commodity price expectations and the rate of interest, *Quarterly Journal of Economics*, February, 1969.

SARGENT (T.), Anticipated inflation and the nominal rate of interest, *Quarterly Journal of Economics*, 1972, pp.212-25.

SARGENT (T.), Interest rates and prices in the long run : a study of the Gibson Paradox, *Journal of Money Credit and Banking*, 5, N°1, Février 1973, pp.383-449.

SHILLER (R.J.) and SIEGEL (J.J.), The Gibson paradox and historical movements in real interest rates », *Journal of Political Economy*, 85, Oct.1977, pp.891-907.

TOOKE (T.), *A history of prices and of the state of the circulation from 1793 to 1837*, 2 Vols., 1838, Londres.

WICKSELL (K.), *Interest and Prices*, Macmillan, London, 1898.

WICKSELL (K.), *Lectures on political Economy*, Tome II, 1906 : Money, Routledge & Keagan, 1935, Reprint A.M. Kelley, 1946.

YOHE (W.P.) and KARNOSKY (D.S), Interest rates and prices level changes, 1952-1969, *Federal Reserve Bank of Saint-Louis Review*, Vol.51, N°12, Décembre 1969, pp.18-38.