

Déterminants du niveau d'innovation dans les PME

Christophe CAHN, Delphine IRAC

*Direction des Analyses macroéconomiques
et de la Prévision*

Service d'Études et de Prévision

Philippe ASKENAZY

*École d'économie de Paris, Cepremap
et Direction des Analyses macroéconomiques*

et de la Prévision

La relation entre le niveau de concurrence et l'intensité de l'innovation a une forme de U inversé. Cette forme résulte de l'idée selon laquelle la concurrence peut avoir un impact différencié sur les entreprises selon l'hétérogénéité de leur niveau technologique. Ainsi, une concurrence intense est favorable à l'innovation lorsque les entreprises ont un niveau technologique proche car elles sont fortement incitées à se différencier les unes des autres pour atténuer la pression concurrentielle (effet de fuite de la concurrence par l'innovation). Lorsque ce degré technologique diffère, la concurrence forte n'est pas favorable à l'innovation de l'entreprise leader qui voit ses rentes diminuer (effet de désincitation). Ainsi, suivant la nature de la concurrence dans un secteur, une entreprise peut réagir positivement (respectivement négativement) à une intensification de la concurrence suivant qu'elle se trouve dans le bras ascendant (respectivement descendant) de cette relation en U inversé. Or, quel que soit l'effet qui prédomine (fuite de la concurrence ou effet désincitatif), on montre, d'un point de vue tant théorique qu'empirique (à partir de l'exploitation d'un panel d'entreprises françaises extrait des bases FIBEN et de la Centrale de bilans de la Banque de France) que lorsque la taille de l'entreprise relative au coût de l'innovation est plus petite, cet effet est plus faible, ce qui signifie que la courbe en U s'aplatit et donc que les choix d'innovation d'une entreprise sont moins sensibles aux politiques de concurrence.

En appariant les données sur les bilans des entreprises avec la base des incidents de paiement de la Banque, on montre également que les PME peuvent faire face à des contraintes de crédit en bas du cycle économique, ce qui les conduit à réduire leurs investissements de R&D à un moment où précisément il conviendrait de les accroître et aboutit ainsi à un niveau moyen d'investissement en R&D inférieur à ce qui serait souhaitable.

Ces résultats suggèrent que l'impact sur l'effort de recherche des mesures en faveur de la concurrence pourrait avoir un effet limité dans les secteurs où les entreprises sont relativement petites. En revanche, un accompagnement des PME innovantes en phase basse de cycle pourrait favoriser leur effort permanent d'innovation.

Mots-clés : Innovation, R&D, concurrence, PME, contraintes de crédit, cycle

Codes JEL : E22, E32, L51, O16, O30

NB : Cette note s'appuie sur deux études récentes présentées à la conférence sur l'innovation organisée conjointement par le CEPR et la Banque de France à Enghien-les-Bains en juillet 2007 : l'une sur le lien entre effort de R&D, concurrence et taille relative des entreprises innovantes ["Competition, R&D, and the cost of innovation", 2007, de Philippe Askenazy (PSE, Cepremap et Banque de France), Christophe Cahn (Banque de France) et Delphine Irac (Banque de France)], l'autre portant sur l'impact dans le cycle des contraintes de crédits sur l'investissement en recherche notamment des PME innovantes [Nicolas Berman (Université de Paris I, Banque de France), Laurent Eymard (Banque de France), Philippe Aghion (PSE, Harvard), Philippe Askenazy (PSE, Cepremap et Banque de France) et Gilbert Cette (Banque de France) "Credit constraints and the cyclicalty of R&D investment: evidence from France", 2007].

La capacité d'innovation et de croissance des PME est une des clefs des économies mondialisées.

Deux études récentes (Askenazy *et al.*, 2007 ; Berman *et al.*, 2007) ont constitué un panel d'entreprises tiré des bases FIBEN et Centrale de bilans¹ de la Banque de France. Elles ont exploité ces données en se concentrant sur les entreprises innovantes, c'est-à-dire ayant effectué des investissements en R&D. La plupart sont des PME (la médiane a une centaine de salariés). Il s'agit, d'une part, d'étudier un lien entre concurrence et niveau d'investissement en R&D selon la taille de l'entreprise relativement aux innovations sectorielles et, d'autre part, d'explorer l'impact des contraintes de crédit sur l'effort de R&D². Ces deux travaux font l'objet des deux premières sections de cette note. Une troisième section trace les pistes suggérées par les résultats issus de ces recherches en termes d'applications possibles pour les politiques publiques.

I | Concurrence et innovation

I | I La courbe en U inversé

Le lien entre innovation et concurrence, et plus largement les effets que peut avoir la structure de marché sur la croissance, a fait l'objet de nombreuses investigations tant théoriques qu'empiriques³. On peut extraire, des premiers éléments de la littérature, deux intuitions qui peuvent paraître en opposition à certains égards :

- d'une part, la vision de Schumpeter (1942) selon laquelle une entreprise est incitée à innover si elle tire profit d'une situation de monopole afin d'empêcher l'entrée sur un secteur de concurrents potentiels. Ainsi une situation de monopole assure à l'entreprise une vision à long terme et lui permet de s'engager dans des projets de R&D risqués ;
- d'autre part, le point de vue d'Arrow (1962) selon lequel les entreprises sont fortement incitées à se différencier les unes des autres pour atténuer la pression concurrentielle.

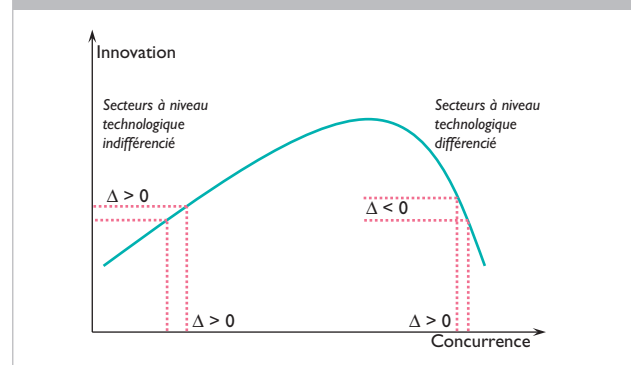
C'est en souhaitant réconcilier ces deux approches que Aghion *et al.* (2002, 2005b) ont introduit la notion de courbe en U inversé. Nous retenons ici une version simplifiée pour incorporer la dimension coût de l'innovation relativement à la taille de l'entreprise, pertinente pour la question spécifique de l'impact de la concurrence pour l'innovation dans les PME.

Dans ce modèle, les ménages, qui optimisent une fonction d'utilité intertemporelle, consomment un bien final issu de l'agrégation d'une variété de biens intermédiaires. Chaque type de biens intermédiaires est produit par un secteur constitué de deux entreprises, ayant chacune leur propre niveau de technologie. Les gains de productivité sont obtenus séquentiellement et dépendent des efforts de R&D engagés par chaque entreprise.

Si ces entreprises se situent sur la même frontière technologique, *i.e.* ayant le même niveau de technologie ou de productivité, alors la théorie montre que le mécanisme de « fuite de la concurrence » prédomine et a un effet positif sur l'innovation. À l'inverse, si le secteur est constitué de deux entreprises au niveau technologique différent, alors la concurrence a un effet désincitatif sur l'effort de R&D.

Ainsi, c'est l'agrégation au niveau d'une économie des secteurs des deux types qui donne à la relation entre concurrence et innovation cette forme en U inversé.

Graphique 1 Effets d'une augmentation de la concurrence sur l'innovation



1 La base FIBEN comprend les données comptables standard (« liasse fiscale ») pour environ 230 000 entreprises. La Centrale de bilans est un sous-ensemble d'environ 30 000 entreprises qui, sur la base du volontariat, fournissent des informations complémentaires permettant des analyses économiques plus fines.

2 Ces deux recherches n'explorent pas les déterminants de la décision d'innover mais le niveau d'investissement en R&D des entreprises innovantes. Cf. Savignac (2006) sur la première problématique.

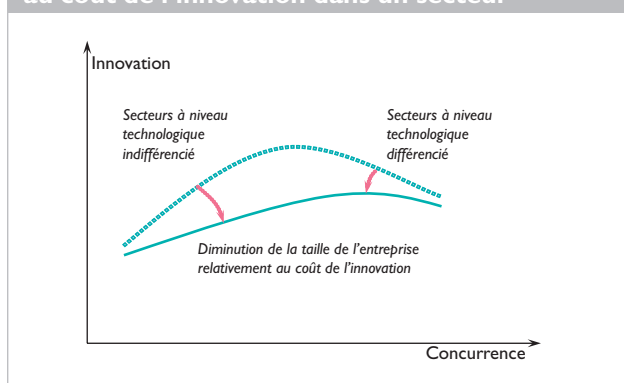
3 Sur ce thème, Aghion et Howitt (1998, Chap. 7) y consacrent un chapitre complet dans leur ouvrage dédié à la théorie de la croissance endogène.

I | 2 Taille de l'entreprise et coût de l'innovation

Dans leur papier, Askenazy, Cahn et Irac (2007) présentent une version augmentée du modèle d'Aghion *et al.* (2005b), avec laquelle ils étudient l'ampleur de l'impact de la concurrence sur les activités de R&D des entreprises, en tenant compte de la taille de l'entreprise, relié directement au coût de l'innovation.

Intuitivement, plus les innovations sont importantes et coûteuses dans un secteur donné, plus les chocs de concurrence devraient être de forte ampleur pour agir sur les décisions de R&D d'une entreprise. Ainsi pour se différencier, une entreprise du secteur très concurrentiel aura d'autant plus de difficulté à se lancer dans un projet innovant que celui-ci est très coûteux. À l'inverse, une entreprise leader aura d'autant moins à craindre du rattrapage technologique des entreprises en recul que ce rattrapage induit des coûts d'innovation élevés. En conséquence, dans de tels secteurs, la relation en U inversé s'aplatirait, rendant les politiques d'amélioration de la concurrence moins pertinentes pour l'innovation.

Graphique 2 Effets d'une diminution de la taille des entreprises relativement au coût de l'innovation dans un secteur



I | 3 Illustration empirique

Les prédictions théoriques issues du modèle présenté dans la section précédente sont confrontées de manière empirique aux données. Ces données sont tirées de deux bases complémentaires :

- la première dont dérivent les variables d'intérêt que sont l'effort de R&D et une mesure de la concurrence dans un secteur, est extraite des bases FIBEN et de la Centrale de bilans de la Banque de France ;
- la seconde base de données concerne l'enquête R&D du ministère de la Recherche qui contient des informations sur les dépenses totales de R&D et le nombre de brevets déposés par 3 000 entreprises environ. C'est à partir de cette base que sont calculés les coûts moyens des innovations par secteurs (assimilés aux coûts moyens d'un brevet).

Sur la base d'un échantillon de données contenant l'ensemble de l'information détenue sur les entreprises qui ont effectué des investissements de R&D, le tableau montre les résultats de l'estimation du modèle (cf. encadré). Selon ces résultats, il semble qu'une fonction concave soit une bonne description du lien entre innovation et concurrence, ce qui valide la pertinence de la relation en U inversé entre innovation et concurrence, spécialement, dans les secteurs pour lesquels les innovations apparaissent moins coûteuses. Néanmoins, les résultats indiquent que cette relation est d'autant moins prononcée que la taille des entreprises relativement au coût de l'innovation diminue.

Toujours selon ces résultats, la relation en U inversé se rapproche d'une droite horizontale au-dessous d'une certaine taille d'entreprise (valeur ajoutée inférieure à 130 % du coût de l'innovation). Au-delà de cette valeur, le lien entre concurrence et innovation disparaît statistiquement. Or c'est ce dernier type d'entreprise qui est le plus représenté puisqu'il couvre environ 85 % de l'échantillon.

ENCADRÉ

Estimation du modèle

Seuls les montants des dépenses de R&D à prix courants sont disponibles dans la base de données. Le coût de l'innovation est évalué à partir de l'enquête R&D du ministère de la Recherche, en calculant le ratio des dépenses totales de R&D d'un secteur, sur le nombre de brevets de ce même secteur. Ainsi, le coût de l'innovation est estimé pour 200 secteurs environ sur une période couvrant 1999-2002. Les tailles obtenues sont cohérentes avec certaines études empiriques : parmi les secteurs pour lesquels le brevet est valorisé en dessous de 2 000 euros, on trouve l'édition, le cuir, le bois. Dans les secteurs où l'innovation est de grande taille, on trouve les transports, l'industrie pharmaceutique, les logiciels, etc.

Ensuite, le flot d'innovation, n , pour chaque firme est défini par le ratio dépenses de R&D de l'entreprise sur le coût de l'innovation du secteur, avec les dépenses observées dans la base FIBEN. Les entreprises considérées ont toutes eu, au moins une fois, l'occasion d'investir en R&D sur l'ensemble de la période.

Afin de valider l'existence d'une relation en U inversé, la forme quadratique suivante est estimée :

$$n_j = \lambda^2 (-\alpha_1 + \alpha_2 \times \ln(\text{coût de l'innovation})) + \lambda (\beta_1 - \beta_2 \times \ln(\text{coût de l'innovation})) + c_j + \text{années} + \varepsilon_j$$

où λ est une mesure du degré de concurrence (indice de Lerner).

On peut s'attendre à ce que tous les paramètres α_1 et β_1 soient positifs, d'après les prédictions théoriques. Par l'introduction des paramètres α_2 et β_2 , la relation entre innovation et indice de Lerner (concurrence) est inversée. Si α et β sont positifs et significatifs, alors cette relation s'aplatit lorsque la taille de l'innovation augmente. Ces intuitions sont confirmées par les résultats présentés dans le tableau I.

Pour les quelques secteurs dans lesquels le coût relatif de l'innovation est faible, le maximum de la courbe en U inversé est obtenu pour une valeur de l'indice de concurrence supérieur à celui d'environ 75 % de l'échantillon.

Autrement dit, si on restreint l'analyse aux secteurs pour lesquels la courbe en U inversé est validée empiriquement, les entreprises de ces secteurs semblent avoir un niveau technologique indifférencié et donc la concurrence aurait un effet positif sur l'innovation pour ce type d'entreprise.

Tableau I Coût de l'innovation et ampleur de la relation en U inversé

Variable dépendante : flot d'innovation potentiel		
	(a)	(b)
α_1	0,0020*** (4,02)	0,0004** (2,51)
α_2	0,0003*** (4,02)	0,0001*** (2,83)
β_1	0,0021*** (4,79)	0,0008*** (3,70)
β_2	0,0003** (5,47)	0,0002*** (5,84)
Années	oui	oui
Effet fixe entreprise	oui	oui
Nombre d'observations	100 089	100 043
Nombre d'entreprises	15 592	15 586
R ²	0,73	0,73

(a) Coût absolu de l'innovation

(b) Coût relatif (à la valeur ajoutée) de l'innovation

** Significatif à 5 %

*** Significatif à 1 %

Sources : Banque de France (FIBEN) et Askenazy, Cahn et Irac (2007)

2 | Contraintes de crédit et fluctuations de l'effort de R&D

Sur les mêmes données du FIBEN et de la Centrale de bilans, une deuxième étude permet de donner un éclairage complémentaire sur les déterminants de niveau d'investissement en R&D des entreprises innovantes. Berman *et al.* (2007) explorent les effets des contraintes de crédit dans l'évolution cyclique de la composition de l'investissement.

La vision « schumpétérienne » des cycles d'affaires et de la croissance amène à considérer que les récessions fournissent au tissu productif l'occasion d'améliorer ses performances en corrigeant les inefficacités organisationnelles et en encourageant les entreprises à se réorganiser, à innover ou à pénétrer d'autres marchés, en éliminant celles qui n'en sont pas capables.

Ce propos fait implicitement l'hypothèse que les entreprises sont capables de lever suffisamment de fonds pour faire évoluer leurs activités. Sans contrainte de crédit, leur choix d'investissement serait dicté par des effets d'opportunité-coût entre investissements de long terme plutôt que de court terme, les premiers étant plus faibles dans les récessions que dans les phases de reprises. En conséquence, la part des investissements

Tableau 2 Contraintes de crédit et composition cyclique de l'investissement en R&D

Variable dépendante : ratio investissement en R&D sur investissement total (décomposition sectorielle)		
	(a)	(b)
${}^H\Delta CA_t$	- 0,019*** (0,004)	- 0,018*** (0,004)
${}^L\Delta CA_t$	- 0,013** (0,006)	- 0,016*** (0,006)
${}^H\Delta CA_{t-1}$	- 0,013*** (0,004)	–
${}^L\Delta CA_{t-1}$	- 0,013*** (0,006)	–
IP_{t-1}	–	0,003 (0,002)
${}^H\Delta CA_t * IP_{t-1}$	–	0,007 (0,015)
${}^L\Delta CA_t * IP_{t-1}$	–	0,056*** (0,017)
Nombre d'observations	73 237	
Nombre de groupes	12 966	
R ²	0,01	
Estimation	Within	

(a) Avec termes retardés

(b) Avec termes croisés

** Significatif à 5 %

*** Significatif à 1 %.

Les chiffres entre crochets indiquent les écarts-types robustes.

Note : ΔCA représente la variation du chiffre d'affaires des entreprises au-delà du troisième quartile ^H ou en dessous du premier ^L.

IP représente la variable des incidents de paiement.

Sources : Banque de France (FIBEN) et Berman et alii (2007)

de long terme dans l'investissement total devrait être contracyclique, à l'inverse de l'investissement de court terme qui lui serait procyclique.

Néanmoins, cette mécanique est remise en cause lorsqu'on tient compte de l'existence de ces contraintes de crédit qui peuvent limiter la capacité des entreprises à innover et à se réorganiser dans les récessions (Aghion *et al.*, 2005a). Supposons, par exemple, que les entreprises puissent choisir entre des investissements de court-terme ou des investissements de R&D de long-terme, et que ces derniers investissements nécessitent que l'entreprise puisse faire face aux chocs de liquidité à court-terme, tout en faisant appel à ses revenus et à ses crédits de court-terme pour couvrir les

coûts de liquidité. Alors, dans le cas où l'entreprise doit faire face à un choc négatif (idiosyncratique ou agrégé), ces revenus actuels sont réduits, et par conséquent sa capacité à financer par le crédit ses innovations. Ceci implique que les effets d'un choc négatif sont d'autant plus importants sur l'investissement en R&D et l'innovation que l'entreprise est contrainte par le crédit. En d'autres termes, on s'attend à ce que les investissements de R&D soient plus procycliques pour les entreprises les plus contraintes en termes de crédit.

Les auteurs de cette étude associent aux données comptables des informations relatives aux incidents de paiement sur effets. L'occurrence d'incidents de paiement sur effets signale des difficultés à respecter les échéances du crédit fournisseur et de tels incidents interviennent à un moment où la capacité de l'entreprise à honorer ses engagements est fortement compromise. Cette information est mobilisée par les auteurs comme une variable d'évaluation des contraintes de crédit.

À nouveau, la base obtenue comporte principalement des PME (médiane à une centaine de salariés).

À partir de ces données de panel au niveau de l'entreprise, les auteurs cherchent une relation économétrique entre la part de l'investissement en R&D dans l'investissement total, le chiffre d'affaires et les contraintes de crédit. Les résultats présentés dans le tableau 2 montrent alors que :

- la part de l'investissement en R&D dans l'investissement total est contracyclique, mais devient plus procyclique lorsque l'entreprise fait face à des contraintes plus resserrées ;
- ce dernier effet est observé seulement en phase basse de cycle ;
- au total, le niveau moyen de l'investissement en R&D est plus bas pour les entreprises contraintes.

Les contraintes de crédit, en empêchant la part de la R&D dans l'investissement d'être contracyclique, peuvent donc ralentir la croissance moyenne de la productivité.

3| Implications en termes de politique économique

Les résultats des deux études suggèrent des pistes de politiques de stimulation ou d'accompagnement de l'innovation dans les PME.

Pour la première, ses prédictions théoriques ainsi que leur illustration empirique soulignent l'hétérogénéité de l'impact du niveau concurrentiel sur l'effet de R&D, notamment dans les PME, et donc l'intérêt d'une réflexion sur une différenciation des politiques de concurrence selon les secteurs. D'une part, l'existence d'une relation en U inversé suggère une adaptation des mesures de concurrence, étant donné l'état d'un secteur (Aghion *et al.*, 2005b). D'autre part, une différenciation des mesures selon la nature des innovations d'une industrie serait pertinente. Si elles sont coûteuses, les évolutions de l'environnement concurrentiel doivent être très importantes afin de modifier de manière substantielle le comportement d'innovation des entreprises. À la limite, dans de tels secteurs, la relation entre concurrence et innovation

est si plate que les mesures favorisant la concurrence seraient peu efficaces pour dynamiser l'innovation.

Cependant, cette analyse devra être affinée dans de nombreuses directions, notamment en tenant compte du caractère endogène, d'un point de vue théorique, de la taille de l'innovation ou de celle de l'entreprise.

La seconde étude montre, quant à elle, la non-neutralité des contraintes de crédits – mesurées ici avec l'occurrence d'incidents de paiement sur effets, c'est-à-dire repérant les entreprises avec de fortes tensions de liquidité, au risque de défaillance très élevé – sur les PME innovantes, pour leur investissement en recherche et développement. Un tel résultat conduit à envisager des politiques d'accompagnement des PME plus fragiles financièrement, tout en étant suffisamment éloignées de la défaillance, et qui se trouveraient particulièrement contraintes lors de phase de retournement conjoncturel, pour qu'elles maintiennent leur effort d'innovation. Cela passerait par exemple par une modulation du crédit d'impôt recherche plutôt que son augmentation uniforme et acyclique.

Les efforts d'innovation dans les entreprises peuvent être améliorés par des politiques dirigées vers la concurrence sur le marché des biens. Or ces politiques pourraient gagner à être différenciées sectoriellement, selon que les entreprises qui constituent chaque secteur se trouvent sur une même frontière technologique, ou bien que les niveaux de productivité sont différenciés. Par ailleurs, les limites à ces mesures se trouvent dans leur inefficacité dans les secteurs où l'innovation est relativement importante et/ou coûteuse par rapport à la taille des entreprises, ce qui est généralement le cas des PME.

De plus, des entreprises peuvent faire face à des contraintes de crédit qui ont pour effet d'accroître le comportement procyclique des activités innovantes de ces entreprises en phases de ralentissement. Ceci a pour conséquence de réduire la croissance des gains de productivité en moyenne. Un accompagnement spécifique des PME durant ces phases pourrait être pertinent pour préserver leur effort d'innovation.

Bibliographie

Aghion (P.) Angeletos (G.-M.) Banerjee (A.) et Manova (K.) (2005a)

"Volatility and growth: credit constraints and productivity-enhancing investment", NBER Working Papers, n° 11349

Aghion (P.) Bloom (N.) Blundell (R.) Griffith (R.) et Howitt (P.) (2005b)

"Competition and innovation: an inverted U relationship", *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701-728, Mai

Aghion (P.) Bloom (N.) Griffith (R.) Howitt (P.) et Blundell (R.) (2002)

"Competition and innovation: an inverted U relationship", NBER Working Paper, n° 9269

Aghion (P.) et Howitt (P.) (1998)

"Endogenous growth theory", The MIT Press, p. 205-232

Arrow (K.J.) (1962)

"Economic welfare and the allocation of resources for innovation", publié dans *The rate and direction of inventive activity*, Princeton

Askenazy (P.) Cahn (C.) et Irac (D.) (2007)

"Competition, R&D, and the cost of innovation", Mimeo, Banque de France

Berman (N.) Eymard (L.) Aghion (P.) Askenazy (P.) et Cette (G.) (2007)

"Credit constraints and the cyclical nature of R&D investment: evidence from France", Mimeo, Banque de France

Savnac (F.) (2006)

"The impact of financial constraints on innovation: evidence from French manufacturing firms", *Cahiers de la Maison des Sciences économiques*, n° 2006.42

Schumpeter (J.A.) (1942)

"Capitalism, socialism, and democracy", New York, Harper

