

## ANALYSE

### Investissement en R & D des entreprises et cycles économiques dans les pays de l'OCDE

*Comment la crise actuelle va-t-elle affecter les investissements en recherche et développement (R & D) des entreprises ? Pour les pays développés dont l'économie est de plus en plus fondée sur la connaissance, cette question a d'autant plus d'importance que la crise est de très forte ampleur. Dans une note d'évaluation intérimaire des perspectives économiques, l'OCDE table sur une baisse de - 3,7 % du PIB en 2009 pour les pays du G7<sup>1</sup>, soit l'une des plus fortes contractions de l'activité économique depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Plus spécifiquement pour les pays de l'UE, cette récession conduit également à s'interroger sur leur capacité à atteindre l'objectif de 3 % pour les dépenses intérieures de R & D (DIRD) rapportées au PIB en 2010, objectif fixé par la Stratégie de Lisbonne. L'analyse montre que, globalement, les activités de R & D et d'innovation des entreprises ont été plutôt procycliques en France comme dans les pays de la zone OCDE sur la période 1987-2006. L'intensité des liens entre cycles économiques et dépenses de R & D diffère selon les pays. De plus, la baisse des dépenses de R & D est plus faible que celle enregistrée par les investissements productifs. Il apparaît en effet que la part relative de ces dépenses dans l'investissement total peut augmenter en période de récession et baisser en période d'expansion. Dans ce cas, cette tendance peut s'expliquer par la présence d'un coût d'opportunité de la R & D vis-à-vis de l'investissement productif, au sens où il peut être préférable pour les entreprises, en période de crise, d'orienter davantage de moyens vers la R & D pour maintenir ou améliorer leur compétitivité future.*

Une enquête réalisée en 2009 par le Boston Consulting Group auprès de 2 701 entreprises innovantes dans le monde apporte quelques éléments de réponse quant aux effets prévisibles de la crise sur l'effort en R & D des entreprises. Elle met en évidence que 14 % d'entre elles comptent réduire leurs dépenses de R & D en 2009. Par ailleurs, le pourcentage d'entreprises interrogées souhaitant accroître leurs dépenses de R & D l'année suivante n'a cessé de diminuer durant les quatre dernières années, passant de 72 % pour 2006 à 58 % pour 2009. Faut-il en déduire une baisse importante et durable des efforts de R & D des entreprises durant les prochaines années, en lien avec la récession constatée ? Plus généralement, l'évolution des dépenses de R & D suit-elle celle des activités de production (évolution pro ou contracyclique) ? Ces questions se posent dans un contexte européen caractérisé par le faible investissement des entreprises en R & D, relativement à celui des entreprises américaines, que la crise pourrait amplifier. Ainsi, l'effort des entreprises françaises n'est que de 1,3 % du PIB alors qu'il devrait s'élever à 2 % si l'on se réfère à la répartition de l'effort entre les secteurs public et privé, définie par la Stratégie de Lisbonne.

Les chocs macroéconomiques à l'origine de la formation des cycles économiques peuvent affecter des activités comme la R & D des entreprises qui soutiennent la croissance de long terme des pays. De fait, la procyclicité entre activité économique et dépenses de R & D des entreprises peut se traduire par des projets de recherche remis à plus tard, voire abandonnés, et peut représenter une source importante d'altération de la croissance économique future. Au contraire, la présence d'une contracyclicité, les entreprises maintenant leurs efforts de R & D en période de récession, permet de limiter les effets négatifs de long terme des crises économiques.

<sup>1</sup> « Évaluation intérimaire des perspectives économiques pour les pays de l'OCDE », OCDE, 3 septembre 2009.

**Deux courants de l'analyse économique diffèrent pour relier le cycle des affaires à l'investissement en R & D des entreprises.**

La vision d'inspiration schumpétérienne<sup>2</sup> des cycles d'affaires considère que les récessions fournissent au tissu productif l'occasion de corriger les inefficacités organisationnelles. En période de basse conjoncture, l'étroitesse des marchés incite les entreprises à se restructurer, à innover davantage et à se tourner vers de nouvelles opportunités de demande. Les incitations à l'innovation sont d'autant plus fortes pour les entités pérennes qu'elles sont soumises à la concurrence de nouveaux entrants. Ces derniers sont potentiellement détenteurs d'innovations qui peuvent les amener à évincer les entités déjà en place. De plus, les entreprises peuvent opérer une substitution intertemporelle entre les investissements « de long terme », améliorant la productivité, et les investissements « de court terme », destinés à accroître les capacités<sup>3</sup>. En période de récession, les contraintes de financement devenant plus fortes, les entreprises arbitraient en faveur des activités de R & D qui accroissent la probabilité de profits futurs en phase d'expansion du cycle. Il existerait de la sorte un coût d'opportunité<sup>4</sup> qui jouerait en faveur des investissements de long terme en période de récession. Les travaux conformes à cette optique désignent le plus souvent sous le terme de contracyclicité de la R & D le fait que la part de la R & D dans l'investissement total augmente en temps de crise. Il s'agit de la sorte d'une contracyclicité relative au sens où le volume de R & D n'augmente pas nécessairement en niveau absolu.

Des travaux récents pointent néanmoins le fait qu'en période de récession les réallocations de ressources s'opèrent avec difficulté, limitant ainsi la portée du processus de destruction créatrice (Caballero et Hammour, 2005<sup>5</sup>). La crise est susceptible d'entraîner une « sclérose technologique » et ne favorise pas nécessairement un tri en faveur des « bonnes » entreprises. Lee et Mukoyama (2008)<sup>6</sup> montrent ainsi, sur microdonnées américaines, qu'en période de récession, les unités de production les plus innovantes font presque autant faillite que les plus fragiles. De surcroît, la crise réduit plus les créations que les destructions d'entreprises et d'emplois. La pression concurrentielle diminue ainsi sur les activités moins productives, alors protégées par la récession. Ces travaux soulignent la procyclicité de la R & D, non nécessairement en moyenne, mais pour un grand nombre de PME. Pour ce faire, ils s'appuient principalement sur l'argument du poids des contraintes de financement qui pèsent sur les entreprises. Ainsi, en période de récession, les entreprises subissent des contraintes de financement interne dues à la baisse de leurs profits<sup>7</sup> et/ou externe compte tenu du rationnement du crédit des banques (Aghion *et al.*, 2009<sup>8</sup>).

**Dans le prolongement logique de ces analyses, cette note montre la présence d'une procyclicité atténuée et légèrement décalée entre le cycle des affaires et le cycle d'investissements en R & D des entreprises dans les pays de l'OCDE.** Ce résultat est conforme à la nature même des dépenses de R & D, qui comportent un part élevée de masse salariale adossée à de l'emploi hautement qualifié. L'étude statistique des dépenses de R & D montre une image globale de procyclicité pour les activités de R & D et d'innovation des entreprises dans cette zone. L'intensité des liens entre cycle économique et dépenses de R & D diffère selon les pays. La procyclicité est confirmée par l'analyse économétrique à travers la relation positive obtenue entre R & D et activité productive. Cette procyclicité est toutefois atténuée. Les entreprises, prises dans leur ensemble, semblent soumises à des contraintes de financement modérées pour leurs dépenses de R & D. De plus, le taux d'investissement en R & D baisse moins en période de récession que l'investissement productif total. La démarche retenue complète par son champ d'observation les travaux antérieurs puisqu'elle s'appuie sur des données internationales harmonisées par l'OCDE, croisant pays et secteurs sur la période 1987-2006. Ces résultats semblent robustes si l'on considère leur cohérence avec les travaux microéconométriques sur données nationales.

<sup>2</sup> Cette vision dérive de l'approche schumpétérienne de la « destruction créatrice », qui s'applique plus aux cycles longs de type Kondratieff et donc à l'alternance de grandes phases A et B qui rythment l'histoire économique, qu'aux cycles courts des affaires de fréquence plutôt quinquennale.

<sup>3</sup> Giedeman D., Isely P. et Simons G. (2006), « Innovation and the business cycle: a comparison of the U.S. semiconductor and automobile industries », *International Advances in Economic Research*, 12(2), p. 277-286 ; Saint-Paul G. (1991), « Productivity growth and the structure of the business cycle », *European Economic Review*, 37(4) p. 861-890 ; Bean C. (1990), « Endogenous growth and the procyclical behavior of productivity », *European Economic Review*, 34(2-3), p. 355-363.

<sup>4</sup> Le coût d'opportunité mesure les gains auxquels on renonce en affectant les ressources disponibles à un usage donné.

<sup>5</sup> Caballero R. et Hammour M. (2005), « The cost of recessions revisited: a reverse-liquidationist View », *Review of Economic Studies*, 72(1), p. 313-341.

<sup>6</sup> Lee Y. et Mukoyama T. (2008), « Entry, exit, and plant-level dynamics over the business cycle », *Working Paper*, 08-17, Center for Economic Studies, U.S. Census Bureau.

<sup>7</sup> Hall B. (1992), « The financing of research and development », *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), p. 35-51 ; Himmelberg C. et Peterson B. (1994), « R & D and internal finance: a panel of small firms in high tech industries », *Review of Economics and Statistics*, 78(1), p. 38-51.

<sup>8</sup> Aghion P., Askenazy P., Berman N., Crette G. et Eymard L. (2008), « Credit constraints and the cyclicity of R & D investment: evidence from France », *Working Paper*, n° 2008-26, Paris School of Economics.

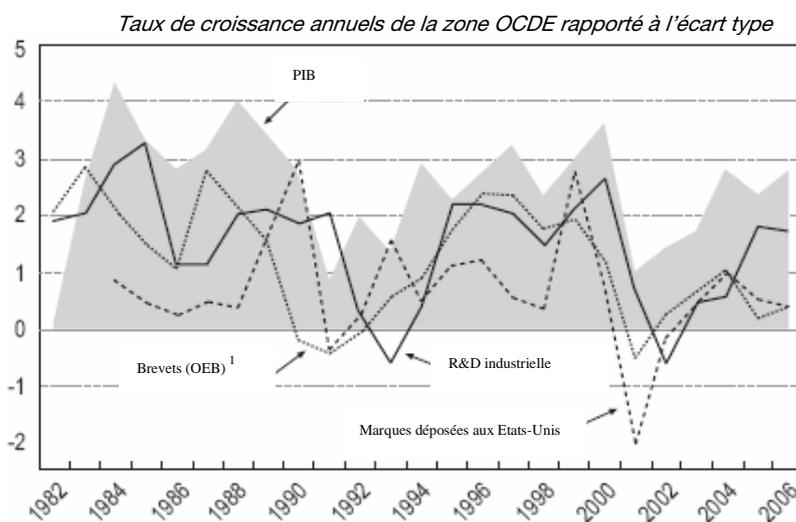
## Les activités de R & D et d'innovation durant les vingt dernières années sont plutôt procycliques dans la zone OCDE

L'innovation constituant l'un des moteurs essentiels de la croissance économique, l'analyse de l'impact de la crise sur le processus de production nécessite de comparer l'évolution des activités de recherche et d'innovation à celle des activités de production. L'exploitation des données harmonisées de l'OCDE, sur la période 1982-2006, fournit un premier ensemble de résultats déjà riches d'enseignement.

Depuis 1982, dans la zone OCDE, les activités de R & D et de production évoluent dans le même sens, comme le montrent les évolutions des taux de croissances annuels du PIB, des dépenses de R & D des entreprises et du nombre de brevets déposés (Graphique 1). Si l'on s'intéresse à l'évolution des dépenses de R & D, indicateur d'input usuellement retenu pour caractériser les efforts des entreprises dans ce domaine, il s'avère que celles-ci baissent très sensiblement durant les périodes de récession et augmentent durant les périodes de reprise et les phases haussières du cycle économique. Les baisses les plus notables enregistrées se sont produites lors des crises du début des années 1990 et du début des années 2000.

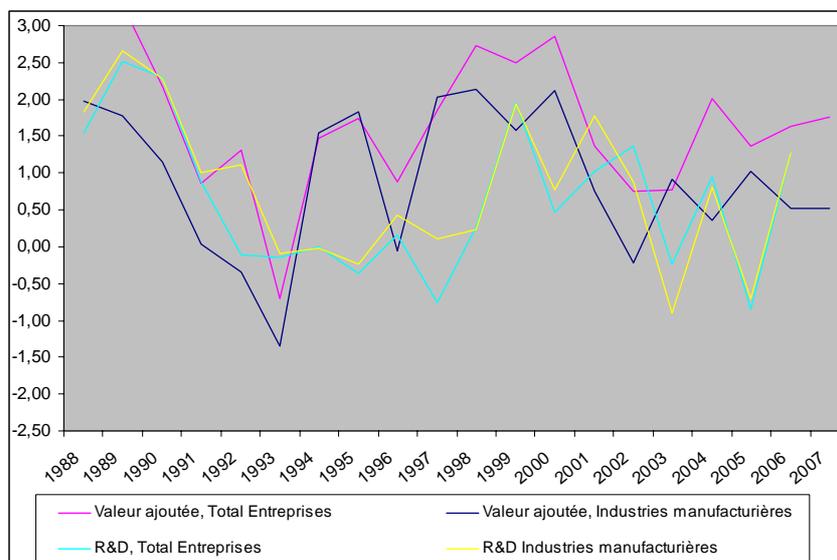
### Graphique 1 : Cycle des affaires, évolution de l'innovation et de la R & D des entreprises dans la zone OCDE

Dépenses de R & D des entreprises, nombre de brevets (Office européen des brevets), marques (déposées au US Patent and Trademark Office) et PIB



### Graphique 2 : Cycle économique et activités de R & D des entreprises en France

Taux de croissance annuels en volume, rapportés à l'écart type (1)

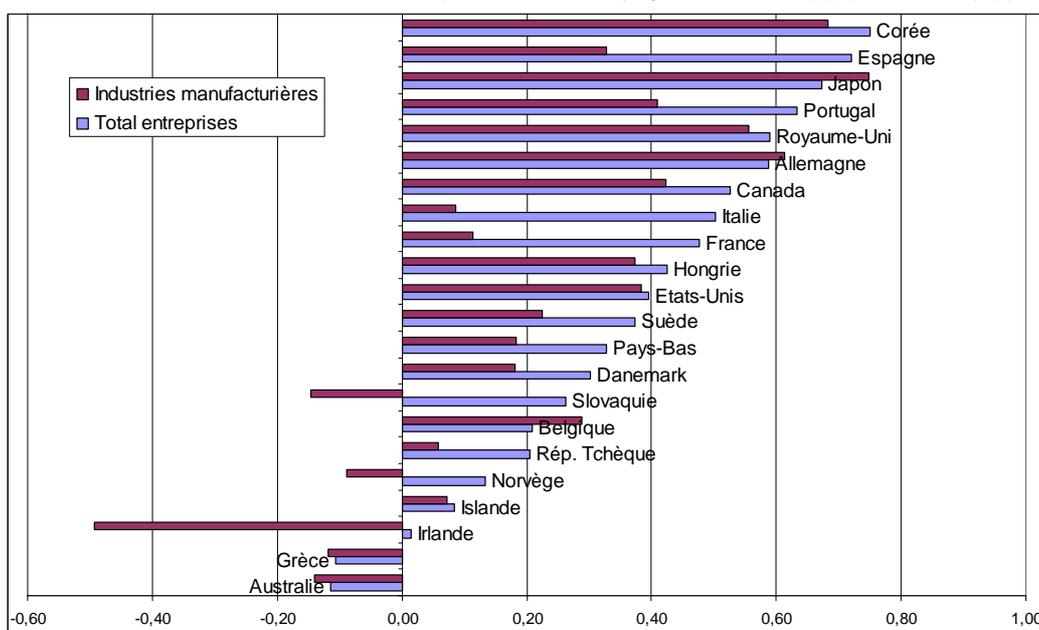


De même, les activités d'innovation connaissent une baisse durant les périodes de crise, comme le montre par exemple le net repli du nombre de brevets déposés en 1990 (première guerre du Golfe) et en 2000 (éclatement de la bulle informatique). Au contraire, durant les périodes de reprise puis de croissance économique soutenue, ces activités d'innovation s'intensifient comme en témoigne l'accroissement du nombre de brevets déposés. Depuis le début des années 1980, l'évolution des activités de recherche et d'innovation a donc été globalement procyclique. À cet égard, on peut noter que la France présente le même profil d'une évolution procyclique des dépenses de R & D des entreprises par rapport au cycle des affaires (Graphique 2).

### Les évolutions de la R & D en cours de cycle économique peuvent différer selon les pays

Même si les activités de R & D dans les pays de la zone OCDE ont été globalement procycliques durant les deux dernières décennies (à l'exception de l'Australie et de la Grèce), de fortes disparités existent dans l'intensité de la relation entre ces activités et la croissance économique des pays (Graphique 3). La corrélation est très élevée notamment en Corée, en Espagne, au Japon ainsi qu'au Royaume-Uni et en Allemagne (entre 0,6 et 0,8). Elle est plutôt faible dans les pays du nord de l'Europe, notamment en Norvège et en Suède, avec des valeurs inférieures à 0,4. La France, les États-Unis, l'Italie et le Canada présentent des valeurs intermédiaires comprises entre 0,4 et 0,6. L'Australie et la Grèce sont les deux seuls pays à avoir connu une évolution contracyclique, à la fois dans les industries manufacturières et de services, mais cette évolution est somme toute peu marquée (coefficients de corrélation négatifs mais inférieurs à 0,2).

**Graphique 3 : Corrélation entre taux de croissance de la R & D des entreprises et taux de croissance de la valeur ajoutée dans les pays de l'OCDE (1) (1987-2006) (2)**



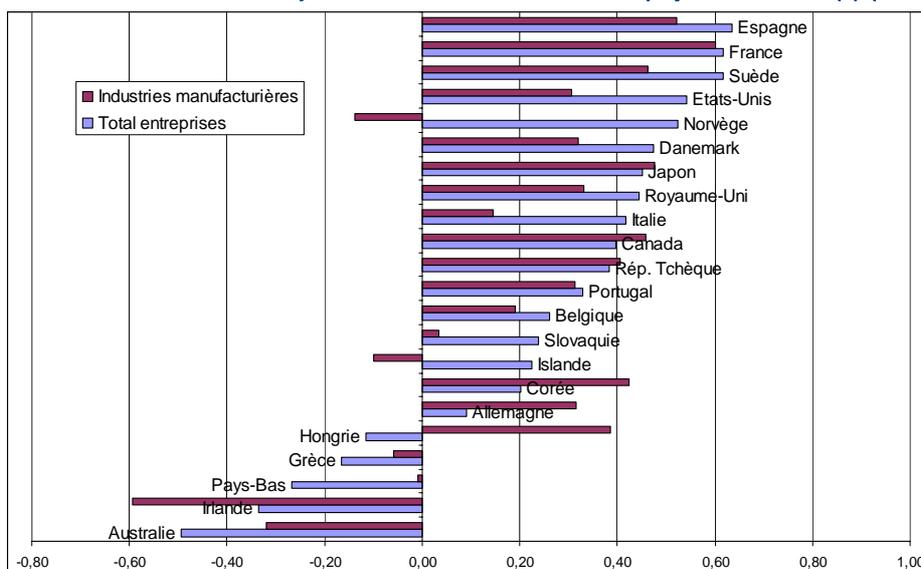
(1) Les coefficients sont calculés à partir des données en volume (base 100, année 2000) et en monnaies nationales.

(2) Compte tenu de la disponibilité des données, les calculs peuvent porter sur une période plus courte selon les pays.

Source : Calculs CAS, Base de données ANBERD de l'OCDE

À l'exception de la Belgique, de l'Allemagne et du Japon, la corrélation entre activités de R & D et croissance économique est plus faible dans les industries manufacturières. C'est en France, en Italie, en République tchèque et en Islande que cette intensité est la plus faible. Cette conclusion est néanmoins atténuée si l'on considère l'effet retardé d'une année de la variation du cycle économique sur les activités de R & D et ce pour deux raisons : i) le possible délai d'ajustement des entreprises à l'état de la conjoncture, ii) la durée pluriannuelle des projets de R & D qui ne peuvent pas toujours être arrêtés dès les premiers signes de ralentissement économique, notamment du fait que les dépenses relèvent en grande partie de contrats de travail de chercheurs. Dans ce cas, les valeurs des coefficients sont plus élevées (Graphique 4). Par ailleurs, trois pays en plus de l'Australie et de la Grèce présentent des valeurs négatives (contracyclique), à savoir la Hongrie (-0,12), les Pays-Bas (-0,27) et l'Irlande (-0,33). En outre, le degré d'intensité des liens entre évolution des activités productives et celle des activités de R & D (mesuré ici par les coefficients de corrélation) ne semble pas être fonction de la taille des pays.

**Graphique 4 : Corrélation entre taux de croissance de la R & D des entreprises de l'année  $t$  et taux de croissance de la valeur ajoutée de l'année  $t-1$  dans les pays de l'OCDE (1) (1987-2006) (2)**

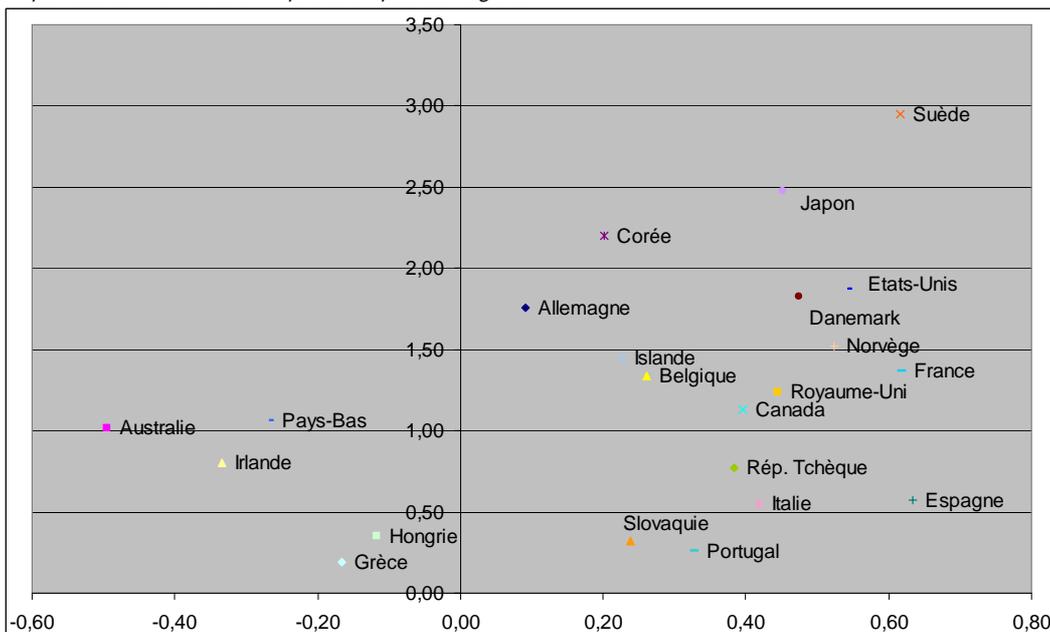


(1) Les coefficients sont calculés à partir des données en volume (base 100, année 2000) et en monnaies nationales.  
(2) Compte tenu de la disponibilité des données, les calculs peuvent porter sur une période plus courte selon les pays.  
Source : Calculs CAS, Base de données ANBERD de l'OCDE

Le caractère pro ou contracyclique dépend-il du niveau d'effort en R & D des pays et de leur taille ? L'analyse statistique montre que **les différences entre pays de la zone OCDE sont faiblement liées à l'intensité de la R & D des entreprises (R & D rapportée au PIB)** (Graphique 5). Ainsi, l'Allemagne présente des caractéristiques similaires à celles de l'Islande ou de la Belgique, pays dans lesquels l'intensité en R & D est de l'ordre de 1,5 %, tandis que la procyclicité de la R & D des entreprises par rapport au cycle des affaires y est peu marquée. En effet, la corrélation entre le taux de croissance de la R & D des entreprises à l'année courante et le taux de croissance de la valeur ajoutée à l'année précédente s'établit aux alentours de 0,2. Avec une intensité en R & D similaire à celle de l'Allemagne, mais une procyclicité plus marquée (coefficient de corrélation proche de 0,6), les États-Unis apparaissent aux côtés du Danemark, de la Norvège.

**Graphique 5 : Cycle économique et R & D des entreprises selon l'intensité de la R & D des entreprises dans les pays de l'OCDE**

Dépenses de R & D des entreprises en pourcentage du PIB



Coefficient de corrélation entre taux de croissance de la R & D des entreprises et taux de croissance de la valeur ajoutée des entreprises

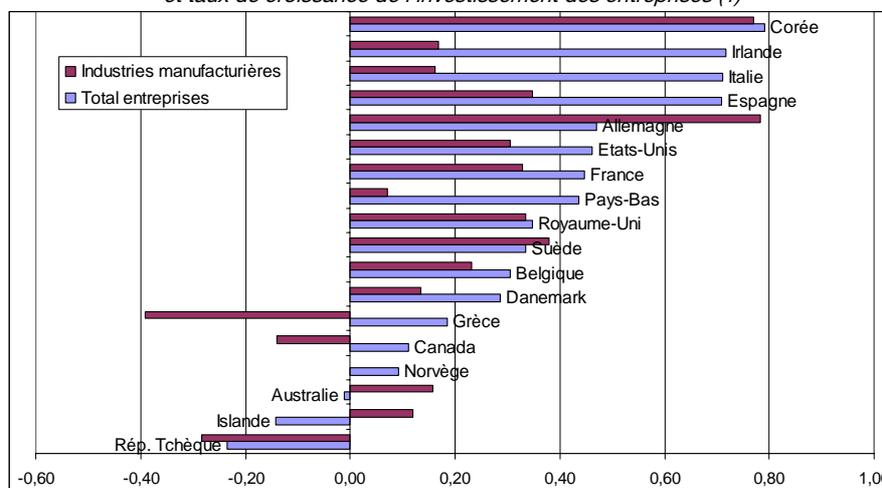
Source : Calculs CAS, Base de données ANBERD de l'OCDE

## Dépenses de R & D et investissements productifs : une apparente complémentarité au cours du cycle économique

La baisse de l'activité économique et les contraintes financières induites conduisent-elles les entreprises à arbitrer entre investissement productif et dépenses en R & D ? Les coefficients de corrélation calculés pour les pays de l'OCDE dont les données sont disponibles sont positifs. Ils semblent indiquer que l'investissement productif (mesuré ici par la formation brute du capital fixe, FBCF) évolue dans le même sens que les dépenses de R & D des entreprises (Graphique 6)<sup>9</sup>. Toutefois, la corrélation est plus faible dans les industries manufacturières, ce qui pourrait traduire la présence dans ces secteurs d'un coût d'opportunité de l'investissement en R & D vis-à-vis de l'investissement productif. Ces corrélations positives ne permettent pas d'infirmer la présence d'un coût d'opportunité de l'investissement en R & D par rapport à l'investissement productif. En effet, une analyse économétrique mesurant les effets des différents facteurs explicatifs de l'effort de R & D des entreprises tend à mettre en évidence l'existence d'un tel coût (cf. point suivant).

### Graphique 6 : L'impact du cycle économique sur la R & D et les investissements des entreprises dans les pays de l'OCDE (1987-2006)

Coefficient de corrélation entre taux de croissance de la R & D des entreprises et taux de croissance de l'investissement des entreprises (1)

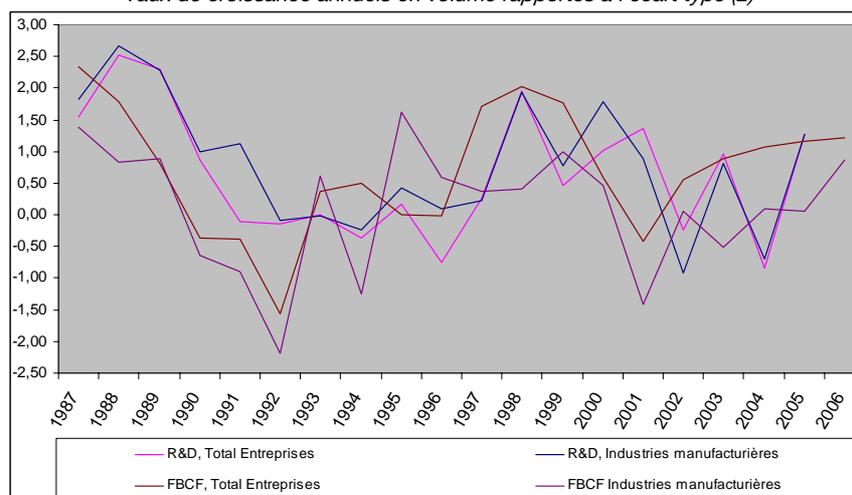


(1) Les coefficients sont calculés à partir des données (base 100, année 2000) en volume et en monnaies nationales. L'investissement des entreprises est mesuré ici par la formation brute du capital fixe.

(2) Compte tenu de la disponibilité des données, les calculs peuvent porter sur une période plus courte selon les pays.  
Source : Calculs CAS, Base de données ANBERD et STAN de l'OCDE

### Graphique 7 : Évolution comparée de la R & D et des investissements des entreprises en France (1)

Taux de croissance annuels en volume rapportés à l'écart type (2)



(1) Base ANBERD de l'OCDE, présentée selon la Classification internationale type par industrie de toutes les branches de l'activité économique (CITI, révision 3).

(2) Les taux de croissance sont calculés à partir des données en volume (base 100, année 2000) et en monnaie nationale.  
Source : Calculs CAS, Base de données ANBERD de l'OCDE

<sup>9</sup> La corrélation est également positive entre dépenses de R & D des entreprises de l'année  $n$  et investissement productif (mesuré ici par la formation brute du capital fixe, FBCF) de l'année  $n - 1$ .

## Cycle économique et investissement en R & D : une procyclicité à intensité variable selon les canaux de transmission

Pour évaluer les effets du cycle des affaires sur l'investissement en R & D des entreprises dans les pays de l'OCDE, nous utilisons le modèle accélérateur-profit de Mulkay *et al.* (2001) (cf. encadré pour une présentation plus complète de la spécification retenue). Ce modèle explique le taux de croissance du stock de capital en R & D<sup>10</sup> en fonction principalement de l'augmentation de la demande (le taux de croissance de la VA en étant la Proxy) et du taux de rentabilité du capital (ou taux de profit, soit le ratio profit/stock de capital). Le modèle permet ainsi de différencier, parmi les effets du cycle des affaires sur le rythme d'accumulation de R & D, ceux liés à la variation de la production des entreprises et ceux liés à leurs contraintes de financement. Le modèle comporte des retards qui expriment l'inertie d'adaptation du stock de R & D.

Enfin, le taux d'investissement productif (investissement total/stock de capital productif) est intégré dans cette modélisation pour restituer le degré de complémentarité entre les investissements physiques et les investissements de R & D. La faiblesse du coefficient rend compte d'un possible coût d'opportunité de la R & D (au sens où il serait moins coûteux de renoncer à court terme à un investissement productif qu'à un investissement de recherche engageant le long terme). Les résultats des estimations sont présentés dans le Tableau 1. Les coefficients estimés sont tous significativement différents de 0 et sont assez peu sensibles à la méthode d'estimation utilisée<sup>11</sup>.

### Spécification du modèle accélérateur-profit utilisé

La spécification testée dans ce travail repose sur le modèle de demande de capital en R & D dynamique de Mulkay *et al.* (2001). Ce modèle a la forme suivante :

$$\begin{aligned} \Delta k_{-R \& D_{it}} = & (\beta_1 - 1)\Delta k_{-R \& D_{it-1}} + \gamma_0 \Delta va_{it} + (\gamma_0 + \gamma_1)\Delta va_{it-1} \\ & + (\beta_1 + \beta_2 - 1)(k_{-R \& D_{it-2}} - \lambda va_{it-2}) + (\gamma_0 + \gamma_1 + \gamma_2 + \beta_1 + \beta_2 - 1)va_{it-2} \\ & + \theta_0 \frac{\Pi_{ijt}}{K_{ijt-1}} + \theta_1 \frac{\Pi_{ijt-1}}{K_{ijt-2}} + \theta_2 \frac{\Pi_{ijt-2}}{K_{ijt-3}} + \phi \frac{Im_{ijt}}{K_{ijt-1}} + \alpha_0 + \alpha_i + \alpha_t + \alpha_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Ainsi, le taux d'investissement en R & D de l'année  $t$  ( $\Delta k_{-R \& D_{it}}$ ) pour l'industrie  $i$  dans le pays  $l$  dépend de ce même taux aux deux années précédentes ( $\Delta k_{-R \& D_{it-1}}$ ,  $\Delta k_{-R \& D_{it-2}}$ ) pour prendre en compte les délais d'ajustement de l'investissement en R & D. Il dépend également de la demande présente et passée, mesurée ici par le taux de croissance de la valeur ajoutée courante et retardée ( $\Delta va_{it}$ ,  $\Delta va_{it-1}$ ). Les taux de profit présents ( $\frac{\Pi_{ijt}}{K_{ijt-1}}$ )

et des deux années ( $\frac{\Pi_{ijt-1}}{K_{ijt-2}}$ ,  $\frac{\Pi_{ijt-2}}{K_{ijt-3}}$ ) mesurent les contraintes de financement des entreprises. Ce modèle accélérateur-

profit dynamique est augmenté du taux d'investissement en capital physique courant ( $\frac{Im_{ijt}}{K_{ijt-1}}$ ) pour prendre en compte

l'existence d'un coût d'opportunité de l'investissement en R & D par rapport à l'investissement productif.

Les estimations économétriques sur données de panel ont été effectuées à partir de deux bases de données de l'OCDE : ANBERD, pour ce qui concerne les informations sur les dépenses de R & D, et STAN pour toutes les autres informations nécessaires à l'analyse. L'étude concerne l'ensemble des secteurs de l'industrie et des services et couvre la période disponible la plus large possible, *i.e.* 1987-2007 pour chacun des pays. L'enquête ANBERD de l'OCDE ne fournit pas le stock de R & D des entreprises mais le flux, *i.e.* les investissements en R & D réalisés. Le stock de R & D a été construit à partir de la méthode de l'inventaire permanent et mesuré à partir de l'activité principale des entreprises.

<sup>10</sup> On peut noter que le personnel scientifique et technique étant considéré comme du capital humain, l'investissement en R & D est la somme de la masse salariale de ce personnel et des dépenses en matériels pour la recherche.

<sup>11</sup> Comme notre spécification est un modèle dynamique autorégressif sur données de panel, nous utilisons les estimateurs GMM de Arellano et Bond (1991) et Blundell et Bond (1998). Le test de Sargan montre la validité des conditions de suridentifications imposées. De même, le test d'Arellano et Bond confirme la structure autorégressive d'ordre 1 (mais non d'ordre 2) de la perturbation, comme supposé par ces méthodes.

**Tableau 1 : Effets du cycle des affaires sur la R & D des entreprises selon leur activité principale dans les pays de l'OCDE (1987-2006) (1)***Variable expliquée : taux d'investissement en R & D (cf. encadré)*

Variables	GMM-Différences premières (Arellano-Bond)	GMM-Système (Blundell-Bond)
Taux d'investissement R & D (n - 1)	0.226 (119.32) <sup>(2)</sup>	0.367 (210.63)
Taux d'investissement R & D (n - 2)	- 0.022 (- 10.31)	- 0.024 (-12.73)
Variation de la valeur ajoutée	0.022 (23.19)	- 0.003 (- 3.67)
Variation de la valeur ajoutée (n - 1)	0.047 (48.11)	0.022 (28.19)
Variation de la valeur ajoutée (n - 2)	- 0.028 (- 43.25)	- 0.010 (- 21.56)
Taux de profit	- 0.003 (- 4.63)	0.020 (26.83)
Taux de profit (n - 1)	- 0.033 (- 45.77)	- 0.042 (- 45.40)
Taux de profit (n - 2)	-0.023 (- 38.53)	- 0.018 (- 29.46)
Taux d'investissement productif	0.154 (69.78)	0.183 (83.92)
Différence entre capital R & D et valeur ajoutée (n - 2)	- 0.077 (- 64.14)	- 0.026 (- 49.98)
Valeur ajoutée (n - 2)	-0.000 (- 12.79)	-0.000 (- 6.60)
Constante		- 0.108 (- 37.63)
Observations	2146	2404
Couples de pays/industries	256	258
Test de suridentification Sargan (p)	(0.994)	(0.998)
Test de corrélation sérielle		
1 <sup>er</sup> ordre (p)	0,01	0,01
2 <sup>nd</sup> ordre (p)	0,36	0,32

(1) Compte tenu de la disponibilité des données, les calculs peuvent porter sur une période plus courte selon les pays.

(2) *t* de Student entre parenthèses.

Un premier résultat notable est que les entreprises ont une capacité d'ajustement de leur flux de R & D assez élevé puisque seulement 22 % de la variation courante de ce stock est expliquée par celle de l'année passée. Ce résultat est très similaire à celui obtenu par Mulkay *et al.* (2001) à partir d'un panel de 500 entreprises françaises suivies sur la période 1979-1993.

De fait, il existe une procyclicité entre le cycle des affaires et l'investissement en R & D des entreprises au travers de la production. En effet, les coefficients associés à la variation de valeur ajoutée sont positifs pour l'année courante et l'année passée. Ainsi, une diminution de 1 point de pourcentage du taux de variation de la valeur ajoutée au cours de ces deux années, du fait d'un choc négatif, entraînera une baisse de 0,07 point du taux d'investissement en R & D.

De son côté, **l'effet du taux de profit sur la variation du stock de R & D est négatif et faible. Ainsi, lorsque le taux de profit diminue annuellement de 1 point de pourcentage sur trois années consécutives, le taux d'investissement en R & D lui ne baisse que de 0,06 point.** On peut donc en conclure que les entreprises sont peu soumises à des contraintes de financement pour ce qui concerne leur investissement en R & D. Dans la phase descendante du cycle, les contraintes de financement de l'innovation sont limitées, ce qui permet aux entreprises de maintenir leur effort de R & D pour se préparer au mieux aux futures phases d'expansion. Ce résultat peut traduire le fait que ce sont les grandes entreprises et les groupes, moins soumis aux contraintes financières par rapport aux PME, qui réalisent l'essentiel des investissements en R & D<sup>12</sup>. Ces éléments concourent à atténuer la procyclicité de la R & D.

<sup>12</sup> Par exemple, en France, 80 % des dépenses de R & D sont réalisés par les entreprises de taille intermédiaire (250 à 5 000 salariés) et les grandes entreprises (plus de 5 000 salariés). Ce résultat est compatible avec le résultat de Aghion *et al.* (2009) qui soulignent

Le taux d'investissement productif a un effet positif sur le taux d'investissement en R & D. Ce premier résultat tendrait à confirmer la complémentarité de ces deux types d'investissement vis-à-vis des cycles économiques. Pour autant, la complémentarité est limitée. Ainsi, lorsque le taux d'investissement productif diminue de 1 point de pourcentage, celui de l'investissement en R & D ne baisse que de 0,15 point. Dans ces conditions, en période de récession, si les entreprises décident de baisser leurs investissements, la baisse se fera à un taux plus faible pour l'investissement en R & D que pour l'investissement productif. Ainsi, la part de l'investissement en R & D dans l'investissement total augmentera, ce qui conforte l'argument du coût d'opportunité et limite d'autant la portée de la procyclicité. Ce résultat est illustré aujourd'hui par les investissements en R & D de Renault dans le domaine de la voiture électrique, grâce notamment aux incitations publiques, alors même que son investissement productif baisse.

\* \* \*

Au regard de cette analyse, il apparaît que la R & D des entreprises est plutôt procyclique vis-à-vis du cycle économique. Durant cette phase de la crise, leur effort de R & D devrait se réduire, mais dans une moindre proportion que l'investissement productif. L'effet de la crise pourrait être différencié selon le type même d'activités de R & D. En effet, les périodes de crises sont peu propices au lancement de nouveaux produits ou services sur les marchés. Aussi, la baisse des activités de R & D devrait toucher davantage les activités de développement (D) que celles de recherche (R).

Dans ce contexte, les États doivent logiquement s'attacher à maintenir voire à développer les capacités de recherche des entreprises. Il s'agit ainsi d'inciter les firmes à poursuivre les projets en cours et à s'engager sur des projets de ruptures technologiques, et donc plus risqués.

Dès lors se pose la question des instruments les plus appropriés pour mettre en œuvre l'action publique. Au-delà des subventions directes, les incitations fiscales devraient être maintenues. En période de crise économique, le crédit impôt recherche (CIR) joue un rôle de stabilisateur de l'effort de R & D des entreprises<sup>13</sup>. En France, plusieurs modifications récentes ont renforcé ce rôle. Il s'agit notamment de la suppression de la part en accroissement, l'assiette ne reposant plus que sur le volume de R & D auquel est appliqué un taux de 30 % pour la fraction des dépenses inférieures à 100 millions d'euros et 5 % au-delà. Cette évolution s'est traduite en 2008 par un CIR multiplié par 2,5, passant à 4,1 milliards d'euros en 2008, contre seulement 1,7 milliard si la réforme n'avait pas eu lieu<sup>14</sup>. De plus, pour alléger davantage les contraintes financières pesant sur le financement des projets de R & D des entreprises, l'État a introduit en 2009 dans le cadre de son plan de relance les avances sur CIR, mesure qui sera reconduite en 2010<sup>15</sup> et qui est favorable aux PME.

Au-delà de la question de la procyclicité de la R & D des entreprises vis-à-vis du cycle économique, l'ampleur de la crise actuelle interroge sur l'émergence d'un nouveau modèle de croissance, objet d'un rapport récent<sup>16</sup>.

> Mohamed Harfi,  
Département Travail, Emploi et Formation

> Claude Mathieu,  
Département Recherche, Technologies et Développement Durable

---

l'hétérogénéité des situations et notamment la contrainte de crédit d'intensité particulière qui pèse sur les PME innovantes en creux de cycle, identifiée par les incidents de paiement.

<sup>13</sup> On compte en 2008 dix-neuf pays de l'OCDE qui ont mis en place ou renforcé leur dispositif fiscal d'aide à la recherche des entreprises, sous forme d'un crédit d'impôt recherche (CIR), contre seulement douze pays en 1995 ; voir Warda J. (2006), « Tax treatment on business investments in intellectual assets: an international comparison », *document de travail de l'OCDE*, Département STI, n° 2006-4.

<sup>14</sup> Rapport du 2 juillet 2009 de la Commission des finances et de l'économie générale et du contrôle budgétaire, sur l'application des mesures fiscales contenues dans les lois de finances, et dans la loi n° 2007-1223 du 21 août 2007 en faveur du travail, de l'emploi et du pouvoir d'achat, présenté par M. Gilles Carrez.

<sup>15</sup> La sécurisation juridique du dispositif a été également améliorée, en introduisant la possibilité de rescrit (avis préalable de l'administration sur l'éligibilité d'un projet de recherche au CIR) et l'audit de l'administration fiscale sur demande des entreprises.

<sup>16</sup> *Sortie de crise : vers l'émergence de nouveaux modèles de croissance ?*, rapport du groupe de travail présidé par Daniel Cohen, Centre d'analyse stratégique, Paris, La Documentation française, à paraître, novembre 2009.

*Directeur de la publication :*  
René Sève, directeur général

*Rédactrice en chef* de la Note de veille :  
Nathalie Bassaler, chef du Service Veille,  
Prospective, International

Pour consulter les archives  
de la Note de Veille  
en version électronique :  
[http://www.strategie.gouv.fr/  
rubrique.php3?id\\_rubrique=12](http://www.strategie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=12)

Centre d'analyse stratégique  
18, rue de Martignac  
75700 Paris cedex 07  
Téléphone 01 42 75 61 00  
Site Internet : [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)

