

Investissement irréversible, taux d'utilisation des capacités de production et coûts de faillite

Jean-Bernard Chatelain

▶ **To cite this version:**

Jean-Bernard Chatelain. Investissement irréversible, taux d'utilisation des capacités de production et coûts de faillite. Recherches Economiques de Louvain - Louvain economic review, 1995, 2, pp.100-120. halshs-00432138

HAL Id: halshs-00432138
https://shs.hal.science/halshs-00432138

Submitted on 11 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Investissement irréversible, taux d'utilisation des capacités et coûts de faillite

Jean-Bernard CHATELAIN (*)
CEPII, Paris

1 Introduction

Les faillites, les contraintes financières pesant sur les entreprises et la faiblesse des profits en tant que source de financement sont des arguments régulièrement avancés pour justifier la sous-accumulation du capital qui provoquerait en partie la persistance du chômage en Europe. Ces arguments sont fondés sur l'observation de taux d'intérêt et d'endettements publics et privés particulièrement élevés ainsi que d'un nombre de faillites très importants au cours des quinze dernières années.

Pour autant, expliquer partiellement le chômage résultant d'une insuffisance des capacités de production (le chômage « classique » dans la terminologie de Malinvaud [1977]) par des facteurs financiers a été négligé dans la théorie des équilibres non walrassiens (Bénassy [1993]) et dans les travaux empiriques associés (Bean et Drèze [1991]). Si ces derniers travaux étudient l'agrégation d'un grand nombre de marchés réels en déséquilibre, ils supposent en revanche des marchés financiers parfaits et toujours en équilibre. Pourtant, des imperfections sur les marchés financiers peuvent modifier la proportion d'entreprise contraintes par leur capacité de production ainsi que l'effet des profits et du salaire réel sur le chômage.

Dans la deuxième génération des modèles de déséquilibre (Drèze et Bean [1991]), l'insuffisance du capital provient de l'irréversibilité de la décision d'investissement dans l'incertain, associée à des déséquilibres et à des défaillances des marchés « réels » (voir Nickell [1978], Malinvaud [1981], Aiginger [1987], Boyer *et al.* [1991], Pindyck [1991]), parmi lesquelles :

(*) Je remercie Fabrice Berjot, David de la Croix, Eric Hansen, Pierre Villa, et trois rapporteurs anonymes pour leurs commentaires. Les erreurs restent miennes. Un financement des communautés européennes B/SPES/915020 a permis l'aboutissement de ce travail, poursuivi dans le cadre d'un programme d'action concertée à l'IRES, Université catholique de Louvain.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

- L'absence de marché d'occasion sur le marché de l'input « irréversible », *i.e.* le capital. Sinon, il serait possible de revendre les capacités de production *ex-post*. Cette hypothèse est vérifiée pour certains biens capitaux tels que les machines mais est moins crédible pour les terrains, les immeubles, et le matériel roulant (Nickell [1978]).

- La non-substituabilité du capital et du travail dans le court terme. Sinon il serait toujours possible d'ajuster les capacités de production par le facteur de production flexible *ex-post*, *i.e.* le travail (Hartmann [1976]).

- La lenteur des ajustements des prix, ou la rigidité dans le court terme après un aléa (*ex-post*) sur le marché de l'output. Un tel comportement de prix face au risque est confirmé dans certaines enquêtes (Aiginger [1987], Blinder [1991]). Dans un modèle dynamique, on introduit des coûts d'ajustements (Pindyck [1991]) dont le seul raccourci possible dans un cadre statique est l'hypothèse de rigidité du prix *ex-post* comme démontré par Aiginger [1987].

Peu de modèles étudient simultanément l'irréversibilité et les contraintes financières. Malinvaud [1987] évoque brièvement le cas d'un investissement limité par une probabilité maximale de faillite et Artus et Sicsic [1990] délivrent une estimation sommaire. L'objet de cet article est de donner des premiers résultats lorsque l'irréversibilité et les coûts de faillite affectent la décision d'investissement.

Les faillites d'entreprises sont associées à des pertes de ressources économiques nettes et sont autant de destructions de capacités productive qui mettront du temps avant d'être compensées *ex-post*. On peut distinguer différents types de coûts de faillite :

- Les coûts légaux et administratifs « directs » de faillite et de réorganisation sont faibles (entre 1 et 4% de la valeur du capital de l'entreprise *ex-post* (Brealey et Myers [1988]). Ces coûts proviennent des conflits d'intérêt entre les différentes parties : les prêteurs prioritaires veulent liquider rapidement l'entreprise à bas prix, les prêteurs non prioritaires et les actionnaires préfèrent attendre un prix meilleur, tandis que les gestionnaires veulent maintenir l'entreprise le plus longtemps possible.

- Les coûts indirects d'une faillite anticipée sont plus élevés. Ils sont associés tant à l'incapacité de conserver des employés, des clients, des fournisseurs ou du crédit inter-entreprises, qu'aux ressources dépensées par les gestionnaires pour améliorer la situation financière de l'entreprise. Altman [1984] trouve une estimation moyenne des coûts directs et indirects de faillite atteignant 12,1%

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

de la valeur des entreprises étudiées trois années avant la faillite et de 16,7% l'année de la faillite. Ces coûts sont trop importants pour être ignorés par les entreprises dans leur décisions de financement et d'investissement *ex-ante* (avant la réalisation éventuelle de la faillite).

- D'autres coûts relève directement d'investissements irréversibles pour lesquels les marchés d'occasion sont déficients, tels que la division d'un groupe de biens plus productifs ensemble que séparément, la perte de capital humain spécifique à l'entreprise des employés et des gestionnaires, et la perte de réputation de ces derniers. Il est alors tout à fait cohérent d'introduire des coûts de faillite dans un modèle d'investissement irréversible.

- Enfin, ces coûts s'accroissent à un niveau agrégé, car ils présentent des externalités négatives importantes (Bernanke et Gertler [1990]). En diminuant les revenus des créanciers en cas de défaut, ils augmentent le risque de faillite des fournisseurs, des anciens salariés devenus chômeurs et des banques (qui vont alors accroître le rationnement du crédit à d'autres entreprises), et peuvent diminuer la confiance dans le système financier et conduire à des faillites en chaîne.

Ces coûts de faillite impliquent un comportement prudent *ex-ante* de la part des gestionnaires, des banquiers et des investisseurs qui conduit à un « sous-investissement optimal » par rapport au cas des marchés financiers parfaits. En conséquence, le taux d'utilisation des capacités de production d'équilibre et la probabilité de contrainte de capacité de production seront plus élevés que dans le modèle d'investissement irréversible standard.

Ce modèle d'équilibre partiel donne des réponses aux questions suivantes : après l'introduction de coûts de faillite supportés par le prêteur, comment seront affectés le niveau de l'investissement, le taux d'utilisation des capacités de production et la prime de risque de faillite. Comment seront modifiés les variables explicatives de l'investissement ? Pourquoi l'hypothèse avancée par Stiglitz [1992] de coûts de faillite supportés par l'emprunteur est- elle moins vraisemblable ? Quelles conséquences sur l'investissement d'un comportement prenant en compte les coûts de faillite en comparaison d'un comportement respectant une contrainte de solvabilité sous la forme d'une probabilité de faillite maximale, comme proposé par Malinvaud [1981] et par Aglietta *et al.* [1990] ?

Le plan de l'article est le suivant : nous définissons la demande incertaine et la fonction de production de l'output, ainsi que les propriétés

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

de la probabilité de faillite. Ensuite sont abordées la demande et l'offre de crédit puis l'équilibre sur le marché du crédit. La dernière section conclue l'article par une discussion des résultats et des recherches connexes.

2 Le modèle

2.1 La fonction de demande

Nous supposons que l'entrepreneur est confronté à une demande incertaine. La distribution de probabilité de cette demande est une connaissance commune aux emprunteurs et aux prêteurs.

$$YD = \mathrm{E}D\, u \tag{1}$$

$\mathrm{E}D$ est l'espérance de cette demande qui est exogène, u est une variable aléatoire de distribution de probabilité F et de densité f, avec une moyenne égale à l'unité ($\mathrm{E}u = 1$).

Clemenz [1986] montre qu'on ne peut pas avoir de résultats généraux sur les courbes d'isoprofit des prêteurs et des emprunteurs lorsque les projets sont de taille variable sans définir une distribution de probabilité particulière. Pour résoudre de manière analytique ce modèle, nous supposerons que F est une distribution continue uniforme à valeurs positives sur l'intervalle $[u_m, u_M] \subset [0, 2]$. Nous notons h l'amplitude de l'incertitude, qui est une fonction linéaire du coefficient de variation de la distribution : $h = u_M - u_m$ et donc $u_M = 1 + h/2$ et $u_m = 1 - h/2$. Un accroissement de h est un accroissement de l'incertitude de la distribution qui conserve la moyenne, aussi appelé comparaison des risques au sens de la domination stochastique du second ordre.

2.2 La fonction de production

Nous supposons une fonction de production de type Léontieff à rendements d'échelle constants. Le facteur capital et le facteur travail sont complémentaires *ex- ante* et *ex-post* (hypothèse dite « clay-clay »). Elle détermine les capacités de production (YC), autrement dit la production maximale qui peut être réalisée à partir du capital, à un taux d'utilisation maximal. Ces capacités de production sont choisies *ex-ante*. *Ex-post*, le facteur travail s'ajuste à la demande, si celle-ci est inférieure aux capacités de production. Si la demande est excédentaire, la contrainte de capacité s'exerce.

$1/k$ est la productivité marginale du capital par rapport aux capacités de production, k est le ratio capital/capacités, $1/a$ est la productivité

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

marginale du travail.

$$YC = \frac{K}{k} \tag{2}$$

$$L = aY \qquad 0 \leqslant Y \leqslant YC. \tag{3}$$

L'entrepreneur est un preneur de prix pour le facteur travail : le coût unitaire du travail (noté w) est exogène. Le rationnement par manque de travailleurs n'est pas pris en compte. L'offre de travail des ménages ou le salaire peuvent être considérés comme incertains sans que les résultats du modèle soient fondamentalement modifiés s'ils sont stochastiquement indépendants de l'incertitude sur la demande.

Le taux de profit à pleine utilisation des capacités

Nous notons π le taux de profit à pleine utilisation des capacités de production qui est une fonction négative du salaire réel. L'inflation est parfaitement anticipée et exogène. p_0 est le prix en début de période, p est le prix en fin de période.

$$\pi\left(\frac{w}{p}\right) = \frac{(p - wa)YC}{p_0 k YC}$$

$$= \frac{p - wa}{p_0 k}. \tag{4}$$

Le taux d'intérêt intervenant dans le coût du capital

δ est le taux de dépréciation du capital, $\dot{p}$ est le taux d'inflation sur la période, parfaitement anticipé, qui apprécie la valeur du capital. Nous pouvons définir le taux d'intérêt « réel » pris en compte dans le coût du capital :

$$r^c = 1 + r - (1 + \dot{p})(1 - \delta)$$

$$= r - (1 - \delta)\dot{p} + \delta. \tag{5}$$

La profitabilité qui interviendra comme déterminant de l'investissement est le rapport des deux taux précédents, exprimés par les équations (4) et (5).

Le bilan de l'entreprise

Nous supposons que l'entreprise a seulement accès au marché du crédit, et que ses actions (ou fonds propres et profits de la période courante) notées Π sont données de manière exogène et sont insuffisantes

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

pour financer intégralement le capital optimal désiré $(0 \leqslant W \leqslant K)$. Le montant des fonds propres est intégralement investi dans le projet. La dette (D) représente le montant de crédit donné par le prêteur.

$$\begin{aligned} D + W &= p_0 K \\ &= p_0 k Y C. \end{aligned} \tag{6}$$

Nous pouvons diviser le bilan de l'entreprise par $p_0 k$, afin de faire apparaître le taux de profit à pleine utilisation des capacités dans les équations suivantes. Nous notons x le ratio des capacités de production divisées par l'espérance de la demande (qui traduit l'écart entre l'investissement réalisé en présence d'incertitude avec celui réalisé sans incertitude).

$$x = \frac{YC}{\mathrm{E}D}. \tag{7}$$

Nous notons x_W les capacités de production financées par l'apport de l'entreprise, divisées par l'espérance de la demande.

$$x_W = \frac{W}{p_0 k \mathrm{E}D}. \tag{8}$$

2.3 La probabilité de faillite

L'entreprise est mise en faillite lorsque ses profits et la valeur de son capital sont inférieurs au remboursement intégral de la dette (principal et intérêts). Une autre définition de la faillite pourrait tenir compte uniquement des flux : la faillite aurait lieu si les profits sont inférieurs aux charges d'intérêt. Cependant cette autre définition est en théorie incorrecte dans un modèle à une période. D'autre part elle changerait peu les résultats de l'ensemble du modèle.

Il existe un niveau de réalisation minimal de l'aléa sur la demande pour qu'il n'y ait pas de faillite : nous le notons u_0. Il est obtenu lorsque le capital de l'entreprise et ses profits remboursent exactement la dette :

$$(1 + \dot{p})(1 - \delta)x + \pi u = (1 + r)(x - x_W). \tag{9}$$

u_0 est une fonction croissante des deux variables endogènes : les capacités de production x et le taux d'intérêt r.

$$u_0 = \frac{r^c}{\pi} x - \frac{(1 + r)}{\pi} x_W \tag{10}$$

$$u_0 = \frac{r^c}{\pi}(x - x_W) - \frac{(1 + \dot{p})(1 - \delta)}{\pi} x_W. \tag{11}$$

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

On obtient immédiatement la probabilité de faillite β, elle aussi endogène :

$$\beta = F(u_0). \tag{12}$$

Nous étudions d'abord les propriétés générales de la probabilité de faillite. Ces résultats sont indépendants des hypothèses faites sur le marché des biens (déséquilibre *ex-post*) et de la distribution de l'aléa, excepté le fait que cette distribution présente des bornes maximales et minimales finies. Par exemple, la borne inférieure de la demande est au moins 0.

Il est important de signaler ces propriétés, puisque certains auteurs réduisent le comportement des banques (Malinvaud [1981] et [1987]) ou des entreprises (Aglietta *et al.* [1990]) au choix d'une probabilité de faillite exogène. La courbe de demande ou d'offre de crédit serait alors une certaine courbe d'iso-probabilité de faillite. Un des deux agents est alors privé de l'arbitrage entre probabilité de faillite et taux d'intérêt.

La probabilité de faillite est une fonction croissante (F est la fonction de répartition de l'aléa) du niveau critique de l'aléa sur la demande. La probabilité de faillite dépend donc :

- *positivement* des deux variables endogènes (taux d'intérêt et quantité du prêt, ici les capacités de production rapportées à l'espérance de la demande x) ;
- *négativement* de l'apport personnel de l'entrepreneur dans le projet rapporté au niveau de l'espérance de la demande (x_W), d'une plus forte inflation et d'un plus fort taux de profit à pleine utilisation des capacités (ou d'un salaire réel plus faible).

L'effet d'un accroissement de l'incertitude, à espérance de la demande conservée, est ambigü. Il suffit de considérer le cas particulier d'une distribution uniforme de la demande :

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{u_0 - u_m}{u_M - u_m} \\ &= \frac{1}{h}(u_0 - 1) + \frac{1}{2}. \end{aligned} \tag{13}$$

L'effet d'un accroissement de l'incertitude (h) augmente la probabilité de faillite seulement sous la condition suivante : le niveau critique de la demande est en dessous de l'espérance de la demande ($u_0 < 1 = \mathrm{E}u$). Sinon l'effet de l'incertitude sur la probabilité de faillite est *inversé*. Cette condition sur la demande-critique implique des capacités de production

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

relativement faibles, puisqu'elles doivent être en dessous d'une certaine valeur :

$$x \leqslant \frac{\pi}{r^c} + \frac{(1+r)}{r^c} x_W. \tag{14}$$

2.4 Les courbes d'iso-probabilité de faillite

Nous pouvons facilement construire ces courbes. En fixant la probabilité de faillite à une valeur β, nous inversons l'équation définissant la probabilité de faillite :

$$u_0(x, r) = F^{-1}(\beta). \tag{15}$$

1. *Faillite impossible*
   Pour $\beta = 0$, nous trouvons $u_0 \in F^{-1}(\{0\}) =]-\infty, u_m]$ soit $u_0 \leqslant u_m$: la faillite est impossible lorsque le niveau critique de la demande u_0 est en dessous du niveau minimal possible de la demande u_m (qui est au moins zéro).

2. *Faillite certaine*
   Pour $\beta = 1$, nous trouvons $u_0 \in F^{-1}(\{1\}) = [u_M, +\infty[$ soit $u_0 \geqslant u_M$: la faillite est certaine lorsque le niveau critique de la demande u_0 est au dessus du niveau maximal possible de la demande.

3. *Faillite possible*
   Pour $0 < \beta < 1$, nous trouvons $u_m < u_0 < u_M$. Nous pouvons alors dériver la courbe d'iso-probabilité de faillite dans le plan (r, x) avec l'équation (8) :

   $$x(\beta) = \frac{(1+\dot{p})(1-\delta)x_W + \pi F^{-1}(\beta)}{r^c} + x_W. \tag{16}$$

   Cette équation fait correspondre à une probabilité de faillite donnée un ratio d'endettement (dette/capital) unique $(x - x_W)/x$.

Les courbes d'isoprobabilité de faillite sont des hyperboles, et cela quel que soit la distribution de l'aléa. Elles sont comprises entre une hyperbole inférieure, correspondant à une probabilité de faillite nulle (la demande critique est égale à la demande minimale) et une hyperbole supérieure pour une probabilité de faillite égale à un (la demande critique est égale à la demande maximale). Ces isoquantes présentent :

- une asymptote verticale pour $r^c = 0$: pour un coût nul, il faudrait une dette infinie pour être en faillite ;

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

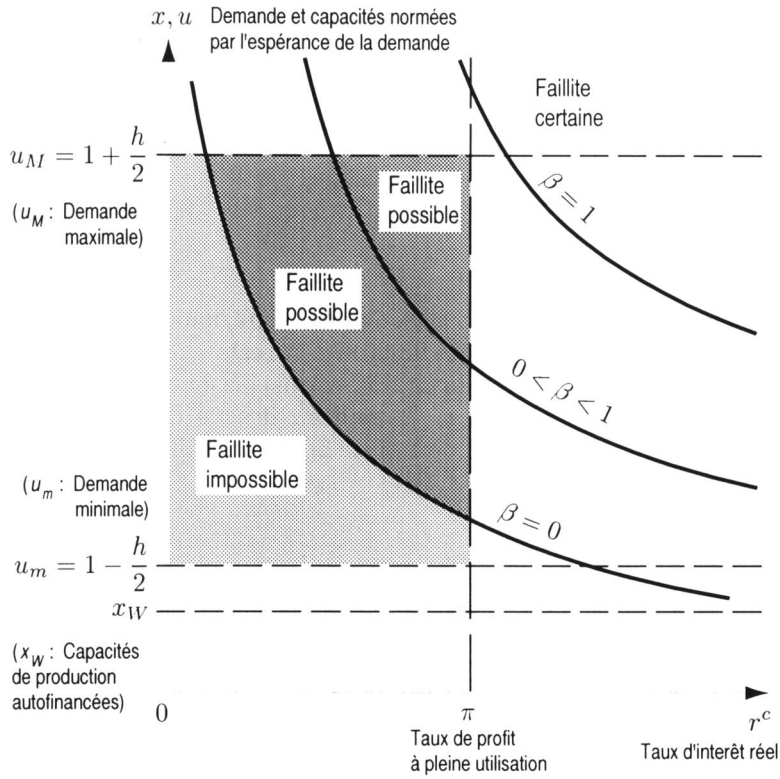


Figure 1: Courbes d'isoprobabilité de faillite

- une asymptote horizontale pour $x = x_W$: pour un coût infini, il faut une dette nulle pour éviter la faillite (Figure 1).

Ce graphe est restreint dans le plan (r^c, x) au rectangle $[0, \pi] \times [u_m, u_M]$ où l'équilibre est rationnellement possible :

- le coût d'opportunité ne peut pas être au-dessus du taux de profit maximal possible (à pleine utilisation des capacités), sinon l'entreprise n'investit pas. D'autre part, le taux d'intérêt réel est supposé positif ;
- Les capacités de production en dessous du niveau minimal possible (resp. au-dessus du niveau maximal possible) de la demande sont sous-optimales, puisqu'elles impliquent une sous-capacité certaine (resp. une sur-capacité certaine). Ce qui justifie le choix de l'intervalle $[u_m, u_M]$.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

Nous devons ensuite vérifier si les trois régimes possibles (faillite impossible, faillite certaine, faillite possible) existent dans ce rectangle. Comme les courbes d'iso-probabilité de faillite sont décroissantes, nous regardons leur valeur pour le plus grand taux d'intérêt possible, *i.e.* le taux de profit ($r^c = \pi$) :

$$\begin{aligned} x(\beta) &= \frac{(1+r)}{r^c} x_W + F^{-1}(\beta) \\ &\geqslant F^{-1}(\beta). \end{aligned} \tag{17}$$

En conséquence, pour tous les taux d'intérêt inférieurs au taux de profit π, une isoquante de probabilité de faillite β reste au dessus de la ligne horizontale $u = F^{-1}(\beta)$ (voir la figure 1). Ainsi l'isoquante de probabilité de faillite nulle ($F^{-1}(0) = u_m$) reste au dessus de u_m. De même, l'isoquante d'une probabilité de faillite égale à l'unité reste au-dessus de la droite horizontale ($u = F^{-1}(1) = u_M$).

Ceci prouve que :

- le régime de faillite certaine n'existe pas dans le rectangle des possibilités rationnelles même lorsque les capacités sont maximales $x = u_M$;
- le régime de faillite possible et celui de faillite impossible coexistent dans ce rectangle, le premier étant au-dessus de l'isoquante $\beta = 0$ et le second au-dessous (voir figure 1).

2.5 Demande de crédit

L'entrepreneur est neutre au risque et il ne supporte pas les coûts de faillite. Il choisit un niveau de capital ou de capacités de production rapportées à l'espérance de la demande (x) qui maximise l'espérance de la valeur V de l'entreprise, conditionnellement à une demande suffisante pour éviter la faillite (*i.e.* $u > u_0$). Deux cas seront donc à étudier suivant que la faillite soit possible ($u_0 > u_m$) ou non ($u_m > u_0$).

L'espérance de la production (*ex-post* minimum des capacités de production et de la demande réalisée) conditionnelle à l'absence de faillite est :

$$\mathrm{E}(YNF) = \mathrm{E}D \left(\int_{u_0(x,r)}^{x} u \, dF(u) + x \int_{x}^{u_M} F(u) \right). \tag{18}$$

On peut déduire de cette expression l'espérance du taux d'utilisation des capacités de production $\mathrm{E}(YNF)/YC$, qui est une fonction décroissante du stock de capital optimal choisi.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

L'espérance de la valeur de l'entreprise est la somme des profits espérés et des fonds propres *ex-post* (le capital auquel on enlève le remboursement de la dette) corrigés de la probabilité d'absence de faillite :

$$x^* = \operatorname{argmax} \frac{EV}{p_0 k ED} \tag{19}$$

$$= \pi \frac{E(YNF)}{ED} + [(1+\dot{p})(1-\delta)x - (1+r)(x-x_W)]\,[1-F(u_0)]\,.$$

Cette expression de la valeur de l'entreprise peut s'écrire sous la forme suivante (voir annexe B) :

$$\frac{EV}{p_0 k ED} = \pi \int_{u_0(x,r^c)}^{x} 1 - F(u)\,du. \tag{20}$$

La valeur « normalisée » de l'entreprise est égale à sa valeur à pleine utilisation des capacités de productions (π) diminuée de la somme des probabilités d'excès de demande pour le niveau d'investissement x choisie, conditionnellement à l'absence de faillite. La condition du premier ordre portant sur les capacités de production est :

$$r^c\,[1 - F\,(u_0(x, r^c))] = \pi\,[1 - F(x)]\,. \tag{21}$$

Elle signifie que le coût du capital (taux d'intérêt r^c) corrigé par la probabilité d'en supporter effectivement le coût pour l'entrepreneur (*i.e.* ici la probabilité de non-faillite) est égal au taux de profit à pleine utilisation des capacités de production corrigé par la probabilité de réaliser effectivement la vente d'une unité à la marge (soit la probabilité d'excès de demande). Un autre énoncé est le suivant : le coût marginal du capital est égal au taux de profit marginal du capital, corrigé de la probabilité que son produit puisse être écoulé, conditionnellement à l'absence de faillite.

Ce résultat provient de l'hypothèse suivante : l'entrepreneur prend en compte l'espérance du taux d'utilisation des capacités de production conditionnelle à l'absence de faillite. Il néglige les états de la demande pour lesquels l'entreprise sera en faillite. De fait, le coût de l'incertitude est moindre pour l'entrepreneur puisqu'il partage cette incertitude avec un tiers. Nous étudions le cas d'une distribution uniforme.

2.5.1 La demande de crédit sans risque de faillite

La demande de crédit et de capacité dans le cas de non-faillite est celle dérivée par Nickell ([1978], pp. 78–80) et Malinvaud ([1981],

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

pp. 178–179) :

$$x_1^d = F^{-1}\left(1 - \frac{r^c}{\pi}\right) = 1 + \left(\frac{1}{2} - \frac{r^c}{\pi}\right) h. \tag{22}$$

L'investissement dépend de la profitabilité. Le gestionnaire effectue un arbitrage entre le coût de sur-capacité (coût du capital : taux d'intérêt) et le coût de la sous-capacité (coût du profit perdu : taux de profit). Ce problème est identique à celui d'un marchand de journaux devant acheter à un prix donné un stock de journaux « périssables », pour lesquels le report de ventes dans le futur n'est pas possible.

L'investissement dépend aussi de la distribution de la demande : de son espérance et de l'incertitude. L'effet de cette dernière est ambigu. Un accroissement de l'incertitude (à espérance constante) a :

- un effet négatif sur l'investissement pour une faible profitabilité (tel que les capacités de production choisies soient inférieures à l'espérance de la demande) ;
- un effet positif pour une forte profitabilité (condition inverse sur les capacités : $YC > ED$).

L'aversion pour le risque, la substituabilité *ex-ante* du capital au travail, le choix du prix *ex-ante* avec une perturbation multiplicative sur les prix diminuent l'importance des cas où l'accroissement de l'incertitude augmente l'investissement (voir Aiginger [1987]).

2.5.2 La demande de crédit avec risque de faillite

Dans le cas d'une densité uniforme, la condition marginale donne :

$$x_2^d(r) = \frac{\pi}{r^c + \pi} u_M + \frac{r^c\,(1 + r^c - (1 - \delta)\dot{p} + \delta)}{(r^c)^2 - \pi^2} x_W. \tag{23}$$

Cette équation n'a de sens que dans la surface de faillite possible. Cependant, nous pouvons obtenir des informations pour prolonger cette courbe en dehors de cette surface :

- La courbe admet une asymptote verticale pour $r^c = \pi$ (profitabilité nulle) et tend vers moins l'infini lorsque r^c tend vers π.
- Pour $r^c = 0$, nous avons $x_2^d(r) = u_M$.

La demande de crédit est une fonction non-linéaire, concave et décroissante du taux d'intérêt, au dessus de la demande de crédit précédente.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

2.5.3 Le passage d'un régime à un autre

De la section 2.4, nous savons que la faillite n'est possible qu'au dessus de l'isoquante $u_0(x,r) = F^{-1}(\beta = 0) = u_m$. La demande de crédit avec risque de faillite sera pertinente seulement si l'isoquante a une intersection avec la courbe de demande de crédit lorsqu'il n'y a pas de faillite. Cette dernière courbe est une droite décroissante du point $(r^c = 0, u = u_M)$ au point $(r^c = \pi, u = u_m)$. Cette intersection existe pour une grande incertitude (h) et des fonds propres faibles (x_W) (voir annexe B). Ce niveau élevé d'incertitude inclue l'incertitude macroéconomique ainsi que l'incertitude microéconomique sur les parts de marché[1].

Eviter le risque de faillite est possible si l'emprunteur dispose d'un autofinancement suffisant. Mais l'entrepreneur peut préférer partager le risque sur la demande avec un prêteur et ne pas mettre l'ensemble de ses liquidités dans ce projet. Nous n'étudions pas en détail cette question et nous conservons l'hypothèse de fonds propres donnés, dont la valeur est parfaitement connue par les deux parties. Cette hypothèse permet d'obtenir des premiers résultats sur le rôle de l'autofinancement dans le financement des investissements.

2.6 L'offre de crédit

Le prêteur est neutre au risque mais il supporte un coût de faillite t portant sur la valeur de l'entreprise lui revenant en cas de faillite. Nous supposons qu'il y a une concurrence parfaite entre les prêteurs, si bien que l'espérance de leurs profits est nulle. Le coût d'opportunité du prêt est égal au remboursement du prêt s'il n'y a pas faillite auquel on ajoute la valeur des profits et du capital de l'entreprise s'il y a faillite, diminuée proportionnellement du coût de faillite. r_0 est le taux d'intérêt d'un actif sans risque, *i.e.* le coût d'opportunité.

$\mathrm{E}(YF)$ est la production espérée conditionnellement à la faillite (on a toujours $u_0 \leqslant x$) :

$$\begin{aligned} \mathrm{E}(YF) &= \mathrm{E}D \int_{u_m}^{u_0(x,r)} u\, dF(u) \\ &= \mathrm{E}D \left(\frac{u_0 + u_m}{2} \right) F(u_0). \end{aligned} \tag{24}$$

L'équation de profit nul des banques s'écrit :

$$(1 + r_0)(x - x_W) = (1 + r)(x - x_W)\,[1 - F(u_0)]$$

[1] Artus et Sicsic [1990] choisissent aussi une forte incertitude exogène dans leur estimation.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

$$+(1-t)\left[\pi\frac{\mathrm{E}(YF)}{\mathrm{E}D}+(1+\dot{p})\,(1-\delta)xF(u_0)\right]. \quad (25)$$

Nous pouvons dériver une courbe d'offre de crédit normalisée par l'espérance de la demande $(x^s(r))$ solution de l'équation de profit nul pour les prêteurs, dans le cas d'une densité uniforme. Cette équation ne permet pas de calculer une offre de crédit comme fonction explicite du taux d'intérêt. Mais on peut prouver que l'équation implicite donne une fonction d'offre de crédit présentant un maximum (voir annexe C).

Pour un taux d'intérêt légèrement au-dessus du taux d'intérêt sans risque r_0, la probabilité de faillite est faible : le premier terme dans le second membre de l'équation de profit nul des banques avec le poids $(1-F)$ est beaucoup plus grand que le terme correspondant aux gains en cas de faillite. Par contre, pour un taux d'intérêt très élevé, ce sera l'inverse. Donc l'offre de crédit va d'abord croître puis décroître en fonction du taux d'intérêt et présentera au moins un maximum. Ce maximum ne peut pas être exprimé de manière explicite (sauf lorqu'il n'y a pas de coûts de faillite : t=0) mais dépend des variables exogènes de cette manière :

$$x^s_{\max}\left(\underset{-}{r_0},\underset{-}{t},\underset{-}{\dot{p}-\delta},\underset{-}{\pi},\underset{+}{r},\underset{+}{x_{IV}},\underset{-}{h}\right). \quad (26)$$

Lorsque le prêteur ne supporte aucun coût de faillite $(t=0)$, la taille maximale du prêt accordé $x_{\max}$ est exactement sur l'hyperbole correspondant à une probabilité de faillite égale à l'unité, en dehors du rectangle du choix rationnel. Dans ce cas, l'offre et la demande de crédit ont toujours une intersection sur la partie croissante de la courbe d'offre.

2.7 Équilibre

Les prêteurs et les emprunteurs maximisent indépendamment leur fonction d'utilité, sans tenir compte de la contrainte de participation (ou de niveau minimal de profit) de l'autre agent. L'équilibre est défini comme l'intersection de l'offre et de la demande de crédit.

Si, pour un taux d'intérêt du crédit égal au taux d'intérêt sans risque r_0, la demande de crédit de l'entreprise se trouve dans la zone où la faillite est impossible, l'équilibre entre offre et demande donnera un choix des capacités de production défini par l'équation (22), où la décision financière n'a pas d'effet sur la décision réelle d'investissement. Dans le deuxième cas, l'intersection entre les courbes d'offre et de demande a lieu dans la zone où la faillite est possible : le taux d'intérêt sera toujours plus élevé que le taux d'intérêt sans risque et le montant alloué pourra

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

être plus élevé ou moins élevé suivant la pente de la courbe d'offre de crédit, *i.e.* suivant l'importance des coûts de faillite (Figure 2).

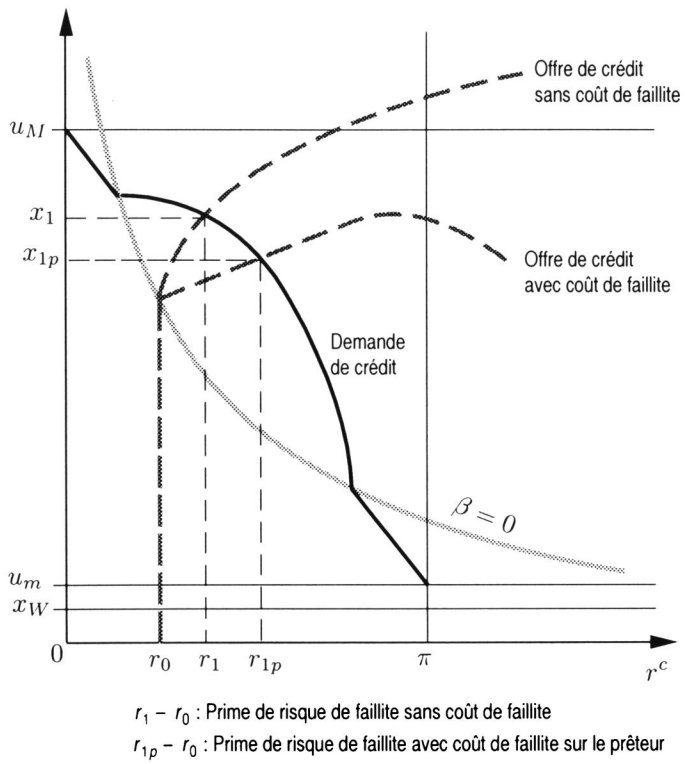


Figure 2: Equilibre avec coûts de faillite supportés par le prêteur

Des effets différents sur la prime de risque selon que les coûts de faillite soient supportés par l'emprunteur ou par le prêteur

L'écart de taux lorsqu'il n'y a pas de coûts de faillite provient de la contrainte de responsabilité limitée de l'emprunteur en cas de faillite. L'emprunteur ne peut pas rembourser intégralement sa dette. Pour compenser cette baisse de leur revenu espéré, les banques demandent un taux d'intérêt sur le crédit supérieur, même sans aversion au risque. Il y a un conflit d'intérêt sur le partage du risque entre l'actionnaire-entrepreneur, qui considère uniquement les « bons » états de la nature (*i.e.* sans faillite) et les prêteurs qui considèrent les « mauvais » états de la nature (*i.e.* les états menant à la faillite). La courbe d'offre de crédit baisse pour une hausse du coût de faillite supporté par le prêteur, ce qui implique une augmentation de la prime de risque et un accroissemnent du conflit d'intérêt.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

Si ces coûts sont supportés par l'emprunteur, comme le propose Stiglitz [1992], que se passe-t-il ? Nous supposons que la fonction de profit de l'entrepreneur est modifiée ainsi, avec t_e le coût de faillite supporté par l'entrepreneur. Ce coût de faillite peut représenter une perte de réputation sur le marché des gestionnaires ainsi qu'une perte de capital humain spécifique à son entreprise :

$$\frac{EV}{p_0 k E D} = \pi \int_{u(x_0, r^c)}^{x} 1 - F(u)\, du - t_e F(u_0). \tag{27}$$

Il est facile d'exprimer la condition marginale pour l'entrepreneur sous une forme où t_e est une fonction explicite décroissante (dans le cas d'une distribution uniforme) de la demande de crédit x, à taux d'intérêt donné. Autrement dit, la courbe de demande de crédit diminue avec un accroissement du coût de faillite supporté par l'entrepreneur. La figure 3 indique qu'il en sera de même pour la prime de risque, ce qui correspond à une diminution de la divergence d'intérêt entre les deux parties (l'entrepreneur est maintenant concerné par les bas niveaux de profits, comme le prêteur).

On observe cependant une prime de risque sur la dette plus élevée que celle prédite par la théorie sans coûts de faillite (Anderson et Sundaresan [1994]). Les coûts supportés en cas de faillite le sont plus par les prêteurs que par les emprunteurs, ce qui n'est guère étonnant.

L'investissement et les coûts de faillite supportés par le prêteur

- Lorsque le coût de faillite est nul $(t = 0)$, la courbe d'offre de prêt présente une tangente verticale pour $r = r_0$. La courbe d'offre est différentiable en ce point.

- Pour $0 < t < 1$, un accroissement du coût de faillite implique une courbe d'offre de crédit inférieure à la précédente dans la zone de faillite possible. La courbe de demande ne dépend pas de t : en conséquence, un accroissement du coût de faillite implique toujours un accroissement du taux d'intérêt (qui inclue donc une prime due à ce coût) et un montant du crédit croissant, tant que l'intersection des deux courbes a lieu sur la partie croissante de la courbe d'offre..

Le niveau de l'investissement dépend fortement des coûts de faillite. L'offre de crédit a une tangente presque verticale pour un coût de faillite nul lorsque le risque de faillite commence (intersection avec l'hyperbole $\beta = 0$) et une tangente horizontale lorsque le coût de faillite se rapproche de l'unité.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

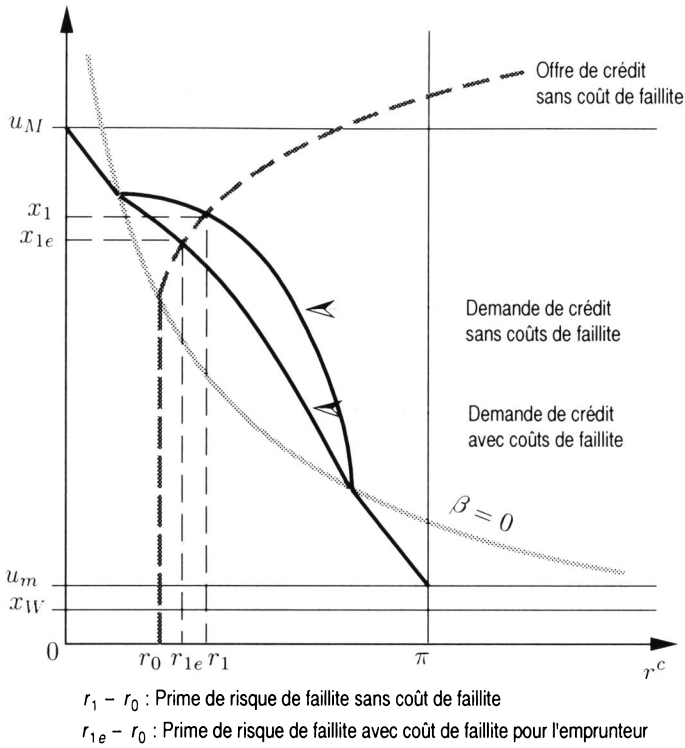


Figure 3: Equilibre avec coûts de faillite supportés par l'emprunteur

L'investissement et le coût d'opportunité (taux d'intérêt sans risque)

La demande de crédit ne dépend pas directement du taux d'intérêt sans risque. L'effet de celui-ci sur l'équilibre transitera par l'offre de crédit. Un accroissement du coût d'opportunité implique un accroissement du taux d'intérêt du crédit, mais aussi de la taille du prêt tant que l'équilibre a lieu sur la partie croissante de la courbe d'offre. De même, un accroissement du taux d'intérêt peut faire passer de la région sans risque de faillite à la région avec risque de faillite et donc modifier beaucoup l'investissement choisi.

Trois « définitions » du rationnement du crédit

1. *Un degré optimal de « sous-investissement » est-il du rationnement du crédit ?*

   Suivant la définition de Gale et Hellwig [1986] pour les projets d'investissement à taille du capital variable, il y a « rationnement » du crédit si le niveau d'investissement optimal choisi en présence

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

d'une distorsion est inférieur à l'optimum du premier ordre, correspondant au cas des marché financiers parfaits (Modigliani et Miller [1958]), sans distorsion. Cette distorsion peut provenir de coûts de faillite ou de coûts de contrôle en présence d'asymétrie d'information. Par hypothèse, il y a une perte de ressources économiques lors du transfert de propriété en cas de faillite, ce qui implique qu'il y ait toujours sous-investissement et donc « rationnement » du crédit. Avec une telle définition du rationnement du crédit, il suffit d'introduire une distorsion fiscale pour obtenir du « rationnement ». Le terme « sous-investissement » optimal est préférable. Il ne doit pas être compris comme un investissement « sous-optimal » mais comme une réponse optimale à une distorsion par rapport aux hypothèses du modèle de concurrence pure et parfaite (distorsion fiscale, coûts de faillite, problèmes informationnels).

2. *Une courbe d'offre de crédit présentant un maximum donne d'autres définitions du rationnement du crédit*

Une autre définition du rationnement du crédit est proposée par Stiglitz et Weiss [1981]. Dans leur cas, la courbe d'offre de fonds présente un maximum, dû à l'arbitrage entre le gain des revenus suite à une hausse d'intérêt et la baisse de la qualité moyenne des projets indivisibles financés, par effet d'antisélection. Il est possible dans leur modèle que la demande de fonds agrégée soit toujours supérieure, à la courbe d'offre, ce qui définit le rationnement du crédit. L'extension de leur résultat pour des projets à taille du capital variable n'est pas assurée (Clemenz [1986]).

Dans notre modèle, la courbe d'offre de crédit présente un maximum, du fait du coût de faillite encourru par les prêteurs. Mais le résultat de Stiglitz et Weiss [1981] ne peut pas être reproduit : l'offre et la demande de fond ont toujours une intersection. En revanche, si l'équilibre est situé sur la partie décroissante de la courbe d'offre (autrement dit, si le maximum $x^s_{\max}$ de la courbe d'offre est en dessous de la courbe de demande), il n'est pas optimal pour les deux parties de servir ce prêt, puisque le même montant peut être obtenu pour un taux d'intérêt bien plus bas, sur la partie croissante de la courbe d'offre. Sous cette forme, il y a « rationnement » du crédit. Les applications numériques montrent que ce cas est rare, et implique notamment des coûts de faillite très élevés.

Dans ce cas, si les deux parties connaissent le fonctionnement du marché ainsi que les courbes d'offre et de demande, il sera plus rationnel de demander le montant maximal $x^s_{\max}$, avec un

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

rationnement du crédit. Il faut pour cela supposer le comportement suivant : l'entreprise propose d'obtenir le même montant correspondant au taux d'intérêt le plus bas. Puis, les deux agents vont accroître l'offre de crédit et le taux d'intérêt jusqu'au maximum de l'offre de crédit. Au delà, le prêteur refusera le crédit supplémentaire.

3. *Le choix d'une probabilité de faillite maximale*

Ce comportement proposé par certains auteurs pour la banque (Malinvaud [1981]) ou pour l'entreprise (Aglietta *et al.* [1990]) est une déviation par rapport au modèle de l'utilité espérée. Un des deux agents présente une aversion infinie pour le risque à partir d'un certain seuil de risque. Il ne réalise plus l'arbitrage entre le prix (le taux d'intérêt) et la qualité du prêt (la probabilité de faillite). Cette hypothèse de probabilité de faillite maximale est en fait une hypothèse de rigidité du taux d'intérêt et donc de « rationnement » du crédit. Sous cette hypothèse, la courbe d'offre ou de demande de crédit est une courbe d'iso-probabilité de faillite donnée (figure 3), et remplace donc la courbe relevant de comportement d'espérance d'utilité de ce modèle, ce qui modifie substantiellement le comportement d'investissement.

3 Conclusion

Ce modèle simple montre qu'il est possible de contruire une théorie de l'investissement qui traite simultanément de l'irréversibilité et des conflits d'intérêt qui existent entre les gestionnaires-actionnaires et les prêteurs. Il donne les résultats suivants :

- Il existe deux régimes pour l'investissement : un régime de « sous-investissement » par rapport à l'optimum sans coût de faillite, et un régime à risque de faillite nul (ou « optimum du premier ordre »).
- La condition de passage d'un régime à un autre dépend du ratio d'endettement, des coûts de faillite, mais aussi de l'incertitude sur la demande, et du ratio entre la richesse de l'entreprise mise dans le projet et l'espérance de la demande. Autrement dit, plus la croissance des ventes et l'incertitude sur ces ventes seront élevées, plus il sera probable que l'entreprise soit contrainte.
- *Pour les deux types de régimes*, on retrouve les effets standard du modèle de choix d'inputs s'inspirant du modèle de stocks dit du « marchand de journaux » (Aiginger [1987]) :

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

1. La profitabilité anticipée a un effet positif sur l'investissement.
2. L'espérance de la demande explique l'investissement. Une relance keynésienne de l'investissement est donc possible.
3. L'effet d'un accroîssement de l'incertitude a un effet ambigu : à faible profitabilité, il diminue l'investissement ; à forte profitabilité, il augmente l'investissement.
4. Il existe un taux d'utilisation des capacités de production d'équilibre endogène.

- *Dans le régime contraint financièrement ou de « sous- investissement »* :

1. Il y a sous-investissement et donc un taux d'utilisation des capacités de production d'équilibre plus élevé que dans le cas des marchés financiers parfaits.
2. Les profits courants (YC_W) déterminent l'investissement (mais aussi la profitabilité anticipée).
3. L'ampleur des coûts de faillite diminue l'investissement.

- Ce modèle donne aussi d'autres indications :

1. Le modèle précise les propriétés des courbes d'isoprobabilité de faillite. Il précise la différence entre le modèle d'espérance d'utilité standard et le comportement de choix d'un probabilité de faillite maximale par le prêteur ou l'entreprise, décrit dans Malinvaud [1987] et Aglietta *et al.* [1990].
2. Il montre que faire porter le coût de faillite sur le prêteur augmente la prime de risque, tandis que le faire porter sur le gestionnaire (comme dans Stiglitz [1992]) la diminue. L'hypothèse de Stiglitz n'est pas confirmée par les primes de risque observées. En effet, elles sont supérieures à celles prédites par les modèles sans coûts de faillite.

On peut prédire certains effets si on incorpore le choix du prix *ex-ante* ou la substitution entre travail et capital *ex-ante* dans ce modèle avec coût de faillite. Vraisemblablement, on ne peut pas obtenir de résultat généraux (il faut définir une distribution de l'aléa sur la demande) et les conditions du second ordre associées à ces problèmes ne sont pas simples (cf Malinvaud [1987] pour le cas « putty-clay » sans coût de faillite). Le « mark-up » serait plus élevé (comme les tensions sur le marché des biens sont accrues) par rapport aux modèles de Karlin et Carr [1962] et Sneessens [1987]. L'entreprise utiliserait une fonction « putty-clay » plus intensive en facteur travail que dans le modèle de Malinvaud [1987] comme le coût relatif du capital est plus élevé du fait de

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

son irréversibilité et du coût de faillite (il dépend négativement du taux d'utilisation des capacités de production). Des études plus détaillées des effets des coûts de faillite sur l'investissement et le chômage méritent d'être poursuivies, notamment dans un cadre intertemporel (Chatelain [1993]).

ANNEXE A

Condition sur les fonds propres et l'incertitude pour l'existence du régime de faillite

Pour l'existence du régime de faillite, la demande de crédit lorsqu'il n'y a pas de risque de faillite x_1 doit avoir une intersection avec l'hyperbole de probabilité de faillite nulle $(u_0(x,r) = u_m)$ (équation (7) pour $\beta = 0$).

La condition pour une intersection des deux courbes implique l'existence d'au moins une racine double pour une équation du second degré par rapport au taux d'intérêt. Le discriminant associé doit être positif et conduit à une condition portant sur l'incertitude et les fonds propres :

$$x_W > b + \sqrt{b^2 - c}. \tag{A.1}$$

Avec :

$$b = 1 + \frac{h}{2} + 2\left(\frac{h}{\pi}\right)(1 + \dot{p} - \delta) \tag{A.2}$$

$$c = \left(1 + \frac{h}{2}\right)^2 - 4h\left(1 - \frac{h}{2}\right)$$

$$= 1 - 3h + \frac{8}{9}h^2; \tag{A.3}$$

soit :

$$x_W > x_W^*\left(\underset{-}{\pi}, \underset{-}{\dot{p}} - \underset{+}{\delta}, \underset{+}{h}\right). \tag{A.4}$$

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

ANNEXE B
Expression de la valeur de l'entreprise

$$\frac{\mathrm{E}V}{p_0 k \mathrm{E}D} = \pi \frac{\mathrm{E}(YNF)}{\mathrm{E}D} + [(1+\dot{p})(1-\delta)x - (1+r)(x-x_W)][1-F(u_0)]. \tag{A.5}$$

On remplace la valeur du capital en cas de faillite par la définition du seuil de demande en dessous duquel il y a faillite (u_0). D'autre part, l'espérance de la production conditionnelle à l'absence de faillite peut être transformée de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \frac{\mathrm{E}(YNF)}{\mathrm{E}D} &= \int_{u_0}^{x} u f(u)\,du + x \int_{x}^{u_M} f(u) \\ &= \int_{u_0}^{x} (u-x) f(u)\,du + x\left(1 - \int_{0}^{u_0} f(u)\,du\right). \end{aligned} \tag{A.6}$$

La première intégrale s'intégre par parties tandis que le second terme est modifié en écrivant x sous la forme d'une intégrale, comme ci-dessous.

$$\frac{\mathrm{E}(YNF)}{\mathrm{E}D} = -(u_0 - x)F(u_0) - \int_{u_0}^{x} F(u)\,du + \int_{u_0}^{x} 1\,du + u_0 - xF(u_0). \tag{A.7}$$

D'où l'expression de la valeur de l'entreprise :

$$\frac{\mathrm{E}V}{p_0 k \mathrm{E}D} = \pi \int_{u(x_0, r^e)}^{x} 1 - F(u)\,du. \tag{A.8}$$

ANNEXE C
Résultats analytiques sur l'offre de crédit

Nous voulons vérifier que l'offre de crédit est une courbe en cloche et obtenir des informations sur son maximum dans le cas particulier d'une densité uniforme de l'aléa. L'équation de profit nul du prêteur n'est pas une équation explicite donnant le taux d'intérêt comme fonction des capacités de production, mais seulement une fonction de la forme :

$$F(r, x) = a(x)r^2 + b(x)r + c(x) = 0 \tag{A.9}$$

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

Avec[2] :

$$a(x) = (x - x_W)\frac{t-2}{2} \quad (A.10)$$

$$b(x) = (x - x_W)b_1(x) \quad (A.11)$$

$$c(x) = (x - x_W)c_1(x). \quad (A.12)$$

Pour obtenir une équation implicite, nous pouvons résoudre cette équation du second degré par rapport au taux d'intérêt. Deux courbes sont solution d'un discriminant Δ positif, que nous notons $r_1(x)$ et $r_2(x)$. Ces deux courbes admettent la droite $x = x_W$ (voir coefficient a) comme asymptotes, avec l'une au-dessus de cette asymptote, l'autre au-dessous. La courbe supérieure correspond à des prêts positifs ($x > x_W$) et est la seule qui nous intéresse. Elle admet cette asymptote pour les deux valeurs extrêmes du taux d'intérêt (en particulier pour un taux d'intérêt infini, le prêt sera nul, car la faillite est assurée), elle est croissante pour des taux d'intérêt très bas, et continue : elle présentera au moins un maximum.

Les maxima sont les points à tangente horizontal. Ils vérifient que $dF/dr = 0$, et sont obtenus pour les valeurs annulant le discriminant $\Delta(x)$. Outre la racine double évidente pour $x = x_W$, il y a deux racines d'une équation du second ordre en x, d'où nous avons dérivé la dépendance du niveau maximal d'offre de crédit (équation 5) :

$$\Delta(x) = b^2 - 4ac = (x - x_W)^2 \Delta_1(x). \quad (A.13)$$

$\Delta_1(x)$ est un polynôme du second degré en x.

BIBLIOGRAPHIE

AGLIETTA, M., A. BRENDER et V. COUDERT [1990], *Globalisation financière : l'aventure obligée*, Paris, Economica.

AIGINGER, K. [1987], *Production and Decision Theory under Uncertainty*, London, Blackwell.

ALTMAN, E.I. [1984], A Further Empirical Investigation of the Bankruptcy Cost Question, *Journal of Finance*, **39**(4), pp. 1067–1089.

[2] $b_1(x)$ et $c_1(x)$ sont des polynômes du premier degré en x.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

ANDERSON, R.W. et R. SUNDARESAN [1994], Design and Valuation of Debt Contracts, Mimeo, IRES Discussion Paper n° 9406, UCL..

ARTUS, P. et P. SICSIC [1990], Conventional and New Econometric Models of Investment in France: Do They Fit, the 1980's?, *in* P. Champsaur *et al.* (éds), *Essays in the honor of Edmond Malinvaud*, vol. 2, Cambridge, MIT Press, pp. 159–188.

BENASSY, J.P. [1993], Nonclearing Markets: Microeconomic Concepts and Macroeconomic Applications, *Journal of Economic Literature*, **31**(3), pp. 732–761.

BERNANKE, B.S. et M. GERTLER [1990], Financial Fragility and Economic Performance, *Quaterly journal of Economics*, **105**(1), pp. 87–114.

BLINDER, A.S. [1991], Why are Prices Sticky? Preliminary Results from an Interview Study, NBER working paper n° 3646.

BOYER, R., B. CHAVANCE et O. GODARD [1991], *Les figures de l'irréversibilité en économie*, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

BREALEY, R. et S. MYERS [1988], *Principle of Corporate Finance*, New York, Mc Graw Hill.

CHATELAIN, J.B. [1993], *Contraintes financières sur l'investissement, contrainte de capacité de production et incertitude sur la demande*, Thèse de doctorat, Paris, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

CLEMENZ, G. [1986], *Credit Markets with Asymmetric Information*, Coll. Lectures notes in economics and mathematical system, n° 272, Berlin, Springer Verlag.

GALE D. et M. HELLWIG [1986], Incentive-Compatible Debt Contracts: The One Period Problem, *Review of Economic Studies*, **52**(4), pp. 647–664.

HARTMAN, R. [1976], Factor Demand with Output Price Uncertainty, *American Economic Review*, **66**(4), pp. 675–681.

KARLIN, S. et C. CARR [1962], Prices and Optimal Inventory Policy, in K. Arrow *et al.* (éds), *Studies in Applied Probability and Management Science*, Stanford, Stanford University Press.

KON, Y. [1983], Capital Input Choice Under Price Uncertainty: A Putty-Clay Technology Case, *International Economic Review*, **24**(1), pp. 183–197.

MALINVAUD, E. [1977], *The Theory of Unemployment Reconsidered*, Oxford, Basil Blackwell.

MALINVAUD,, E. [1981], *Leçons de théorie macroéconomique*, Paris, Dunod.

MALINVAUD E. [1987], Capital productif, incertitude et profitabilité, *Annales d'Economie et statistique*, n° 1, pp. 1–36.

NICKELL, S.J. [1978], *The Investment Decision of Firms*, Cambridge, Cambridge University Press.

PYNDICK R.S. [1991], Irreversibility, Uncertainty and investment, *Journal of Economic Literature*, **29**(3), pp. 1110–1148.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms

SNEESSENS, H.R. [1987], Investment and the Inflation-Unemployment Trade Off in a Macroeconomic Rationing Model with Monopolistic Competition, *European Economic Review*, **31**(3), pp. 781–808.

STIGLITZ, J.E. [1992], Capital Markets and Economic Fluctuations in Capitalist Economies, *European Economic Review*, **36**(2-3), pp. 269–306.

STIGLITZ, J.E. et A. WEISS [1981], Credit Rationing in Markets with Imperfect Information, *American Economic Review*, **71**(3), pp. 393–410.

This content downloaded from 193.54.110.56 on Sat, 03 Aug 2019 09:14:47 UTC
All use subject to https://about.jstor.org/terms