



INNOVE CENTER
Economie & Développement

Working Paper

DT/06/2022

Quand la baisse des taux d'intérêt freine l'investissement privé : évidences empiriques aux Etats-Unis et au Japon

Adama Zerbo

*Docteur ès Sciences Economiques,
Ingénieur Statisticien Economiste,
Chercheur à Innove Center*

www.innove.center

de@innove.center

adamazerbo@yahoo.fr

Quand la baisse des taux d'intérêt freine l'investissement privé : évidences empiriques aux Etats-Unis et au Japon

par

Adama Zerbo¹

Docteur ès Sciences Economiques,

Résumé

Suite aux réflexions dans le cadre de la Théorie générale de la firme qui ont montré que la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt n'est pas monotone, ce papier s'est fixé pour objectif (i) de mener des investigations théoriques plus précises et de réaliser des tests empiriques sur ladite relation. Des avancées théoriques importantes ont été ainsi enregistrées. Premièrement, l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts est une fonction de plusieurs variables économiques : (i) l'investissement total, (ii) les taux d'intérêt sur les marchés des capitaux, (iii) l'autofinancement (profit net) escompté, (iv) les stocks respectifs des capitaux financés sur fonds propres et sur emprunts, (v) les offres de fonds propres et de fonds prêtables, ainsi que (vi) le taux d'impôt sur les bénéfices des entreprises. Deuxièmement, lorsque les entreprises sont fortement rationnées en matière de financement, (i) l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est égale à 0 si l'offre de fonds prêtables n'est pas sensible aux variations du taux d'intérêt sur les prêts ; (ii) elle est positive si : (a) l'aversion des entreprises pour les intérêts à payer est élevée, (b) le système de garantie est relativement efficace et (c) l'offre de crédit est relativement élastique au taux d'intérêt ; (iii) elle est négative si l'efficacité du système de garantie est assez limitée et l'offre de crédit est peu sensible au taux d'intérêt. Troisièmement, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est relativement bas, l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative si le taux de rendement escompté sur les capitaux propres est suffisamment inférieur au ratio de la capacité d'autofinancement des entreprises par rapport au stock de capital. En revanche, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est relativement bas, cette élasticité serait positive en période de fortes spéculations sur les marchés financiers. Les tests économétriques ont confirmé ce dernier résultat : les élasticités de long terme et de court terme de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts ont été positives aux Etats-Unis et au Japon au cours de la période 1996-2012 caractérisées par de fortes spéculations. La standardisation de l'utilisation du taux d'intérêt comme outil de relance de l'investissement privé quelles que soient les conditions économiques et financières est inadéquate et hasardeuse.

Abstract: When Lower Interest Rates Slow Down Private Investment: Evidences from United States and Japan

Following the reflections in the General theory of the firm framework which showed that the relationship between investment and interest rate is not monotonous, this paper aimed (i) to carry out more precise theoretical investigations and empirical tests on the said relationship. Important theoretical advances have thus been made. First, the elasticity of investment with respect to lending interest rate is a function of several economic variables: (i) total of investment, (ii) interest rates in capital markets, (iii) expected retained earnings, (iv) respective stocks of capital financed by equity and on loans, (v) supplies of equity and loanable funds, as well as (vi) tax rate on business profits. Second, when firms are heavily rationed on funding, (i) the interest rate elasticity of investment is equal to 0 if the supply of loanable funds is insensitive to changes in the lending interest rate; (ii) it is positive if: (a) firms' aversion to paying interest is high, (b) the guarantee system is relatively efficient and (c) the supply of loans is relatively elastic at the interest rate ; (iii) it is negative if the effectiveness of the guarantee system is quite limited and the supply of credit is inelastic to the interest rate. Third, when the lending interest rate is relatively low, the interest rate elasticity of investment is negative if the expected rate of return on equity is sufficiently lower than the cash flow ratio of firms relative to capital stock. On the other hand, when the lending interest rate is relatively low, this elasticity would be positive during the period of strong speculation on the stock market. Econometric tests have confirmed this last result: the long-term and short-term elasticities of investment with respect to the lending interest rate were positive in United States and in Japan during the period 1996-2012. characterized by strong speculation on stocks markets. Thus, standardizing the use of the interest rate as a tool to boost private investment regardless of economic and financial conditions is inadequate and risky.

Mots clés : investissement, taux d'intérêt.

Keywords: investment, interest rate.

JEL classification: D21, D22, E22

¹ Toute ma gratitude à Mr Karfa FAYAMA et à Mr Léon B. HIEN pour leurs observations pertinentes sur le draft de ce papier.

Sommaire

1. Introduction	4
2. Bref rappel de la Théorie générale de la firme (TGF)	5
1. <i>Le postulat de base de la théorie générale de la firme</i>	5
2. <i>Le processus du compromis primaire dans l'entreprise</i>	6
3. <i>Le processus de compromis du capital des entreprises</i>	9
3. L'expression de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt	13
1. <i>La spécification des fonctions de comportement de la TGF</i>	13
2. <i>L'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement</i>	15
4. Etude du signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement	16
1. <i>Signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement pour des niveaux de taux d'intérêt proches de zéro</i>	16
a. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive pour des niveaux de taux d'intérêt bas.	17
b. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative pour des niveaux de taux d'intérêt bas.	18
2. <i>Signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement pour des offres de financement relativement insuffisantes</i>	18
a. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est nulle en cas de rationnement accentué de la demande de financement.	19
b. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive en cas de rationnement accentué de la demande de financement.	19
c. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative en cas de rationnement accentué de la demande de financement.	20
5. Evidences empiriques : l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement aux Etats-Unis et au Japon	21
1. <i>Taux d'intérêt sur les prêts, valeur des actions échangées et investissement privé aux USA et au Japon</i>	21
2. <i>Spécification des modèles et sources de données</i>	22
a. Spécification des modèles non dynamiques de panel	22
b. Spécification des modèles dynamiques de panel	22
c. Sources de données et caractéristiques du panel	23
3. <i>Estimations économétriques des élasticités-taux d'intérêt de court terme et de long terme de l'investissement privé</i>	23
a. L'élasticité-taux d'intérêt long terme de l'investissement privé	23
b. L'élasticité-taux d'intérêt court terme de l'investissement privé	24
6. Conclusion	26
<i>Références bibliographiques</i>	27

1. Introduction

Le taux d'intérêt constitue l'une des variables les plus importantes de la politique économique en général et de la politique monétaire en particulier. Utilisé par les banques centrales pour réguler la liquidité de l'économie, le taux d'intérêt a toujours été considéré également comme un outil de relance de l'économie notamment à travers sa relation avec l'investissement. Le concept de cet outil de politique économique repose sur l'idée des pensées économiques dominantes (néoclassique et Keynésienne) selon laquelle le taux d'intérêt constitue le coût du capital, alors la demande du capital (l'investissement) baisse lorsque ce coût augmente ; elle s'accroît lorsque ce coût baisse. Cependant, les études empiriques n'ont pas pu mettre en évidence une telle relation entre le taux d'intérêt et l'investissement. Au contraire, des études empiriques ont mis en évidence une relation positive entre le taux d'intérêt et l'investissement (Naboulet A. et Raspiller S. 2006 ; Sharpe S. A. et Suarez G. A. 2014). Par ailleurs, Stiglitz et al. (1984) soutiennent que les imperfections de l'information sur le marché des capitaux peuvent conduire à un rationnement du crédit, de sorte que c'est le niveau de l'offre de crédit, et non son coût, qui détermine le niveau de l'investissement. Ainsi, il y aurait un important déphasage entre les faits et les résultats théoriques des pensées dominantes sur lesquels repose la politique de relance de l'investissement à travers la baisse du taux d'intérêt. Un tel déphasage pourrait conduire à des prises de décisions non pertinentes dont la mise en œuvre pourrait conduire à des impacts non souhaités, voire à une aggravation des problèmes économiques que les décideurs pensaient résoudre.

Ce déphasage entre les résultats théoriques des pensées dominantes et les évidences empiriques est lié au fait que leurs hypothèses de base ignorent, entre autres, les imperfections et les compromis/négociations qui sont inhérentes aux relations entre les agents économiques. En effet, l'idée selon laquelle « le taux d'intérêt constitue le coût du capital et, ainsi, la demande du capital augmente lorsque ce coût baisse ; elle diminue lorsque ce coût augmente » est un résultat direct de la théorie néoclassique de la maximisation du profit des entreprises dans un cadre de concurrence pure et parfaite dans lequel (i) les agents économiques sont parfaitement rationnels, (ii) chaque agent économique possède la capacité d'accéder à toute l'information en temps réel, (iii) l'offre de financement est disponible sans limite et sans contrainte, (iv) l'investissement est réversible à souhait car l'entrepreneur n'est que locataire du capital, (v) l'entreprise a un unique but, à savoir réaliser le maximum de profit pour les propriétaires du capital. Ainsi, malgré son manque de réalisme, des résultats théoriques basés uniquement sur ce cadre de concurrence pure et parfaite continue d'inspirer certaines politiques économiques à travers le monde.

Pour pallier cette insuffisance, une nouvelle théorie de la firme a été proposée. Il s'agit de la Théorie générale de la firme (Zerbo, A. 2016, 2018a et 2018b, Zerbo A. et Hien, L. 2019, 2020). La Théorie générale de la firme prend en compte notamment l'ensemble des parties prenantes de l'entreprise, les imperfections sur les marchés du travail et des capitaux, les compromis/négociations inhérents aux relations entre les agents économiques, les contraintes de financement et, ainsi, les coûts de transaction et les coûts d'opportunité des contraintes de financement. Aussi, elle postule que, composée de plusieurs parties prenantes, la firme est une entité qui détient des actifs, passe des contrats, développe et gère des savoir-faire spécifiques, promeut le compromis entre ses parties prenantes, produit des biens et/ou services pour générer des revenus à distribuer aux dites parties prenantes. A partir de ce cadre théorique plus réaliste, la théorie générale de la firme a établi plusieurs nouveaux résultats théoriques aussi bien par rapport au marché du travail que par rapport à la décision d'investissement des entreprises (Zerbo, A. 2016, 2018a et 2018b, Zerbo A. et Hien, L. 2019, 2020a). L'un de ses nouveaux résultats théoriques est que « l'investissement n'est pas une fonction monotone du taux d'intérêt ; elle est plus complexe et peut être croissante ou décroissante ». Cependant, compte tenu de la complexité de cette relation, ce résultat théorique reste assez général et ne donne pas suffisamment de précisions sur les conditions pour lesquelles la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt serait positive et celles pour lesquelles elle serait négative.

De ce fait, cette recherche se fixe pour objectif d'approfondir la réflexion à travers, d'une part, des investigations théoriques plus précises pour appréhender différentes situations économiques et financières dans lesquelles la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt est croissante ou

décroissante. D'autre part, il s'agit d'effectuer les tests économétriques nécessaires pour valider ou invalider certains de ces résultats théoriques détaillés. Ces investigations théoriques se basent sur les résultats de la spécification de la théorie générale de la firme (Zerbo A. et Hien, L. 2020b). Il s'agit de partir des résultats de cette spécification concernant la décision d'investissement des entreprises pour (i) déduire l'expression de l'élasticité de l'investissement privé par rapport au taux d'intérêt sur les prêts et (ii) étudier le signe de l'expression de cette élasticité sous différentes conditions. Ensuite, les tests empiriques sont effectués sur les Etats-Unis et le Japon, les deux pays développés pour lesquels les données sur l'investissement privé et le taux d'intérêt sur les prêts sont disponibles dans la base « *World Development Indicators* » de la Banque Mondiale sur une plus longue période.

Pour ce faire, le corps du présent papier est structuré en quatre sections, à savoir, (i) un bref rappel de la théorie générale de la firme, (ii) la détermination de l'expression de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt, (iii) l'étude du signe de cette élasticité sous différentes conditions et enfin (iv) les évidences empiriques.

2. Bref rappel de la Théorie générale de la firme (TGF)

L'idée de base de la Théorie générale de la firme (TGF) est que sur les marchés (travail, capitaux, biens et services, etc.), les agents économiques font des *deals* ou négocient des compromis entre eux. Ils négocient, signent des contrats, des accords ou des conventions, et les exécutent dans un environnement caractérisé, entre autres, par des marchés imparfaits, de l'asymétrie d'information et l'existence de relations privilégiées. Alors, le comportement de demande de travail des entreprises est dicté par le processus de compromis sur le marché du travail, tandis que leur décision d'investissement est déterminée par le processus de compromis sur les marchés des capitaux.

1. Le postulat de base de la théorie générale de la firme

La théorie générale de la firme se base sur l'idée selon laquelle l'entreprise est une entité, composée de l'employeur ou de l'équipe des managers, des travailleurs et éventuellement des actionnaires, qui détient des actifs, passe des contrats, développe et gère des savoir-faire spécifiques, promeut le compromis entre les parties prenantes, produit des biens et/ou services pour générer des revenus qui sont distribués aux dites parties. Aussi, l'entreprise entretient éventuellement des relations privilégiées avec des institutions bancaires et/ou financières pour notamment la gestion de sa trésorerie et le financement de ses projets d'investissement.

Contrairement à la conception néoclassique, l'entreprise ne sert pas que les intérêts de l'employeur, à savoir la maximisation du profit. Elle vise à satisfaire toutes les parties prenantes afin qu'elle soit durablement performante dans sa fonction de création de valeurs. Bien qu'opposés, les intérêts des parties prenantes sont interdépendants. En effet, autant l'employeur souhaite réaliser plus de profit net, autant il a intérêt que les salariés se sentent satisfaits afin que la productivité du travail soit élevée et que les actionnaires et les prêteurs se sentent également satisfaits afin qu'ils continuent de soutenir les projets d'investissement de l'entreprise. Inversement, les salariés, dans le but de conserver leurs emplois et d'avoir des rémunérations élevées, ont intérêt à ce que l'employeur réalise des profits élevés, que les actionnaires et les prêteurs soient bien rémunérés afin qu'ils continuent de soutenir l'entreprise. De même, autant les actionnaires souhaitent avoir des dividendes élevés, autant ils ont intérêt à ce que l'entreprise ait la capacité d'investir à nouveau, que les dirigeants et les salariés soient dans des conditions satisfaisantes de travail et que les prêteurs soient convenablement rémunérés afin qu'ils continuent de soutenir les projets d'investissement de l'entreprise. Quant aux prêteurs de l'entreprise, autant ils veulent être rémunérés à des taux élevés, autant ils ont intérêt à ce que l'entreprise puisse être durablement performante afin qu'elle puisse honorer ses engagements dans le temps.

De ce fait, certes les intérêts des parties prenantes de l'entreprise sont *a priori* opposés, mais ils sont interdépendants. Cette situation oblige l'entreprise à fonctionner sur la base de compromis entre les parties prenantes (négociations, accords, contrats, conventions). Le fait de fonctionner sur la base du

compromis n'exclut pas l'adoption de comportements stratégiques ou opportunistes par les parties prenantes. L'asymétrie d'information et le déséquilibre de pouvoir de négociation entre les parties prenantes favorisent de tels comportements non seulement lors des négociations, mais également lors de l'exécution du compromis. Aussi, à cause des changements qui peuvent intervenir dans les relations entre les parties prenantes, notamment sur le plan informationnel et institutionnel, le compromis est dynamique/changeant.

Ainsi, l'état de compromis de la firme à un instant donné dépend non seulement de l'environnement institutionnel, légal et informationnel, mais également de l'environnement économique, social et relationnel dans lequel évolue l'entreprise. Par exemple, la position de chaque partie prenante dans les négociations dépend notamment du fait que l'environnement économique lui offre plus ou moins d'autres alternatives de réaliser ses intérêts (le fait d'avoir d'autres choix ou pas). Aussi, l'état des relations de confiance entre les parties prenantes (employeur-prêteurs, employeur-actionnaires, employeur-salariés), le degré de rationalité ou d'altruisme des parties prenantes, ainsi que les relations sociales entre elles influent sur le résultat des négociations, à s'avoir le compromis.

Au regard de ces éléments, la théorie générale de la firme considère que la firme se caractérise par une fonction implicite de compromis, à savoir « une fonction d'utilité subjective », qu'elle cherche à optimiser afin que chaque partie prenante se sente satisfaite. Cela rejoint le principe de rationalité limitée de Williamson (1975) selon lequel les acteurs font des choix intentionnellement rationnels, mais inévitablement limités à cause notamment des limites dans leurs capacités à accéder aux informations et à les traiter, ainsi que des limites imposées par l'environnement institutionnel, légal, relationnel et social. Evidemment, tout comme un état de compromis, la fonction de compromis est caractérisée par l'état de l'environnement institutionnel et légal, informationnel, économique, social et relationnel dans lequel évolue l'entreprise ; de ce fait, elle change structurellement avec ces éléments. Les objectifs mesurables des parties prenantes constituent les arguments de la fonction de compromis. Il s'agit notamment du profit, du taux de salaire, de l'emploi, de l'investissement, du taux de rémunération du capital et des garanties bancaires.

Aussi, sachant que le principe de la négociation est de faire converger les positions des parties prenantes, les solutions intermédiaires sont privilégiées par rapport aux solutions extrêmes ; ce qui implique que l'ensemble des possibilités de compromis est convexe, c'est-à-dire la fonction de compromis de la firme est concave.

Par ailleurs, dans le fonctionnement de l'entreprise, deux niveaux de négociation interdépendants sont distingués. D'une part, l'on a le compromis primaire qui porte sur la répartition de la valeur ajoutée entre la masse salariale (salariés) et l'excédent brut d'exploitation (employeur qui représente les propriétaires du capital). D'autre part, l'on a le compromis du capital qui porte sur la répartition des revenus liés au capital entre les intérêts (prêteurs), l'autofinancement² (managers) et les dividendes (actionnaires).

2. Le processus du compromis primaire dans l'entreprise

Selon Zerbo (2016), le compromis entre les employeurs et les travailleurs (compromis primaire) porte principalement sur (i) le niveau moyen des salaires réels (w/p), (ii) le niveau d'emploi (L) et (iii) le profit brut réel (π), sous contrainte des possibilités de production. Ainsi, étant donné l'environnement institutionnel, informationnel, relationnel et social, les parties prenantes cherchent à atteindre le compromis optimal, sous contrainte des possibilités de production.

² L'autofinancement (*retained earnings* en anglais) est le solde comptable traduisant les possibilités d'autofinancement d'une entreprise. Globalement, l'autofinancement est égal à l'excédent brut d'exploitation moins les frais financiers, moins les impôts sur le bénéfice et moins les dividendes distribués.

Soient U la fonction de « compromis primaire » donnée par la relation (1) et F la fonction de production des entreprises donnée par la relation 2. Alors, le programme de compromis primaire de l'entreprise est donné par la relation 3.

$$U = U(\pi, L, w/p) \quad (1)$$

$$Y = F(K, L) \quad (2)$$

$$\begin{cases} \text{Max } U(\pi, L, w/p) \\ \text{s/c } \pi + (w/p)L - F(K, L) \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Ce programme de compromis primaire détermine, d'une part, le processus de négociation salariale et, d'autre part, le comportement de demande de travail des entreprises. Dans les faits, la négociation salariale précède la demande de travail par les entreprises ; c'est-à-dire les parties (employeurs et salariés) s'accordent sur la rémunération de la main-d'œuvre avant son utilisation. Alors, le programme des entreprises peut être distingué en deux phases. La première phase concerne la négociation salariale qui permet de déterminer le niveau de salaire réel et la seconde phase concerne la détermination de la demande de travail.

Etant donné l'environnement institutionnel, réglementaire et informationnel du marché du travail caractérisé par la fonction de compromis primaire U , ainsi que la quantité de travail nécessaire pour produire une unité de bien (L/Y), la négociation salariale porte sur le salaire réel (w/p) et le profit brut par unité de production (π/Y), sous la contrainte de répartition de la richesse créée. En effet, pour fixer les salaires, la quantité de travail par unité de production ou, inversement, la productivité du travail est considérée par les parties prenantes comme une donnée, même si elle est imparfaitement connue et fait l'objet d'aléas moral. Les employeurs souhaitent rémunérer cette quantité de travail par unité de production à un niveau de salaire réel qui leur garantirait à la fois un profit brut par unité de production (π/Y) élevé et un niveau d'effort au travail acceptable, tandis que les salariés visent un niveau de salaire réel relativement élevé pour la quantité de travail par unité de production à offrir. Leurs intérêts étant *a priori* divergents (à court terme) et interdépendants (à moyen et long terme), les employeurs et les travailleurs sont contraints de négocier pour fixer le niveau de salaire réel.

Ainsi, à partir du programme de compromis primaire des entreprises (relation 3), on déduit le processus de négociation salariale donné par la relation 4.

$$\begin{cases} \text{Max}_{\pi/Y, w/p} U\left(\frac{\pi}{Y}, \frac{w}{p}, \frac{L}{Y}\right) \\ \text{s/c } \frac{\pi}{Y} + (w/p)\frac{L}{Y} \leq 1 \end{cases} \quad (4)$$

Les conditions du premier ordre donnent le système d'équations 5 qui indique que le salaire réel de compromis est tel que le taux marginal de substitution du profit par unité de production par rapport au salaire réel est égal à la quantité de travail par unité de production. Le point de compromis $((w/p)^*$; $(\pi/Y)^*$), solution du système d'équations 5, est tel que le désir de gagner un centime supplémentaire sur le profit brut réel par unité de production soit égal au désir d'un salarié de gagner un centime supplémentaire sur le salaire réel (Zerbo 2016).

$$\begin{cases} TMS_{\pi/w} = \frac{L}{Y} \\ \frac{\pi}{L} + (w/p) = \frac{Y}{L} \end{cases} \quad (5)$$

Par ailleurs, le système d'équations 5 permet de déterminer le point de compromis de la négociation salariale comme étant le point d'intersection de la courbe de compromis de la négociation salariale (première équation) et de la courbe de contrainte de répartition du revenu (seconde équation) dans le plan $((w/p), (\pi/L))$.

La résolution des conditions du premier ordre (système d'équations 5), permet d'obtenir l'expression du salaire réel en fonction de la productivité apparente du travail (Y/L). En remplaçant, dans la première équation du système 5, le ratio du profit brut par son expression donnée par la contrainte de répartition de revenu et en prenant la différentielle totale de cette première équation, il ressort que le salaire réel est croissant avec la productivité apparente du travail. Ainsi, on peut écrire la relation 6 qui exprime le salaire réel de compromis en fonction de la productivité du travail (Y/L).

$$(w/p)^* = w_r \left(\frac{Y}{L} \right) \quad (6)$$

Une fois le salaire réel fixé à travers le processus de négociation salariale, l'entreprise maximise la fonction de compromis par rapport aux niveaux de la demande de travail et du profit brut réel, sous la contrainte de répartition de la richesse créée (programme 7). En effet, pour un niveau de salaire réel (w/p) fixé, les employeurs visent un niveau de profit brut réel élevé en minimisant, dans la mesure du possible, le coût total du travail (le niveau d'emploi) ; tandis que les salariés visent un niveau d'emploi élevé qui permettrait notamment d'éviter des licenciements et, au mieux, de réduire la charge de travail par personne. Leurs intérêts étant *a priori* divergents et interdépendants, les parties prenantes vont entrer en négociation pour déterminer, sur la base du compromis, le niveau d'emploi et, ainsi, le profit brut réel.

$$\begin{cases} \text{Max}_{\pi, L} U(\pi, L, w/p) \\ s/c \quad \pi + (w/p)L - F(K, L) \leq 0 \end{cases} \quad (7)$$

La résolution de ce programme de maximisation de la fonction de compromis sous la contrainte de production donne les résultats du système d'équations (8).³ Ainsi, étant donné les imperfections de l'information, les asymétries d'information, les pouvoirs respectifs de négociation des parties, la législation du travail, les contrats passés entre les parties dans l'entreprise et les relations sociales, le compromis optimal (π^* ; L^*) sur le marché du travail est solution du système d'équations 8.

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial L} + TMS_{\pi/L} = w/p \\ \pi + (w/p)L = F(K, L) \end{cases} \quad (8)$$

La première équation du système (8) donne la courbe conventionnelle de la demande de travail, tandis que la seconde équation exprime la courbe technique de la demande de travail. Le compromis optimal (π^* ; L^*) sur le marché du travail représente le point d'intersection de ces deux courbes, c'est-à-dire la situation qui est à la fois techniquement et conventionnellement acceptable sur le marché du travail. Sous les hypothèses de la convexité de l'ensemble des possibilités de compromis et de la concavité de la fonction de production, cette situation de compromis existe et est unique. Aussi, on démontre que la demande de travail est croissante avec le profit brut réel.⁴ Par ailleurs, les tests économétriques effectués sur les pays de l'OCDE confirment que la demande de travail est croissante avec le profit brut (Zerbo 2018a).

Dans la première équation des conditions du premier ordre (relation 8), le taux marginal de substitution du profit brut réel par rapport au travail ($TMS_{\pi/L}$) représente d'une part les coûts marginaux de transaction de la demande de travail supportés par l'employeur à cause des imperfections du marché du travail (existence des institutions du marché du travail, information imparfaite, asymétrie d'information, relations communautaires). D'autre part, le $TMS_{\pi/L}$ traduit le degré de flexibilité quantitative du travail. Plus la flexibilité du travail s'accroît, plus le $TMS_{\pi/L}$ tend vers 0 et, ainsi, le système d'équations (8) tend vers les conditions néoclassiques (maximisation du profit) et la demande de travail des entreprises

³ La fonction de compromis est concave (ou l'ensemble des choix possibles est convexe) et les contraintes d'inégalités sont convexes ; par conséquent pour la résolution du programme de maximisation on applique le théorème de Kuhn-Tucker.

⁴ Prendre la différentielle totale de la première équation du système 8 à salaire réel constant.

devient moins sensible aux variations du profit brut réel. A l'inverse, plus le marché du travail devient « rigide ou imparfait », plus le $TMS_{\pi/L}$ s'accroît et, ainsi, la demande de travail des entreprises devient plus sensible aux variations du profit brut réel.

La résolution du système d'équations (8) donne le niveau d'emploi L^* de compromis comme une fonction du profit brut réel (π^*) dans le court terme (relation 9) et comme une fonction du salaire réel et du stock de capital dans le moyen et long terme (relation 10).

$$L^* = L(\pi^*) \quad (9)$$

$$L^* = L(w/p ; K) \quad (10)$$

Ainsi, le profit brut réel est le facteur déterminant de l'emploi dans le court terme. Sous l'hypothèse de la convexité de l'ensemble des possibilités de compromis et de la concavité de la technologie de production, on démontre que le niveau de l'emploi est croissant avec le profit brut réel.⁵

3. Le processus de compromis du capital des entreprises⁶

Pour investir, l'entreprise peut recourir à des fonds propres (actionnaires) ou à des emprunts (prêteurs). Ainsi, la décision d'investissement de l'entreprise fait intervenir trois types d'acteurs, à savoir, l'équipe de managers, les actionnaires, les prêteurs. Cette décision est le résultat d'un compromis entre ces trois acteurs portant sur la répartition des revenus générés par le projet d'investissement (intérêts, dividendes et profit net) et les montants de l'investissement par source de financement.

Dans le processus de compromis du capital relatif au projet d'investissement, (i) l'équipe de managers escompte un profit net élevé après avoir rémunéré le capital, (ii) les actionnaires veulent davantage de rendement sur leurs actions et (iii) les prêteurs souhaitent bénéficier de taux d'intérêt élevés et des garanties financières conséquentes de la part de l'équipe de managers par rapport à ses engagements.

Alors, il existe une fonction implicite de compromis, désignée par « fonction de compromis du capital », qui a pour arguments le profit net (autofinancement) escompté (G), le taux de rendement net d'impôt escompté par les actionnaires (r_{nF}), le taux d'intérêt net de toutes taxes exigé par les prêteurs (r_{nD}), les parts respectives de l'investissement à financer par des fonds propres (I_F) et par des fonds prêtables (I_D), la valeur des garanties financières exigées par les prêteurs (B). Notée V , la fonction de compromis du capital est donnée par la relation (11).

$$V = V(G ; r_{nF} ; I_F ; r_{nD} I_D ; B) \quad (11)$$

Ainsi, cette fonction de compromis du capital prend en compte (i) les objectifs de l'équipe de managers, à savoir le montant de l'investissement ($I_F + I_D$) et du gain net (G) escomptés (autofinancement net escompté), (ii) ceux des prêteurs qui consistent à octroyer à l'entreprise un crédit caractérisé par un taux net r_{nD} , un montant I_D et une garantie B , ainsi que (iii) l'objectif des actionnaires de l'entreprise qui consiste à placer des fonds d'un montant I_F à un taux de rendement net r_{nF} .

Pour l'équipe de managers, l'objectif est d'augmenter la capacité de production (le stock de capital physique) afin de dégager un flux élevé d'autofinancement net d'impôts et de l'amortissement du capital qui lui confère plus de possibilités de financement interne de l'investissement dans le futur. Soient δ le taux de dépréciation du capital physique de l'entreprise, τ le taux d'impôt sur les bénéfices et α_0 la part de la dette dans le stock de capital K_0 à $t=0$. Le flux d'autofinancement net dégagé par l'entreprise est donné par la relation (12). La relation (13) rappelle l'expression du profit brut qui intervient dans

⁵ Calculer la différentielle totale de la relation obtenue dans la note de bas de page précédente à w/p constant.

⁶ Cette présentation est une synthèse de Zerbo, A. & Hien, L. (2019). Pour une présentation plus complète du processus du capital se référer à Zerbo, A et Hien, L. (2019) ou à Zerbo, A et Hien, L. (2020a).

l'expression du flux d'autofinancement net. La relation (14) indique que le stock du capital est égal au stock initial additionné au total de l'investissement.

$$G(I_F, I_D) = (1 - \tau)[\pi(K_0 + I_D + I_F) - (\alpha_0 K_0 + I_D)r_D - (K_0 + I_D + I_F)\delta] - ((1 - \alpha_0)K_0 + I_F)r_F \quad (12)$$

$$\pi(K) = F(K, L) - (w/p)L \quad (13)$$

$$K = K_0 + I_D + I_F \quad (14)$$

Quant aux prêteurs, ils disposent d'une fonction d'offre de financement selon la catégorie de projet (relation 15). Les arguments de cette fonction d'offre de financement sont, entre autres, le taux d'intérêt débiteur net de toutes taxes et le montant des garanties financières. Plus l'équipe de managers sera à même d'offrir les garanties nécessaires et/ou de rémunérer les prêteurs à un taux d'intérêt élevé, plus ces derniers sont disposés à accroître l'offre de crédit.

$$O_D = \phi(r_{nD}; B) \quad (15)$$

Le montant des garanties offertes par l'équipe de managers aux prêteurs dépend de l'investissement I_D ou du montant du crédit d'investissement (relation 16). Il augmente avec le montant de l'investissement à financer à l'aide d'emprunts.

$$O_g = B(I_D) \quad (16)$$

S'agissant des actionnaires, leur offre de financement dépend du rendement net qu'ils peuvent escompter de l'investissement (relation 17). Ainsi, plus ce taux de rendement net d'impôt est élevé, plus les actionnaires sont disposés à apporter des nouveaux capitaux pour le projet d'investissement.

$$O_{FP} = \psi(r_{nFP}) \quad (17)$$

Alors, sur la base de ces éléments, le processus de négociation devant conduire à un compromis entre les trois catégories d'acteurs (managers, prêteurs, actionnaires) autour du projet d'investissement consiste à l'optimisation de la fonction de compromis du capital (relation 11) sous les contraintes suivantes :

- (i) le flux d'autofinancement net (profit net) généré par le projet est supérieur ou égal au minimum escompté par l'équipe de managers ;
- (ii) la part de l'investissement financée par emprunt est inférieure ou égale à l'offre de crédit ;
- (iii) la part de l'investissement financé par fonds propres est inférieure ou égale à l'offre de fonds propres ;
- (iv) le montant des garanties financières obtenues par les prêteurs est inférieur ou égal à l'offre de garanties financières de l'entreprise.

Ainsi, le programme de compromis du capital à une période est donné par la relation 18. Pour appréhender le comportement d'investissement de l'entreprise, l'optimisation de la fonction de compromis se fait du point de vue de l'équipe de managers ; c'est-à-dire par rapport aux variables qui cernent les montants effectifs des gains, des actifs ou des charges pour l'entreprise (équipe de managers), à savoir G , r_F , I_F , r_D , I_D , B .

$$\left\{ \begin{array}{l} \underset{G, r_F, I_F, r_D, I_D, B}{Max} V(G; r_{nF}; I_F; r_{nD}; I_D; B) \\ S/c \\ G \leq (1 - \tau)[\pi(K_0 + I) - (\alpha_0 K_0 + I_D)r_D - (K_0 + I)\delta] - ((1 - \alpha_0)K_0 + I_F)r_F \\ I_D \leq \phi(r_{nD}; B) \\ I_F \leq \psi(r_{nF}) \\ B \leq B(I_D) \end{array} \right. \quad (18)$$

La résolution de ce programme d'optimisation permet de mettre en évidence les expressions générales des coûts marginaux de transaction et des coûts marginaux d'opportunité des contraintes de financement des marchés des capitaux.

Sur le marché des fonds propres, les coûts marginaux de transaction de l'investissement sur capitaux propres (CMTFP) sont égaux au taux marginal de substitution du profit net par rapport à l'investissement sur fonds propres (TMS_{G/I_F}) divisé par $(1-\tau)$, comme le montre la relation (19). Sous l'hypothèse de convexité de l'ensemble des possibilités de compromis, les coûts de transaction de l'investissement sur fonds propres sont décroissants avec le montant de l'investissement ; ils sont croissants avec le taux d'impôt sur les bénéfices et le profit net.

$$CMTFP = \frac{1}{1-\tau} TMS_{G/I_F} \quad (19)$$

Le coût marginal d'opportunité des contraintes de financement sur fonds propres est donné par la relation (20). Il est croissant avec le montant total des fonds propres de l'entreprise (K_F), le taux d'impôt sur les bénéfices. Il décroît avec l'élasticité de l'offre de capitaux propres par rapport à son taux de rendement, ainsi qu'avec le $TMS_{G/r_{nF}}$ qui mesure la disposition de l'équipe de managers à payer un taux de rendement élevé aux actionnaires.

$$COCFP = \frac{K_F - (1-t_F)TMS_{G/r_{nF}}}{(1-\tau)(1-t_F) \frac{\partial \psi}{\partial r_{nF}}} \quad (20)$$

S'agissant du marché des fonds prêtables, l'expression des coûts marginaux de transaction de l'investissement est donnée par la relation (21). Elle se compose de deux types de coûts marginaux de transactions : les coûts marginaux de transaction de l'acte d'investir (sans garanties financières) et les coûts marginaux de transaction imputables à la mobilisation de garanties financières.

Les coûts marginaux de transaction de l'investissement sur le marché des fonds prêtables décroissent avec le montant de l'investissement financé par emprunt et le montant de la garantie ; mais ils croissent avec le taux d'impôt sur les bénéfices et la flexibilité de l'offre de garantie par rapport au montant du financement.

$$CMTKD = \frac{1}{1-\tau} \left(TMS_{G/I_D} + \frac{\partial B}{\partial I_D} TMS_{G/B} \right) \quad (21)$$

Quant au coût marginal d'opportunité des contraintes de financement de l'investissement par emprunt (relation 22), il croît avec l'encours total de la dette financière de l'entreprise (K_D), le taux de taxation des intérêts des prêteurs et l'élasticité de l'offre de crédit au taux d'intérêt net. Il décroît avec l'efficacité du système de garanties financières, le taux d'impôt sur les bénéfices et la disposition de l'équipe de managers à payer un taux d'intérêt élevé, à savoir $TMS_{G/r_{nD}}$.

$$COCFD = \left(1 - \frac{\partial \phi}{\partial B} \frac{\partial B}{\partial I} \right) \frac{\left(K_D - \frac{1-t_D}{1-\tau} TMS_{G/r_{nD}} \right)}{(1-t_D) \frac{\partial \phi}{\partial r_{nD}}} \quad (22)$$

Les conditions du premier ordre du programme de compromis (18) sont présentées dans le système d'équations (23). La première équation de ce système a trait au financement de l'investissement sur fonds propres, tandis que la deuxième équation concerne le financement de l'investissement par emprunts. Les autres équations expriment la saturation des différentes contraintes du programme de compromis.

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi}{\partial K} + CMTFP = (\delta + \frac{r_F}{1-\tau}) + COCFP \\ \frac{\partial \pi}{\partial K} + CMTKD = (\delta + r_D) + COCFD \\ G = (1 - \tau)[\pi(K) - K_D r_D - \delta K] - K_F r_F \\ I_D = \phi(r_{nD}; B) \\ I_F = \psi(r_{nF}) \\ B = B(I_D) \end{cases} \quad (23)$$

Chacune des deux premières équations stipule que la quantité optimale d'investissement financé à travers un marché de capitaux donné est telle que la profitabilité marginale du capital plus les coûts marginaux de transaction de l'investissement sur ledit marché soit égale à la somme du coût d'usage de ces capitaux et du coût marginal d'opportunité des contraintes de financement sur ledit marché.

A partir des conditions du premier ordre (système 23), deux théorèmes portant respectivement sur la stratégie optimale d'investissement des entreprises et sur la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt ont été énoncés et démontrés (Zerbo, A. et Hien, L. 2019, 2020a).

S'agissant du théorème de la stratégie optimale d'investissement, il est applicable sous deux types d'hypothèses. La première hypothèse considère que l'ensemble des possibilités de compromis est convexe, c'est-à-dire que les acteurs négocient dans le but de faire converger les positions. La deuxième catégorie d'hypothèses a trait à la concavité et la croissance de la fonction de profit brut des entreprises, des fonctions d'offre des marchés des capitaux et de la fonction d'offre de garanties financières des entreprises sur le marché des fonds prêtables avec respectivement le stock du capital, les taux d'intérêt et le montant du crédit d'investissement. Autrement dit, il est considéré que chacune de ces fonctions est croissante avec son argument respectif, mais avec une vitesse d'accroissement décélérée.

Le théorème stipule d'une part que, sous les conditions sus-décrites, la stratégie optimale d'investissement (I_F^* ; I_D^*) est telle que les coûts marginaux totaux de financement moins les coûts marginaux de transaction sur le marché des fonds propres et le marché des fonds prêtables soient égaux. C'est-à-dire que la stratégie optimale d'investissement (I_F^* ; I_D^*) est telle que la relation (24) soit vérifiée.

$$\left[\frac{r_F}{(1-\tau)} + COCFP - CMTFP \right] = [r_D + COCFD - CMTKD] \quad (24)$$

D'autre part, le théorème indique qu'à l'optimum (I_F^* ; I_D^*), la préférence marginale de l'investisseur pour les fonds propres par rapport aux fonds prêtables (mesurée par le TMS_{I_F/I_D}) est égale à un (1) plus le ratio de (i) l'écart entre les coûts marginaux totaux de financement moins les coûts marginaux de transaction liés aux garanties éventuelles (ou coûts nets marginaux de financement) sur les deux marchés des capitaux par rapport (ii) aux coûts marginaux de transaction de l'investissement financé par des fonds propres.

$$TMS_{I_F/I_D} = 1 + \frac{[r_D + COCFD - CMTBD] - \left[\frac{r_F}{(1-\tau)} + COCFP \right]}{CMTFP} \quad (25)$$

C'est-à-dire la préférence marginale de l'investisseur pour les fonds propres par rapport aux fonds prêtables est donnée par la relation (25) où le terme CMTBD désigne les coûts marginaux de transaction sur le marché des fonds prêtables imputables aux garanties financières.

Ainsi, l'une des conséquences de ce théorème est que la structure de financement influe sur la stratégie optimale d'investissement si les marchés des capitaux sont hétéro-dispenseux (cas très courant). La stratégie optimale d'investissement est indépendante de la structure de financement si les marchés des capitaux sont iso-dispenseux (cas très exceptionnel), c'est-à-dire si les coûts nets marginaux de financement sur les deux marchés sont égaux pour toutes stratégies d'investissement (I_F ; I_D).

Le théorème de Modigliani-Miler (1958) relatif à la structure de financement des entreprises est un corollaire de ce premier théorème. En effet, noter que lorsque les marchés capitaux sont parfaits et sans impôts et taxes (hypothèses irréalistes), les coûts marginaux de transaction et les coûts d'opportunité des contraintes de financement sont nuls, de plus leurs taux d'intérêt sont égaux ; alors, leurs coûts nets marginaux de financement sont égaux. Par conséquent, des marchés parfaits au sens de Modigliani-Miler sont iso-dispenseux. De ce fait, comme l'a énoncé Modigliani-Miler (1958), si les marchés sont parfaits et sans impôts et taxes, alors la politique d'investissement des entreprises est indépendante de leur structure de financement.

Le deuxième théorème est relatif à la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt. Sous les mêmes hypothèses que le premier théorème, ce second théorème stipule que l'investissement n'est pas une fonction monotone du taux d'intérêt. La relation entre l'investissement et le taux d'intérêt peut être décroissante ou croissante selon notamment la profitabilité de l'investissement.

3. L'expression de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt

Cette section vise à établir l'expression de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt en partant de la spécification de la Théorie générale de la firme (TGF) proposée par Zerbo et Hien (2020b). Pour ce faire, elle fait d'abord un rappel de la spécification des fonctions de comportement de la TGF.

1. La spécification des fonctions de comportement de la TGF

La théorie générale de la firme considère que les entreprises disposent d'une fonction de production dépendant du stock de capital et du travail, d'une fonction de compromis entre les parties prenantes pouvant être distinguée en une fonction de compromis sur le marché du travail et une fonction de compromis du capital. En outre, elles disposent d'une fonction d'offre de garanties financières qui croît avec le montant du crédit sollicité. Conformément à l'objectif de cet article, ces fonctions de comportement des entreprises sont spécifiées ici sous la forme de fonctions de Cobb-Douglas.

Ainsi, la technologie de production des entreprises est donnée par la relation (26) où a et b sont des paramètres (coefficients d'élasticité) positifs et inférieurs à 1. Ainsi, la fonction de production des entreprises est croissante et concave avec chaque facteur de production. Pour des niveaux donnés des facteurs de production K et L , la technologie de production permet de calculer le niveau de revenu brut (Y) que les entreprises peuvent générer.

$$F(K, L) = qK^a L^b \quad (26)$$

La fonction de compromis du marché du travail (compromis primaire) est donnée par la relation (27) où α_1 , α_2 , α_3 sont des paramètres positifs dont leur somme est égale à 1. Ainsi, la fonction de compromis est croissante et concave avec chaque argument, c'est-à-dire l'ensemble des possibilités de compromis est convexe.

$$U(\pi; w/p; L) = \pi^{\alpha_1} (w/p)^{\alpha_2} L^{\alpha_3} \quad (27)$$

La fonction de compromis du capital est donnée par la relation (28) où $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5$ et θ_6 sont des paramètres positifs dont leur somme est égale à 1.⁷ Ainsi, la fonction de compromis du capital est croissante et concave avec chaque argument ; autrement dit l'ensemble des possibilités de compromis sur les marchés des capitaux est convexe.

$$V(G; r_{nD}; I_D; B; I_F; r_{nF}) = G^{\theta_1} r_{nD}^{\theta_2} I_D^{\theta_3} B^{\theta_4} I_F^{\theta_5} r_{nF}^{\theta_6} \quad (28)$$

Dans ces fonctions de compromis, les coefficients α_i et θ_i mesurent le degré de « préférence collective » accordée à la variable concernée par rapport aux autres. Ces coefficients dépendent notamment du pouvoir de négociation des parties, du cadre institutionnel et juridique des marchés concernés et de l'environnement économique et social.

Dans la fonction de compromis du marché du travail (relation 27), par exemple le coefficient α_1 mesure le degré de « préférence collective » accordée au profit brut réel par rapport au salaire réel et à l'emploi, compte tenu des pouvoirs de négociation respectifs et de l'environnement institutionnel, juridique et social. Plus le pouvoir de négociation des employeurs est élevé et/ou la législation du travail est favorable aux employeurs, plus le coefficient α_1 sera élevé par rapport à α_2 et α_3 qui mesure les degrés respectifs de préférence collective du salaire réel et de l'emploi. A l'inverse, plus le pouvoir de négociation salariale des travailleurs (*insiders*) est élevé et/ou la législation du travail est plus favorable au salaire qu'au profit et à l'emploi, plus le coefficient α_2 sera élevé par rapport α_1 et α_3 .

De même dans la fonction de compromis du capital (relation 28), par exemple le coefficient θ_2 traduit le degré de préférence collective accordée au taux d'intérêt sur les prêts. Plus le pouvoir de négociation des prêteurs est élevé et/ou la législation en matière de crédit est plus favorable aux prêteurs par rapport aux managers et actionnaires, plus le coefficient θ_2 sera élevé par rapport notamment à θ_1 et θ_6 qui traduisent les degrés de préférence collective respectifs accordée au fait que les entreprises dégagent de l'autofinancement et au fait de distribuer des dividendes aux actionnaires. Autre exemple, plus les procédures et démarches administratives en matière d'investissement sont onéreuses et/ou le code d'investissement est contraignant pour les investisseurs, plus les coefficients θ_3 et θ_5 seront élevés. Aussi, plus les procédures de mettre des biens en garantie pour mobiliser du crédit sont complexes et onéreuses, plus le coefficient θ_4 sera élevé. Enfin par exemple, plus les prélèvements illégaux sur les bénéficiaires des entreprises (pots de vin) sont élevés, moins θ_1 sera élevé.

S'agissant de la fonction d'offre de garanties financières des entreprises, elle est fonction du montant du crédit d'investissement I_D comme le montre la relation (29) où B_0 est une constante positive et le coefficient σ est positif et inférieur à 1. Ainsi, la fonction d'offre de garantie financière des entreprises sur le marché des fonds prêtables est croissante et concave.

$$B(I_D) = B_0 I_D^\sigma \quad (29)$$

En plus de ces fonctions de comportement des entreprises, la théorie générale de la firme considère que les prêteurs et les actionnaires disposent de fonctions d'offre de financement. L'offre de fonds prêtables est fonction du taux d'intérêt net de taxes et du montant des garanties financières. Ainsi, la fonction d'offre de fonds prêtables est donnée par la relation (30) où φ_0 est une constante positive, a_1 et a_2 sont des coefficients positifs inférieurs à 1.

$$\phi(r_{nD}; B) = \varphi_0 r_{nD}^{a_1} B^{a_2} \quad (30)$$

S'agissant de la fonction d'offre de capitaux propres, elle est fonction du taux de rendement escompté par les actionnaires comme le montre la relation (31) où ψ_0 est une constante positive et le coefficient a_3 est positif et inférieur à 1.

⁷ Il faut noter que les fonctions de compromis sont des fonctions de préférence ou d'utilité collective donc elles peuvent être définies sans une constante et de plus les paramètres α_i et θ_i peuvent être toujours ramené à des valeurs dont leur somme respective soit égale à 1.

$$\psi(r_{nF}) = \psi_0 r_{nF}^{a_3} \quad (31)$$

Sur la base de cette spécification, l'application des théorèmes relatifs d'une part à la stratégie optimale d'investissement des entreprises et d'autre part à la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt a permis d'obtenir des résultats plus précis présentés ci-dessous.

2. L'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement

En application du théorème sur la stratégie optimale d'investissement à la spécification de la TGF ci-dessus présentée, il ressort que la stratégie optimale d'investissement des entreprises (I_F^* ; I_D^*) vérifie la relation (32). C'est-à-dire la stratégie d'investissement des entreprises est telle que la structure du capital (K_F ; K_D) assure l'égalité des coûts marginaux totaux des marchés de capitaux.

$$r_F + \frac{r_F K_F - \eta a_3 G}{a_3 \psi} = (1 - \tau) r_D + \frac{(1 - \tau) r_D K_D - \mu \beta G}{\beta \phi} \quad (32)$$

$$\text{Avec : } \beta = \frac{a_1}{(1 - \sigma a_2)} ; \quad \eta = \frac{(\theta_5 + \theta_6 / a_3)}{\theta_1} ; \quad \mu = \frac{(\theta_2 / \beta + \theta_3 + \sigma \theta_4)}{\theta_1}$$

Aussi, à partir de cette spécification de la TGF, Zerbo A. et Hien L. (2020b) ont exprimé respectivement la variation de l'investissement financé par emprunt (dI_D) et la variation de l'investissement financé sur fonds propres (dI_F) en fonction des variations du taux d'intérêt sur les fonds prêtables (dr_D), du taux de rendement escompté sur les fonds propres (dr_F), du profit net (dG) et du taux d'amortissement ($d\delta$). Ces expressions sont données par les relations (33) et (34).

$$dI_D = \left(\frac{\lambda_1 \alpha (1 - \tau) - A_F H_D}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} \right) dr_D + \left(\frac{\lambda_1 (1 - \alpha) + (A_F - 1) H_F}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} \right) dr_F + \left(\frac{\frac{\lambda_1}{K} + \frac{\mu}{\phi} + (A_F - 1) \left(\frac{\mu}{\phi} - \frac{\eta}{\psi} \right)}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} \right) dG - \left(\frac{(1 - \lambda_1)(1 - \tau)}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} \right) d\delta \quad (33)$$

$$dI_F = \left(\frac{\lambda_1 \alpha (1 - \tau) + (A_D - 1) H_D}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dr_D + \left(\frac{\lambda_1 (1 - \alpha) - A_D H_F}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dr_F + \left(\frac{\frac{\lambda_1}{K} + \frac{\eta}{\psi} + (A_D - 1) \left(\frac{\eta}{\psi} - \frac{\mu}{\phi} \right)}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dG - \left(\frac{(1 - \lambda_1)(1 - \tau)}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) d\delta \quad (34)$$

$$\text{Avec : } \alpha = \frac{K_D}{K} ; \quad \lambda_1 = \frac{a}{1 - b} ; \quad A_D = 1 + \frac{\lambda_1 \beta \phi}{(1 - \tau) r_D K_D} \left(\frac{G}{K} + (1 - \alpha) [r_F - (1 - \tau) r_D] \right) ;$$

$$H_D = \frac{\mu \beta G}{r_D \phi} + \frac{(1 - \beta)}{\beta} \frac{(1 - \tau) K_D}{\phi} + (1 - \tau) ; \quad A_F = 1 + \frac{\lambda_1 a_3 \psi}{r_F K_F} \left(\frac{G}{K} + \alpha [(1 - \tau) r_D - r_F] \right) ; \quad H_F = \frac{\eta a_3 G}{r_F \psi} + \frac{(1 - a_3) K_F}{a_3 \psi} + 1 ;$$

$$T_D = \frac{\lambda_1}{K} \left(\frac{G}{K} + (1 - \alpha) [r_F - (1 - \tau) r_D] \right) ; \quad T_F = \frac{\lambda_1}{K} \left(\frac{G}{K} + \alpha [(1 - \tau) r_D - r_F] \right)$$

En procédant à la sommation des relations (33) et (34), l'on obtient la relation (35) qui exprime la variation de l'investissement total en fonction de la variation respective du taux d'intérêt sur les fonds prêtables (dr_D), du taux de rendement escompté sur les fonds propres (dr_F), du profit net (dG) et du taux d'amortissement ($d\delta$).

$$dI = \left(\frac{\lambda_1 \alpha (1 - \tau) - A_F H_D}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} + \frac{\lambda_1 \alpha (1 - \tau) + (A_D - 1) H_D}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dr_D + \left(\frac{\lambda_1 (1 - \alpha) + (A_F - 1) H_F}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} + \frac{\lambda_1 (1 - \alpha) - A_D H_F}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dr_F + \left(\frac{\frac{\lambda_1}{K} + \frac{\mu}{\phi} + (A_F - 1) \left(\frac{\mu}{\phi} - \frac{\eta}{\psi} \right)}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} + \frac{\frac{\lambda_1}{K} + \frac{\eta}{\psi} + (A_D - 1) \left(\frac{\eta}{\psi} - \frac{\mu}{\phi} \right)}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) dG - \left(\frac{(1 - \lambda_1)(1 - \tau)}{T_D + \frac{(1 - \tau) r_D}{\beta \phi} A_F} + \frac{(1 - \lambda_1)(1 - \tau)}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right) d\delta \quad (35)$$

A partir de la relation (35), on déduit l'expression de l'élasticité de l'investissement (I) par rapport au taux d'intérêt sur les fonds prêtables (r_D) donnée par la relation (36).⁸

$$e_{I/r_D} = \frac{r_D}{I} \left[\frac{\lambda_1 \alpha (1-\tau) - A_F H_D}{T_D + \frac{(1-\tau) r_D}{\beta \phi} A_F} + \frac{\lambda_1 \alpha (1-\tau) + (A_D - 1) H_D}{T_F + \frac{r_F}{a_3 \psi} A_D} \right] \quad (36)$$

En remplaçant les expressions de A_F , A_D , H_D , T_D et T_F dans la relation (36) par leur expression respective donnée dans les sous-expressions des relations (33) et (34), on obtient l'expression détaillée et complète de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts donnée par la relation (37).

$$e_{I/r_D} = \frac{1}{I} \left[\frac{\lambda_1 \alpha (1-\tau) r_D - \left(\frac{\mu \beta G}{\phi} + \frac{(1-\beta)(1-\tau) r_D K_D}{\beta \phi} + (1-\tau) r_D \right) \left(1 + \frac{\lambda_1 a_3 \psi}{r_F K_F} \left(\frac{G}{K} + \alpha [(1-\tau) r_D - r_F] \right) \right)}{\frac{\lambda_1}{K} \left(\frac{G}{K} + (1-\alpha) [r_F - (1-\tau) r_D] \right) + \frac{(1-\tau) r_D}{\beta \phi} \left(1 + \frac{\lambda_1 a_3 \psi}{r_F K_F} \left(\frac{G}{K} + \alpha [(1-\tau) r_D - r_F] \right) \right)} + \right. \\ \left. \frac{\lambda_1 \alpha (1-\tau) r_D + \left(\frac{\mu \beta G}{r_D \phi} + \frac{(1-\beta)(1-\tau) K_D}{\beta \phi} + (1-\tau) \right) \left(\frac{\lambda_1 \beta \phi}{(1-\tau) K_D} \left(\frac{G}{K} + (1-\alpha) [r_F - (1-\tau) r_D] \right) \right)}{\frac{\lambda_1}{K} \left(\frac{G}{K} + \alpha [(1-\tau) r_D - r_F] \right) + \frac{r_F}{a_3 \psi} \left(1 + \frac{\lambda_1 \beta \phi}{(1-\tau) r_D K_D} \left(\frac{G}{K} + (1-\alpha) [r_F - (1-\tau) r_D] \right) \right)} \right] \quad (37)$$

Cette expression (37) montre que l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les fonds prêtables est une fonction (i) du niveau de l'investissement total, (ii) des taux d'intérêt sur les marchés des capitaux, (iii) du niveau du profit net (autofinancement) escompté, (iv) des niveaux respectifs des capitaux financés sur fonds propres et sur emprunts, (v) des niveaux respectifs des offres de fonds propres et de fonds prêtables, ainsi que (vi) du taux d'impôt sur les bénéfices des entreprises, comme l'exprime la relation (38).

$$e_{I/r_D} = e_{I/r_D}(I; r_D; r_F; G; K_D; K_F; \phi; \psi; \tau) \quad (38)$$

Aussi, cette expression de l'élasticité (relation 37) confirme que la relation entre le taux d'intérêt et l'investissement n'est pas monotone car elle peut être positive ou négative selon les valeurs des paramètres de comportement et l'environnement économique et financier. Ainsi, la section suivante analyse le signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement dans certaines conditions.

4. Etude du signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement

Au regard de la complexité de l'expression de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement, une étude de signe selon la méthode usuelle serait non productive. Pour ce faire, l'étude du signe de l'élasticité est faite ici dans deux cas spécifiques, à savoir : (i) cas où le taux d'intérêt sur les fonds prêtables tend vers zéro, (ii) cas où les entreprises sont confrontées à une insuffisance d'offre de financement sur les deux marchés à la fois.

1. Signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement pour des niveaux de taux d'intérêt proches de zéro

Selon Zerbo A. et Hien L. (2020a), dans un contexte où le taux d'intérêt est bas, l'investissement s'accroît avec le taux d'intérêt lorsque (i) la demande de crédit des entreprises est rationnée, (ii) l'offre de crédit est élastique au taux d'intérêt et que (iii) la profitabilité du capital est relativement élevée.

⁸ En rappel, $e_{I/r_D} = \left(\frac{dI}{I} \right) / \left(\frac{dr_D}{r_D} \right) = \frac{dI}{dr_D} \times \frac{r_D}{I}$. D'où l'élasticité de I par rapport à r_D est égale au coefficient de r_D de la relation (36) multiplié par le rapport de r_D et I.

Pour mieux cerner ce résultat théorique, la limite de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement lorsque le taux d'intérêt sur les prêts tend vers 0 est calculée et son signe est étudié. Cette limite est donnée par la relation (39).

$$\lim_{r_D \rightarrow 0} e_{I/r_D} = \left(\frac{\mu\beta G}{\phi I \lambda_1 (1-\alpha) r_F \left(\frac{G}{K} + (1-\alpha) r_F \right)} \right) \left[\lambda_1 a_3 \psi \left((\alpha + (1-\alpha)^2) r_F - \alpha \frac{G}{K} \right) - r_F K_F \right] \quad (39)$$

A partir de cette expression (39), on observe que $\lim_{r_D \rightarrow 0} e_{I/r_D}$ est égale au produit de deux facteurs. Le premier facteur étant positif, le signe de cette limite est celui du second facteur. Donc, l'élasticité de l'investissement par rapport aux taux d'intérêt sur les fonds prêtables peut être positive ou négative selon le signe du second facteur.

a. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive pour des niveaux de taux d'intérêt bas.

Si le second facteur de la relation (39) est positif, alors $\lim_{r_D \rightarrow 0} e_{I/r_D} > 0$; ce qui signifie que dans ce cas, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est assez bas (proche de zéro), l'investissement croît avec le taux d'intérêt. Ainsi, cette limite est positive si et seulement si l'inégalité (40) est vérifiée.

$$\left([\alpha + (1-\alpha)^2] r_F - \alpha \frac{G}{K} \right) > \frac{r_F K_F}{\lambda_1 a_3 \psi} \quad (40)$$

L'inégalité (40) se vérifie si : (i) le taux de rendement escompté sur le marché des fonds propres (r_F) est supérieur au ratio de la capacité d'autofinancement escompté (G/K), (ii) la profitabilité du capital (λ_1) est supérieure à 0, (iii) l'offre de fonds propres est relativement élastique par rapport au taux de rendement net escompté (a_3 relativement élevé par rapport à 0) et (iv) l'offre de fonds propres (ψ) est très élevée par rapport aux dividendes escomptés ($r_F K_F$).

Ainsi, cette inégalité suggère notamment qu'en période de fortes spéculations boursières, lorsque le taux de rendement escompté des actions est au-delà des capacités financières des entreprises, un faible niveau des taux d'intérêt sur les prêts induirait un effet négatif sur l'investissement privé. En effet, une baisse du taux d'intérêt sur les prêts (vers des niveaux proches de 0) associée à un taux de rendement escompté élevé sur les marchés financiers décourage l'offre de fonds prêtables en incitant les épargnants et même les banques à investir de plus en plus en bourse. Si le taux d'intérêt sur les prêts continue de baisser pendant que le taux de rendement escompté sur les actions reste élevé ou augmente, les agents économiques avertis vont emprunter sur le marché du crédit pour investir en bourse afin de tirer profit de la différence de taux. Si cette tendance des taux d'intérêt persiste, la spéculation boursière s'accroît au-delà de la valeur boursière des entreprises cotées, le crédit augmente parce qu'il est surtout utilisé (en grande partie) pour spéculer sur les marchés financiers et, ainsi, le crédit aux entreprises se resserre davantage pendant que l'offre de fonds propres alimente plus la spéculation que les projets d'investissement des entreprises cotées. Par conséquent, l'investissement du secteur privé ralentit.

Dans l'histoire récente du monde, la période 1996-2012 a été caractérisée par de fortes spéculations sur les marchés financiers qui ont conduit aux crises financières de 1998-2000 et de 2007-2008. La valeur totale des actions échangées sur les marchés financiers aux Etats-Unis et au Japon a atteint les niveaux records respectifs de 321% et de 146% du PIB au cours de cette période (Banque Mondiale 2021). Ce fort engouement des investisseurs pour les actions serait lié au fait que le rendement escompté sur ces titres était élevé ; mais malheureusement, il était bien plus élevé que la capacité financière réelle des entreprises cotées. Parallèlement, les taux d'intérêt sur les prêts ont fortement baissé pour atteindre leurs niveaux historiques les plus bas dans ces pays au cours de cette même période. Au Japon, le taux d'intérêt sur les prêts a continuellement baissé en passant de 2,66% en 1996 à 1,40% en 2012, contre un taux moyen de 7,30% et un taux minimum de 5,03% observés au cours de la période 1960-1990 (Banque Mondiale 2021). Aux USA, le taux d'intérêt sur les prêts a baissé tendanciellement de 8,27% en 1996 à 3,25% en 2012 (Banque mondiale 2021).

Cette forte baisse du taux d'intérêt sur les prêts vers des niveaux proches de zéro a-t-elle eu un effet positif sur l'investissement ? Au regard de la situation sus-décrite, tous les ingrédients semblent être réunis dans ces deux pays au cours de la période des récentes crises pour que l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement soit positive (i.e. l'inégalité (40) soit vérifiée). Ce qui signifie que la baisse des taux d'intérêt constatée aux Etats-Unis et au Japon aurait eu un effet négatif sur l'investissement. De ce fait, il semble pertinent de chercher à tester empiriquement l'hypothèse suivante : « la baisse du taux d'intérêt sur les prêts entre 1996 et 2012 aux Etats-Unis et au Japon a eu un effet négatif sur l'investissement privé ». La section 5 de ce papier est consacrée à la vérification empirique de cette hypothèse.

b. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative pour des niveaux de taux d'intérêt bas.

A l'inverse du cas précédent, si l'inégalité (41) est vérifiée, alors $\lim_{r_D \rightarrow 0} e_{I/r_D} < 0$; ce qui signifie que dans ce cas, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est assez bas (proche de zéro), l'investissement décroît avec le taux d'intérêt. L'inégalité (41) se vérifie dans au moins deux cas distincts.

$$\left([\alpha + (1 - \alpha)^2\right]r_F - \alpha \frac{G}{K}\right) < \frac{r_F K_F}{\lambda_1 \alpha_3 \psi} \quad (41)$$

Premièrement, l'inégalité (41) se vérifie si le taux de rendement escompté sur les capitaux propres (r_F) est inférieur au ratio de la capacité d'autofinancement (G/K) de sorte que le rapport entre le rendement escompté et le ratio d'autofinancement escompté, à savoir ($r_F / (\frac{G}{K})$), soit inférieur à la part α des dettes dans les capitaux des entreprises.⁹ Cela s'expliquerait par le fait que si les entreprises dégagent une capacité d'autofinancement relativement élevée pour des niveaux de taux d'intérêt bas, elles seraient incitées à réduire le volume initialement prévu de leurs investissements sur fonds prêtables lorsque le taux d'intérêt s'accroît, pour adopter une stratégie d'autofinancement qui ne peut que partiellement couvrir cette réduction de prévisions d'investissements. Alors, l'investissement baisse lorsque le taux d'intérêt s'accroît.

Deuxièmement, l'inégalité (41) se vérifie si la profitabilité du capital (λ_1) n'est pas significativement différent de zéro dans un contexte de spéculations modérées sur les marchés financiers (i.e l'offre de fonds propres reste à des niveaux raisonnables).¹⁰ Evidemment, si la profitabilité du capital est proche de zéro pour des niveaux de taux d'intérêt sur les prêts proches de zéro, cela signifie que le taux de rentabilité interne est également proche de zéro, alors un accroissement du taux d'intérêt conduit à un taux de rentabilité interne négatif. Ce qui amène les entreprises à réduire le volume initialement prévu de leurs investissements. Alors, l'investissement baisse lorsque le taux d'intérêt s'accroît.

2. Signe de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement pour des offres de financement relativement insuffisantes

L'objectif de cette sous-section est d'étudier le signe de l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts dans une situation de fort rationnement de la demande de financement des entreprises. Pour ce faire, on calcule la limite de cette élasticité lorsque le ratio de l'offre de fonds propres par rapport aux capitaux propres (ψ/K_F) et le ratio de l'offre de crédit par rapport aux capitaux financés sur emprunts (ϕ/K_D) tendent simultanément vers zéro. L'expression de cette limite est donnée par la relation (42).

$$\lim_{\left(\frac{\phi}{K_D}; \frac{\psi}{K_F}\right) \rightarrow (0;0)} e_{I/r_D} = \frac{\beta}{(1-\tau)r_D I} [(\beta - 1)(1 - \tau)r_D K_D - \mu\beta G] \quad (42)$$

⁹ Dans ce cas, le terme de gauche de l'inégalité (41) serait négatif tandis que celui de droite serait positif.

¹⁰ Lorsque la profitabilité du capital et/ou l'élasticité-taux de rendement des fonds propres tend vers zéro, le terme de droit tend vers $+\infty$ (l'infini).

La relation (42) indique que lorsque la demande de financement des entreprises est fortement rationnée, l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt peut être positive, négative ou égale à zéro.

a. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est nulle en cas de rationnement accentué de la demande de financement.

Lorsque le paramètre β est égal à 0, on a $\lim_{(\phi/K_D; \psi/K_F) \rightarrow (0;0)} e_{I/r_D} = 0$. Aussi, $\beta = 0$ équivaut à $a_1 = 0$, a_1 étant l'élasticité de l'offre de crédit par rapport au taux d'intérêt.¹¹

Ce qui signifie qu'en cas de rationnement accentué de la demande de financement des entreprises, l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt serait égale à 0 si l'offre de crédit n'est pas sensible aux variations du taux d'intérêt sur les prêts. On en déduit que dans une économie caractérisée par une très faible capacité d'épargne (individuelle et collective) et par des imperfections¹² qui induisent une insensibilité de l'offre de crédit par rapport au taux d'intérêt sur les prêts et dont le secteur bancaire a une très faible capacité de mobilisation de ressources à l'international, les variations du taux d'intérêt n'ont pas d'effet significatif sur l'investissement privé. En effet, dans un tel contexte, l'accroissement de l'investissement passe nécessairement par l'accroissement de l'offre de crédit qui est pourtant insensible au taux d'intérêt sur les prêts.

Ce résultat confirme la thèse défendue par Stiglitz et al. (1984) selon laquelle les imperfections sur le marché des capitaux peuvent conduire à un rationnement du crédit, de sorte que c'est le niveau de l'offre de crédit, et non son coût, qui détermine le niveau de l'investissement.

b. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive en cas de rationnement accentué de la demande de financement.

Lorsque les ratios de l'offre de fonds propres sur les capitaux propres (ψ/K_F) et de l'offre de crédit sur les capitaux financés par emprunts (ϕ/K_D) tendent simultanément vers 0, la limite de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement donnée par la relation (42) est positive si l'inégalité (43) est vérifiée.

$$\frac{1-\sigma a_2}{a_1} < 1 - \frac{\mu G}{(1-\tau)r_D K_D} \quad (43)$$

Cette inégalité (43) est vérifiée si (i) les contraintes de financement sont relativement fortes (i.e. la volonté/disposition des entreprises à payer les intérêts est de loin inférieur aux intérêts escomptés par les prêteurs, à savoir μG est suffisamment bas par rapport à $r_D K_D$), (ii) le système de garantie est relativement efficace (i.e. σa_2 est proche de 1) et (iii) l'offre de crédit est relativement élastique au taux d'intérêt (i.e. a_1 est positif et élevé). Ce qui signifie que dans un contexte de rationnement accentué de la demande de financement des entreprises lié à une insuffisance d'offre de financement et à des contraintes de financement (hors garantie) assez fortes sur le marché du crédit, l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive si le système de garantie est relativement efficace et l'offre de crédit est élastique au taux d'intérêt.

Dans les faits, si l'offre de crédit est élastique au taux d'intérêt, cela signifie que les prêteurs ont la possibilité d'offrir de plus en plus de ressources financières aux entreprises à condition que le taux d'intérêt soit de plus en plus élevé. Une telle situation peut être due au fait que la profitabilité du capital est élevée, mais les ressources mobilisées par les prêteurs sont de plus en plus coûteuses et/ou le risque de crédit devient de plus en plus élevé pour les segments d'entreprises dont la demande de crédit est rationnée. De ce fait, un accroissement du taux d'intérêt induit une quantité supplémentaire d'offre

¹¹ En rappel $\beta = \frac{a_1}{(1-\sigma a_2)}$ (voir relation 32)

¹² Par exemple un faible taux de bancarisation, une déconnexion entre les taux d'intérêt créditeurs et les taux d'intérêt débiteurs et le faible accès à l'information bancaire sont des imperfections sur le marché bancaire qui influent négativement sur la sensibilité de l'offre de crédit par rapport au taux d'intérêt sur les prêts.

potentielle de crédit. Si le système de garantie est efficace, cette offre potentielle de crédit pourrait être mobilisée par les entreprises pour accroître le volume de leurs investissements étant donné que leur rentabilité est élevée. Alors, l'investissement s'accroît avec l'augmentation du taux d'intérêt sur les prêts qui permet de disponibiliser davantage d'offre de crédit.

c. Conditions dans lesquelles l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative en cas de rationnement accentué de la demande de financement.

Lorsque les ratios de l'offre de fonds propres sur les capitaux propres (ψ/K_F) et de l'offre de crédit sur les capitaux financés par emprunts (ϕ/K_D) tendent simultanément vers 0, la limite de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement donnée par la relation (42) est négative si l'inégalité (44) est vérifiée.

$$\frac{1-\sigma a_2}{a_1} > 1 - \frac{\mu G}{(1-\tau)r_D K_D} \quad (44)$$

Cette inégalité (44) se vérifie si le système de garantie n'est pas assez efficace (i.e. σa_2 est proche de 0) et l'offre de crédit est peu sensible au taux d'intérêt (a_1 proche de 0) de sorte que $1 - \sigma a_2$ soit supérieur à a_1 . Ainsi, en cas d'insuffisance accentuée d'offre de financement, lorsque le système de garantie est relativement inefficace avec une offre de crédit faiblement sensible au taux d'intérêt, un accroissement du taux d'intérêt sur les prêts a un effet négatif sur l'investissement.

Dans les faits, si l'offre de crédit est peu sensible aux variations du taux d'intérêt sur les prêts, cela signifie qu'un accroissement du taux d'intérêt n'induit pas une quantité significative d'offre potentielle de crédit. Cependant, il accentue les contraintes de financement en augmentant l'écart entre le total des intérêts escomptés par les prêteurs et la « volonté à payer les intérêts » des entreprises (l'aversion des entreprises à payer les intérêts sur les prêts). Les contraintes de financement étant accentuées pour un niveau d'offre de financement qui n'aurait pas augmenté, les entreprises révisent à la baisse leurs intentions d'investissement. Alors, l'investissement baisse avec l'accroissement du taux d'intérêt.

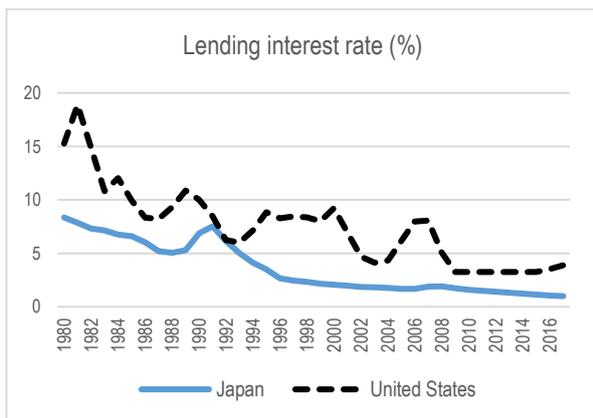
En résumé, la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt est plus complexe que ce que laissent penser les théories économiques dominantes. En effet, de façon rigoureuse, cette analyse a montré, au plan théorique, qu'il pourrait exister des situations économiques et financières dans lesquelles l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts soit positive. Qu'en est-il dans les faits ?

5. Evidences empiriques : l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement aux Etats-Unis et au Japon

L'objet de cette section est de tester l'hypothèse formulée dans la section précédente, à savoir : « la baisse du taux d'intérêt sur les prêts entre 1996 et 2012 aux Etats-Unis et au Japon a eu un effet négatif sur l'investissement privé », mais avant l'évolution du taux d'intérêt, de la valeur des actions échangées et de l'investissement privé est présentée.

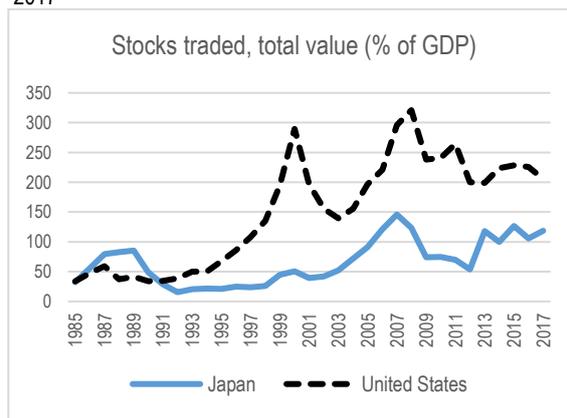
1. Taux d'intérêt sur les prêts, valeur des actions échangées et investissement privé aux USA et au Japon

Graphique 1 : Evolution du taux d'intérêt sur les prêts, 1980-2016



Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale

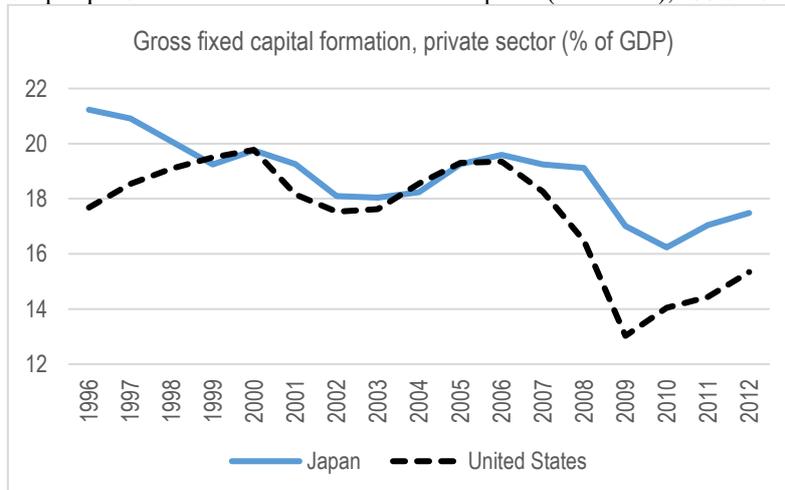
Graphique 2 : Evolution de la valeur des actions échangées, 1985-2017



Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale

En rappel, la période 1996-2012 a été caractérisée par de fortes spéculations sur les marchés financiers et des crises financières en 1998-2000 et en 2007-2008. La valeur totale des actions échangées sur les marchés financiers aux Etats-Unis a dépassé le PIB dès 1997 pour atteindre un niveau record de 321% du PIB en 2008 (graphique 2). Parallèlement, le taux d'intérêt sur les prêts a baissé aux USA pour atteindre 3,25% qui est son niveau le plus bas depuis 1960 (graphique 1). Au Japon, le scénario n'a pas été trop différent : la valeur des actions échangées est passée de 24,6% du PIB en 1996 à 145,9% du PIB en 2007 et le taux d'intérêt sur les prêts qui était resté supérieur à 5% depuis 1960 a baissé pour franchir le plancher de 3% en 1996 et atteindre 1,4% en 2012.

Graphique 3 : Evolution de l'investissement privé (en % PIB), 1996-2012



Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale.

Parallèlement à la baisse des taux d'intérêt, le taux d'investissement privé (graphique 3) a également enregistré une baisse dans ces pays entre 1996 et 2012 ; soit un taux moyen de croissance annuelle de

-1,2% au Japon et de -0,9% aux Etats-Unis. Ainsi, l'investissement privé est passé de 21,2% du PIB en 1996 à 17,5% du PIB en 2012 au Japon et de 17,7% du PIB en 1996 à 15,3% du PIB en 2012 aux Etats-Unis.

2. Spécification des modèles et sources de données

Les tests empiriques envisagés consistent à l'estimation économétrique de modèles de panel qui mettent en relation l'investissement privé et le taux d'intérêt sur les prêts. Deux catégories de modèles de panel sont estimées. Il s'agit, d'une part, de deux modèles non dynamiques de panel respectivement de long terme et de court terme et, d'autre part, de deux modèles dynamiques de panel également de long terme et de court terme.

a. Spécification des modèles non dynamiques de panel

Le premier modèle est le modèle non dynamique de panel de long terme (équation (45)) qui exprime le taux d'investissement privé (I/Y) au temps t en fonction du taux d'intérêt sur les fonds prêtables (r_D) au temps t . Dans cette équation de long terme, I et Y désignent respectivement l'investissement privé et le PIB, les indices i et t désignent respectivement le pays et le temps, le paramètre β_{LT} désigne l'élasticité de long terme de l'investissement par rapport au taux d'intérêt, α désigne les effets spécifiques du modèle, u désigne le terme d'erreur du modèle.

$$\text{Log} \left(\frac{I_{it}}{Y_{it}} \right) = \beta_{LT} \text{Log}(r_{Dit}) + \alpha_i + u_{it} \quad (45)$$

Le second modèle est un modèle non dynamique de panel de court terme (équation (46)) qui exprime la variation annuelle du taux d'investissement privé au temps t en fonction de la variation annuelle du taux d'intérêt sur les prêts au temps t et du taux d'investissement privé au temps $t-1$. Dans cette équation de court terme, D désigne l'opérateur de la variation annuelle, le paramètre δ_1 désigne la force de rappel à l'équilibre, β_{CT} désigne l'élasticité de court terme de l'investissement par rapport au taux d'intérêt, θ désigne les effets spécifiques du modèle, ε désigne le terme d'erreur du modèle.

$$D \text{Log} \left(\frac{I_{it}}{Y_{it}} \right) = \beta_{CT} D \text{Log}(r_{Dit}) + \delta_1 \text{Log} \left(\frac{I_{it-1}}{Y_{it-1}} \right) + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (46)$$

b. Spécification des modèles dynamiques de panel

Dans les modèles dynamiques de panel, on suppose que l'investissement privé au temps t est déterminé par ses valeurs du passé, ainsi que par le taux d'intérêt au temps t et ses valeurs passées.

Ainsi, dans le modèle dynamique de panel de long terme, les valeurs retardées du logarithme du taux d'investissement privé et du taux d'intérêt sont introduites dans l'équation (45). Ce qui donne l'équation (47) où les paramètres γ_k sont les coefficients de la dynamique du taux d'investissement privé en lien avec ses valeurs passées dans le long terme. S'il existe au moins un coefficient γ_k qui est significativement différent de 0, alors l'investissement privé obéirait à un comportement dynamique dans le long terme.

$$\text{Log} \left(\frac{I_{it}}{Y_{it}} \right) = \sum_{k=1}^P \gamma_k \text{Log} \left(\frac{I_{it-k}}{Y_{it-k}} \right) + \beta_{LT} \text{Log}(r_{Dit}) + \sum_{j=1}^J v_j \text{Log}(r_{Dit-j}) + \alpha_i + u_{it} \quad (47)$$

De même, dans le modèle dynamique de panel de court terme, les valeurs retardées de la différence du logarithme du taux d'investissement privé sont introduites dans l'équation (46). Ce qui donne l'équation (48) où les paramètres γ_h sont les coefficients de la dynamique de la variation annuelle du taux d'investissement privé en lien avec ses valeurs passées dans le court terme. S'il existe au moins un coefficient γ_h qui est significativement différent de 0, alors la variation annuelle de l'investissement privé obéit à un comportement dynamique dans le court terme.

$$DLog\left(\frac{I_{it}}{Y_{it}}\right) = \sum_{h=1}^H \gamma_h DLog\left(\frac{I_{it-h}}{Y_{it-h}}\right) + \beta_{CTd} DLog(r_{Dit}) + \delta_{1d} Log\left(\frac{I_{it-1}}{Y_{it-1}}\right) + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (48)$$

L'hypothèse de cette recherche empirique (la baisse du taux d'intérêt sur les fonds prêtables constatée aux USA et au Japon entre 1996 et 2012 a eu un effet négatif sur l'investissement privé) est confirmée si et seulement si d'une part l'élasticité de long terme (β_{LT} ou β_{LTd}) est positive et, d'autre part, l'élasticité de court terme (β_{CT}) est positive et significativement différente de 0 et le coefficient δ_1 de la force de rappel est négatif et significativement différent de 0 ou l'élasticité de court terme (β_{CTd}) est positive et significativement différente de 0 et le coefficient δ_{1d} de la force de rappel est négatif et significativement différent de 0.

c. Sources de données et caractéristiques du panel

Les données utilisées sont issues de la base « World Development Indicators » version 2021 de la Banque Mondiale. Les variables utilisées sont : (i) la Formation brute du capital fixe du secteur privé en pourcentage du PIB (Gross fixed capital formation, private sector (% of GDP)) et (ii) le taux d'intérêt sur les prêts en pourcentage (Lending interest rate (%)).

Ces données sont disponibles pour les deux pays (USA et Japon) pour les années de la période de l'étude (1996-2012). Ainsi, le panel utilisé est cylindré. Il compte au total 34 observations portant sur deux groupes couvrant une période de 17 ans (tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques des données de panel utilisées

	FBCF privé/PIB	Taux d'intérêt sur les prêts
Nombre d'observations	34	34
Nombre de groupes	2	2
Nombre de périodes	17	17
Moyenne d'ensemble	18,133	3,973
Ecart-type d'ensemble	1,866	2,616
Ecart-type inter-individuel (between)	0,964	2,920
Ecart-type intra-individuel (temporel)	1,733	1,566

Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale.

3. Estimations économétriques des élasticités-taux d'intérêt de court terme et de long terme de l'investissement privé

Les estimations économétriques des modèles de panel présentés ci-dessus ont été réalisées conformément aux procédures de choix de la méthode d'estimation la mieux adaptée en utilisant les tests usuels (test de Hausman, test LM Breusch et Pagan) concernant les modèles non dynamiques de panel. Pour l'estimation des modèles dynamiques de court et de long terme, la méthode des moments généralisés (GMM) en système est utilisée.¹³

a. L'élasticité-taux d'intérêt long terme de l'investissement privé

Les résultats des estimations des deux modèles de long terme (non dynamique et dynamique) sont présentés dans le tableau 2.

¹³ Il existe deux variantes d'estimateur des GMM en panel dynamique : l'estimateur GMM en différences premières et l'estimateur GMM en système. Compte tenu de la taille relativement réduite de notre échantillon, la méthode GMM en système serait la plus performante (Blundel et Bond, 1998).

Tableau 2 : Résultats des estimations des modèles de long terme

Variable dépendante : $\text{Log}(\text{FBCFprivé}/\text{PIB})$ à t				
Variables explicatives	Modèle à effets fixes non dynamique de long terme		Modèle dynamique de panel de long terme (System Dynamic Panel)	
	Coefficient	P> t	Coefficient	P> t
Log (Taux d'intérêt sur les prêts) à t	0,2788	0,000	0,2610	0,000
Log (Taux d'intérêt sur les prêts) à t-1	//////	//////	-0,2562	0,000
Log (FBCFprivé/PIB) à t-1	////////	////////	0,8237	0,000
Constante	2,5632	0,000	0,5075	0,007
Effets fixes $F(1 ; 31) =$				
	81,893	0,000	//////////	
Statistiques sur la qualité du modèle	R^2	0,7259	Prob>Wald chi2	0,000
	R^2 ajusté	0,7082	Nb. Obs	32
	Prob>F(1;31)	0,000	Variables instrumentales : Equation différenciée GMM-Type : L(2/.) .Log(FBCFprivé/PIB) à t Standard : D.Log (taux d'intérêt) à t ; D.Log(taux d'intérêt) à t-1	
	Nb. Obs.	34		
Test de Hausman	Chi2	326,59	Equation à niveau GMM-Type : D.Log(FBCFprivé/PIB) à t-1 Standard : Constante	
	Prob>chi2	0,000		

Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale.

Pour l'estimation du modèle non dynamique de long terme, les résultats du test de Hausman (tableau 2) indiquent que le modèle à effets fixes est mieux adapté que celui à effets aléatoires ($\text{Prob}<0,05$). De ce fait, la méthode des Moindres carrés ordinaires est appliquée avec les variables indicatrices relatives aux pays. La statistique de Fischer montre que le modèle non dynamique de long terme est globalement significatif ($\text{Prob}(F)<0,01$) et le R^2 ajusté indique que ce modèle a un pouvoir explicatif de 70,8% de la variance du taux d'investissement privé du Japon et des Etats-Unis. Ainsi, dans ce modèle non dynamique, l'élasticité de long terme du taux d'investissement privé par rapport au taux d'intérêt sur les prêts est significative au seuil de 1% et est positive (0,2788).

Ce résultat est confirmé par le modèle dynamique de panel de long terme (tableau 2). D'abord, les estimations montrent que ce modèle est globalement significatif ($\text{Prob}(\text{Chi2 de Wald})<0,01$). Aussi, le coefficient du taux d'investissement privé à t-1 est significatif au seuil de 1%, confirmant ainsi le caractère dynamique autorégressif du taux d'investissement dans le long terme. Les élasticités du taux d'investissement privé par rapport d'une part au taux d'intérêt sur les prêts de la période courante (0,2610) et d'autre part au taux d'intérêt sur les prêts de la période passée (-0,2517) sont significatives au seuil de 1% et respectivement positive et négative. Ce qui signifie qu'une baisse de 1% du taux d'intérêt au temps t aurait induit une baisse de 0,26% du taux d'investissement au temps t et une hausse relativement plus faible de 0,25% du taux d'investissement au temps t+1. Ainsi, une baisse de 1% du taux d'intérêt au temps t aurait induit au total une stagnation (voire une baisse) du taux d'investissement du secteur privé.

En conclusion, selon les résultats de ces premières estimations économétriques, l'élasticité de long terme du taux d'investissement privé par rapport au taux d'intérêt sur les prêts de la période courante est positive ($\beta_{LT}>0$ et $\beta_{LTd}>0$) et supérieure ou égale à la valeur absolue de l'élasticité de long terme du taux d'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts de la période passée.

b. L'élasticité-taux d'intérêt court terme de l'investissement privé

Les résultats des estimations des deux modèles de court terme (non dynamique et dynamique) sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des estimations des modèles de court terme

Variable dépendante : D.Log((FBCFprivé)/PIB) à t				
Variables explicatives	Modèle à effets aléatoires non dynamique de court terme		Modèle dynamique de panel de court terme (System Dynamic Panel)	
	Coefficient	P> t	Coefficient	P> t
D.Log (Taux d'intérêt sur les prêts) à t	0,2460	0,000	0,2329	0,000
D.Log((FBCFprivé)/PIB) à t-1	//////	//////	0,1135	0,387
Log ((FBCFprivé)/PIB) à t-1	-0,2336	0,013	-0,1966	0,008
Constante	0,7087	0,013	0,5701	0,008
Test de Hausman	Prob>Chi2	0,8455	//////////	
Test LMM B & P	Prob>chi2	1,0000	//////////	
Statistiques sur la qualité du modèle	Prob>Wald chi2	0,000	Prob>Wald chi2	0,000
	Nb. Obs.	30	Nb. Obs	30
Variables instrumentales	Instrumentée : Log((FBCFprivé)/PIB) à t-1 Instruments : D.Log(Taux d'intérêt), Log((FBCFprivé)/PIB) à t-2		Equation différenciée GMM-Type : L(2/.)D.Log(FBCFprivé/PIB) à t Standard : DLog(FBCFprivé/PIB) à t-1, D2.Log(Taux d'intérêt) à t, Equation à niveau GMM-Type : D2.Log(FBCFprivé/PIB) à t-1 Standard : constante	

Source : A partir des données de WDI 2021, Banque Mondiale.

Concernant le modèle non dynamique de court terme, les tests de Hausman et de Breusch et Pagan montrent que le modèle à effets aléatoires individuels est mieux indiqué pour son estimation (Tableau 3). Le modèle à effets aléatoires avec variables instrumentales est utilisé afin de réduire les biais d'estimation liés au problème d'endogénéité de la variable retardée du taux d'investissement dans le modèle non dynamique de court terme. La statistique Chi2 de Wald montre que le modèle est globalement significatif au seuil de 1%. Aussi, la force de rappel à l'équilibre (le coefficient de la valeur retardée du taux d'investissement) est négatif (-0,2336) et significatif au seuil de 5% et l'élasticité-taux d'intérêt du taux d'investissement privé est positif (+0,2460) et significatif au seuil de 1%.

S'agissant du modèle dynamique de court terme, les résultats de l'estimation montrent que la force de rappel est également négatif (-0,1966) et significatif au seuil de 1% et l'élasticité-taux d'intérêt du taux d'investissement est positif (+0,2329) et significatif au seuil de 1%. Cependant, le coefficient de la variable retardée de la variation du taux d'investissement n'est pas significativement différent de 0 au seuil de 10%. De ce fait, la variation annuelle du taux d'investissement n'aurait pas un caractère dynamique autorégressif. Les résultats du modèle non dynamique de court terme seraient alors plus pertinents.

Ainsi, selon les résultats de ces secondes estimations économétriques les coefficients β_{CT} et β_{CTd} sont tous deux positifs et significativement différents de 0, et les coefficients δ_1 et δ_{1d} de la force de rappel sont tous deux négatifs et significativement différents de 0.

En résumé, sur la période 1996-2012 aux Etats-Unis et au Japon, les élasticités-taux d'intérêt de l'investissement de court et de long terme ont été positives et significativement différentes de 0 et le coefficient de la force de rappel à l'équilibre a été négatif et significativement différent de 0 aussi bien dans le modèle dynamique que dans le modèle non dynamique. Ce qui confirme l'hypothèse selon laquelle la baisse du taux d'intérêt sur les fonds prêtables constatée aux USA et au Japon entre 1996 et 2012 a eu un effet négatif sur l'investissement privé.

6. Conclusion

Suite aux réflexions plus générales sur la décision d'investissement des entreprises dans le cadre de la Théorie générale de la firme qui ont montré que la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt n'est pas monotone, ce papier s'est fixé pour objectif (i) de mener des investigations théoriques plus précises pour appréhender différentes conditions pour lesquelles ladite relation est croissante ou décroissante et (ii) de réaliser des tests économétriques pour valider ou invalider certains de ces résultats théoriques détaillés. Ainsi, ce travail a permis d'enregistrer des avancées théoriques importantes sur la relation entre l'investissement et le taux d'intérêt.

Premièrement, l'expression de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement a été déterminée pour des fonctions de comportement des parties prenantes de la firme pouvant être représentées sous la forme de fonctions Cobb-Douglas. De cette expression, il ressort que l'élasticité de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts est une fonction de plusieurs variables économiques : (i) le volume de l'investissement, (ii) les taux d'intérêt sur les marchés des capitaux, (iii) l'autofinancement (profit net) escompté, (iv) les stocks respectifs des capitaux financés sur fonds propres et sur emprunts, (v) les offres de fonds propres et de fonds prêtables, ainsi que (vi) le taux d'impôt sur les bénéfices des entreprises.

Deuxièmement, l'étude du signe de la limite de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement lorsque le ratio de l'offre de fonds par rapport au stock de capital relatif à chaque marché de capitaux tend vers zéro a montré que cette élasticité peut être positive, négative ou égale à 0 en cas de rationnement accentué de la demande de financement des entreprises. En effet, lorsque la demande de financement des entreprises est fortement rationnée, (i) l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est égale à 0 si l'offre de fonds prêtables n'est pas sensible aux variations du taux d'intérêt sur les prêts ; (ii) elle est positive si (a) l'aversion des entreprises pour le paiement des intérêts est élevée, (b) le système de garantie est relativement efficace et (c) l'offre de crédit est relativement élastique au taux d'intérêt ; (iii) elle est négative si l'efficacité du système de garantie est assez limitée et l'offre de crédit est peu sensible au taux d'intérêt.

Troisièmement, l'étude du signe de la limite de l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement lorsque le taux d'intérêt sur les prêts tend vers zéro a montré que cette élasticité peut être positive ou négative selon deux situations différentes. D'abord, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est relativement bas, l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est négative si le taux de rendement escompté sur les capitaux propres est inférieur au ratio de la capacité d'autofinancement par rapport au stock de capital de sorte que leur rapport soit inférieur à la part des dettes dans le total des capitaux des entreprises.

En revanche, lorsque le taux d'intérêt sur les prêts est relativement bas, cette élasticité est positive si : (i) le taux de rendement escompté sur le marché des fonds propres est supérieur au ratio de la capacité d'autofinancement escompté par rapport au stock du capital, (ii) la rentabilité du capital est supérieure à 0, (iii) l'offre de fonds propres est relativement élastique par rapport au taux de rendement net escompté et (iv) l'offre de fonds propres est très élevée par rapport aux dividendes escomptés. C'est dire que l'élasticité-taux d'intérêt de l'investissement est positive en période de fortes spéculations sur les marchés financiers associées à des niveaux de taux d'intérêt sur les prêts assez bas.

Ce dernier résultat théorique a été confirmé par les tests empiriques sur les Etats-Unis et le Japon au cours de la période 1996-2012, une période de fortes spéculations sur les marchés financiers associées à de fortes baisses des taux d'intérêt sur les prêts. Ces évidences empiriques ont montré que les élasticités de long terme et de court terme de l'investissement par rapport au taux d'intérêt sur les prêts ont été positives aux Etats-Unis et au Japon au cours de cette période de fortes spéculations boursières. Ainsi, la baisse des taux d'intérêts sur les prêts aux Etats-Unis et au Japon entre 1996 et 2012 a eu un impact négatif sur l'investissement.

Ainsi, une utilisation standardisée du taux d'intérêt comme outil de relance de l'investissement privé quelles que soient les conditions économiques et financières en vigueur est inadéquate et hasardeuse.

Références bibliographiques

- Banque mondiale 2021. World development indicators, version 2021.
- Blundel, R. & Bond, S. 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Economics*, 87 pp.115-143.
- Keynes, J. M. 1936. *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*. Traduction de J de Largentaye. Payot.
- Modigliani, F. & Miller, M. H., 1958. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*, n°48, 261-297.
- Naboulet, A. & Raspiller, S. 2006. Déterminants de la décision d'investir et destination économique des équipements. *Economie et Statistique* n°395-396, 2006.
- Sharpe Steve A. & Suarez Gustavo A. 2014. Why isn't Investment More Sensitive to Interest rates: Evidences from Surveys. *Finance and Economics Discussion Series*, Federal Reserve Board, Washington D.C.
- Stiglitz J. E. & Weiss A. 1981. Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *The American Economic Review* , Vol. 71, N°3, pp. 393-410
- Stiglitz & al. 1984. "Information imperfections in the capital market and macroeconomic fluctuations". *American Economic Review*, 74n pp.194-199.
- Zerbo, A., 2016. *Essai d'une théorie générale de la firme*. Document de travail n°175, GED/LARE-Fi, Université de Bordeaux. Pessac, France.
- Zerbo, A., 2018a. *La demande de travail de la théorie générale de la firme : évidences empiriques*. Document de travail n°177, GED/LARE-Fi, Université de Bordeaux. Pessac, France.
- Zerbo, A., 2018b. *Essai d'une nouvelle représentation macroéconomique du marché du travail*. Document de travail n°178, GED/LARE-Fi, Université de Bordeaux. Pessac, France.
- Zerbo, A., Hien L. 2019. *Théorie générale de la firme : la décision d'investissement*. Working Paper DT/01/2019. Innove Center.
- Zerbo, A., Hien L. 2020a. *General Theory of the Firm: Business Investment Decision*. Working Paper DT/02/2019. Innove Center.
- Zerbo, A., Hien L. 2020b. *A Specification of the General Theory of the Firm : Employment and Profit, Investment and interest rates*. Working Paper DT/04/2019. Innove Center.