



Dossiers

Vers un ralentissement durable de la productivité américaine ?

Laurent Clavel

Division
Synthèse conjoncturelle

Aux États-Unis, les créations d'emploi se poursuivent à un rythme encore soutenu, malgré le ralentissement marqué de l'activité économique depuis le début de 2006. Les gains de productivité ont par conséquent significativement baissé. Ce ralentissement de la productivité suscite un débat important outre-Atlantique, sur ses causes, son caractère temporaire ou durable et les conséquences à en tirer quant à la conduite de la politique monétaire : l'effet positif des technologies de l'information et de la communication (TIC) s'essoufflerait-il ? S'agit-il d'un ralentissement temporaire ou durable ? Celui-ci contraint-il l'action de la Réserve fédérale ? Ce dossier propose des éléments de réponse à ces trois questions :

- ▣ Il confirme le rôle, aujourd'hui très documenté, des TIC dans l'accélération de la productivité à partir du milieu des années 1990 : d'une part, le progrès technique, déjà très rapide dans ce secteur, a encore accéléré à cette époque ; d'autre part, la baisse des prix qui en a résulté a poussé les entreprises à investir massivement dans les TIC, ce qui a augmenté le capital par employé, et donc la productivité de la main-d'œuvre dans les secteurs utilisateurs de TIC. Après 2000, la croissance de la productivité du travail a baissé, du fait d'un net fléchissement de l'effort d'investissement, dans les secteurs des TIC comme dans les secteurs utilisateurs de TIC. Le ralentissement de la productivité en 2006 et 2007 traduirait surtout un nouvel infléchissement de la productivité globale des facteurs (le progrès technique au sens large, c'est-à-dire l'innovation technologique, l'amélioration des procédés et de l'organisation de la production,...), et non un essoufflement supplémentaire des TIC.
- ▣ Le caractère en grande partie structurel de l'accélération de la productivité à la fin des années 1990 est ensuite confirmé par une décomposition de la croissance de la productivité du travail aux États-Unis entre sa part cyclique et sa part tendancielle. Le ralentissement récent de la productivité serait en revanche principalement imputable à la composante cyclique, non durable, mais les gains de productivité tendancielle auraient également un peu diminué. Par ailleurs, le secteur de la construction dans son ensemble ne semble pas un facteur expliquant le ralentissement récent de la productivité tendancielle, malgré la résistance a priori surprenante de l'emploi dans le secteur de l'immobilier résidentiel aux États-Unis.
- ▣ Le ralentissement structurel de la productivité peut contribuer à l'augmentation du chômage structurel (NAIRU), ce qui se traduirait, pour un même niveau de chômage, par de nouvelles pressions inflationnistes. Le ralentissement actuel de la productivité américaine étant en effet en partie structurel, comme semblent l'indiquer les estimations présentées ici, le NAIRU devrait avoir monté aux États-Unis. La capacité de la Fed à baisser ses taux pourrait ainsi être dans une certaine mesure limitée, alors que des tensions sur les prix se manifestent. ■

*Depuis deux ans,
les gains de productivité
s'effritent outre-Atlantique*

Aux États-Unis, les créations d'emploi se poursuivent à un rythme encore soutenu malgré le ralentissement marqué de l'activité économique depuis le début de 2006. Les gains de productivité ont par conséquent significativement baissé. L'objet de ce dossier est d'étudier dans quelle mesure ce ralentissement de la productivité du travail peut être attribué aux mécanismes usuels du cycle de productivité, qui se traduisent par un ralentissement des gains de productivité en creux de cycle, ou s'il comporte également une part plus structurelle.

*Des enjeux importants
pour la politique économique*

Les enjeux de cette problématique sont doubles. D'une part, le ralentissement en cours aux États-Unis pourrait être le signe d'un épuisement de l'effet des technologies de l'information et de la communication (TIC). Compte tenu du rôle de précurseur qu'ont joué les États-Unis vis-à-vis des pays européens en matière de diffusion des TIC, analyser les évolutions récentes de la productivité américaine peut donner des indications sur les perspectives en Europe. D'autre part, le ralentissement de la productivité peut contribuer à l'augmentation du chômage structurel (NAIRU), comme le montre Hatton (2002). Pour un niveau de chômage donné, cette hausse du NAIRU se traduirait par de nouvelles pressions inflationnistes qui pourraient limiter la possibilité pour la Fed de baisser ses taux directeurs en cas de choc défavorable à la croissance américaine.

Les révisions parfois importantes de la productivité du travail constituent une difficulté particulière pour son analyse. Dans un premier temps, nous étudions donc ces révisions récentes. Nous analysons ensuite les sources de la productivité américaine : les résultats obtenus, conformes à de nombreuses estimations disponibles, montrent le rôle, aujourd'hui très documenté, des TIC dans l'accélération de la productivité à partir du milieu des années 1990. Sur la période récente, leur contribution semble plus faible mais reste cependant importante. Ensuite, nous estimons la part cyclique de la productivité : nous trouvons qu'elle constitue la principale contribution à sa baisse récente. Ce diagnostic est confirmé par une analyse du secteur résidentiel, dont la conjoncture est particulière compte tenu de la crise immobilière.

Des données et des analyses sujettes à révision

*Les séries de productivité
peuvent être fortement révisées*

En préalable à l'analyse des évolutions récentes de la productivité du travail⁽¹⁾, il est important d'avoir à l'esprit que les séries de productivité américaine peuvent parfois être révisées de manière conséquente. Les séries de productivité publiées par le *Bureau of Labor Statistics* (BLS) font l'objet de deux publications trimestrielles : une publication préliminaire 35 jours après la fin du trimestre, et une publication révisée un mois plus tard. En général, les révisions correspondantes portent essentiellement sur les trimestres les plus récents et tiennent à la mobilisation d'informations parvenues tardivement ou à la révision des coefficients de correction des variations saisonnières. Par ailleurs, la série de productivité est revue annuellement sur plus longue période, en cohérence avec les révisions des sources utilisées, notamment :

- côté valeur ajoutée et salaires, une révision sur trois ans est généralement intégrée lors de la publication d'août pour prendre en compte la révision des comptes nationaux (NIPA : *National Income and Product Accounts*) ;
- côté emploi et heures travaillées, une révision sur cinq ans est généralement intégrée lors de la publication de mars pour prendre en compte la révision du BLS incorporant les déclarations fiscales d'assurance-chômage (par État) que presque tous les employeurs doivent remplir.

(1) Dans tout ce dossier, la « productivité » correspondra à la productivité moyenne du travail, c'est-à-dire au ratio de la valeur ajoutée sur le nombre d'heures travaillées.

Ces révisions modifient parfois les premières analyses

Étant construites à partir de nombreuses sources d'information, ces séries sont sujettes à d'importantes et fréquentes révisions. Les économistes sont ainsi amenés à en modifier régulièrement l'interprétation.

Ainsi, en 1996, Alan Greenspan, président de la Réserve fédérale à l'époque, estimait : « La rapide accélération des technologies informatiques et de télécommunication peut raisonnablement laisser attendre une augmentation appréciable de notre productivité ». Néanmoins, l'estimation initiale de la croissance de la productivité pour 1996, publiée en 1997, n'était que de +0,8 %. Cette faible performance de la productivité dans un cadre d'avancées technologiques était alors désignée comme le « paradoxe de la productivité informatique », que Robert Solow résumait ainsi : « l'ère de l'informatique [était] partout sauf dans les statistiques de productivité ». De même, lorsqu'Oliner et Sichel (1994) ainsi que Jorgenson et Stiroh (1995) ont quantifié l'impact des TIC, d'abord comme source de croissance de la valeur ajoutée, puis comme celle de la productivité, leurs premières estimations aboutissaient à donner un poids relativement faible à ces technologies.

Le boom des TIC fournit une bonne illustration de l'ampleur potentielle de ces révisions

L'année suivante, l'incorporation des données de l'enquête *Hours at Work* de 1996 a conduit à une forte révision à la baisse des heures travaillées tandis que la valeur ajoutée était révisée à la hausse par le *Bureau of Economic Analysis* (BEA). Dans la publication de 1998, la croissance annuelle de la productivité de 1996 passait ainsi de 0,8 % à 1,9 %. Début 2001, le BLS estimait enfin cette croissance à 2,8 % pour les cinq années passées, révélant l'impact des TIC dans l'accélération de la productivité. Des changements méthodologiques, notamment la reclassification par le BEA en 1999 des logiciels comme biens d'investissement, ont aussi contribué à la reconnaissance de l'impact des TIC sur la productivité américaine (Jorgenson et Stiroh 1999, Oliner et Sichel 2000). Les révisions ultérieures ont finalement conduit à une croissance pour l'année 1996 de 2,7 % dans la série actuelle.

Plus récemment, la publication de mars 2007 revoyait les heures travaillées à la hausse, tandis que la publication d'août revoyait la valeur ajoutée à la baisse. En six mois, les gains de productivité pour 2006 ont donc été revus à la baisse de moitié (cf. tableau 1).

La révision de mars 2008 devrait être mineure

Comme chaque année, le BLS a annoncé le 5 octobre une estimation préliminaire de la révision annuelle de mars 2008. Au niveau national, la révision de l'emploi sur les dix dernières années ne devrait être que de +/-0,2 %. Pour 2007, l'emploi privé serait révisé à la baisse de 220 000, soit une révision à la hausse des gains de productivité de l'ordre de 0,2 % en rythme annuel. L'emploi dans la construction ne serait que très marginalement révisé (-8 000 emplois, soit -0,1 %), laissant entier le débat autour de la productivité dans la construction résidentielle (cf. encadré 3). Les résultats présentés dans ce dossier devraient donc rester valides après la prochaine révision de mars 2008.

Tableau 1
Révisions récentes de la productivité

Publications (2007)	croissance annuelle en %			
	7 février	3 mai	6 septembre	2 novembre
2004	3,0	2,9	2,7	2,7
2005	2,3	2,1	1,9	1,9
2006	2,1	1,6	1,0	1,0

Source : BLS

Une accélération de la productivité depuis le milieu des années 1990

Une décomposition analytique de la productivité du travail...

Pour analyser les déterminants de l'évolution de la productivité du travail, nous nous basons sur le cadre classique qui pose que la production dépend du capital, du travail et de la productivité globale des facteurs (PGF) ; la PGF est assimilable au progrès technique au sens large (innovation technologique, amélioration des procédés et organisation de la production,...). La productivité du travail dépend alors de la PGF, de la qualité du travail et de l'intensité capitaliste (*capital deepening*)⁽²⁾.

Cette décomposition permet d'obtenir une analyse des sources de gains de productivité du travail (cf. graphique 1 et tableau 2 - voir l'encadré 1 pour la méthodologie complète). En moyenne depuis 1948, la productivité du travail a augmenté de 2,4 % par an, avec une contribution importante de l'intensité capitaliste (+0,8 %) et de la PGF (+1,3 %), résultats conformes à de nombreuses estimations. Ralentie à partir du premier choc pétrolier (1,5 % par an, du fait notamment d'une croissance très modeste de la PGF, seulement 0,3 % par an), la productivité du travail accélère à partir du milieu des années 1990 : entre 1995 et 2000, elle croît à nouveau de près de 3 %. Cette accélération est due à la fois à celle de la PGF et à l'augmentation de l'intensité capitaliste.

... montre le rôle prépondérant des TIC à la fin des années 1990

Les technologies de l'information et de la communication ont joué un rôle prépondérant dans l'accélération de la fin des années 1990, comme l'ont montré de nombreux auteurs. Elles contribuent en effet à plus de 60 % des gains de productivité entre 1996 et 2000⁽³⁾. Pour arriver à ce résultat, la croissance de la produc-

(2) Une présentation simple de cette décomposition peut être faite en supposant que l'activité globale découle de la combinaison de travail et de capital par le biais d'une fonction de production de type Cobb-Douglas (mais, exprimée en taux de croissance comme dans le tableau 2, cette décomposition reste valide dans le cas d'une fonction de production plus générale) : $Y = A \cdot L^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$ où Y est la valeur ajoutée, A la productivité globale des facteurs, L et K les services rendus, respectivement par le travail et le capital. La productivité s'écrit alors : $Y/H = A \cdot (L/H)^\alpha \cdot (K/H)^{1-\alpha}$, où H est le nombre d'heures travaillées, $q = L/H$ la qualité du travail et $k = K/H$ l'intensité capitaliste (*capital deepening*). Soit, en appelant $\Pi = Y/H$ la productivité et en exprimant la relation ci-dessus en taux de croissance : $\dot{\Pi} = \dot{A} + \alpha \dot{q} + (1-\alpha) \dot{k}$.

(3) Jorgenson et Stiroh (2002) estiment à 75 % la part des technologies de l'information sur cette période. Cet écart par rapport à notre estimation peut être attribué à leur niveau plus fin de décomposition et à la prise en compte des ordinateurs des ménages.

Tableau 2
Sources de la croissance de la productivité

	croissance annuelle en %					
	1948-2007	1948-1973	1974-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2007*
Productivité	2,4	3,2	1,5	2,7	3,1	0,8
Qualité du travail	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2
Intensité capitaliste	0,8	0,7	0,7	1,1	1,1	0,4
dont TIC**	0,4	0,2	0,5	1,0	0,5	0,3
dont non TIC	0,4	0,5	0,2	0,1	0,6	0,1
PGF***	1,3	2,1	0,3	1,3	1,6	0,2
dont TIC	0,2	0,1	0,2	0,5	0,4	0,3
dont ordinateurs	0,1	0	0,2	0,4	0,2	0,2
dont logiciels	0	0	0	0	0,1	0,1
dont autre	0	0	0	0,1	0,1	0,1
dont non TIC	1,1	2,1	0,1	0,8	1,1	-0,1

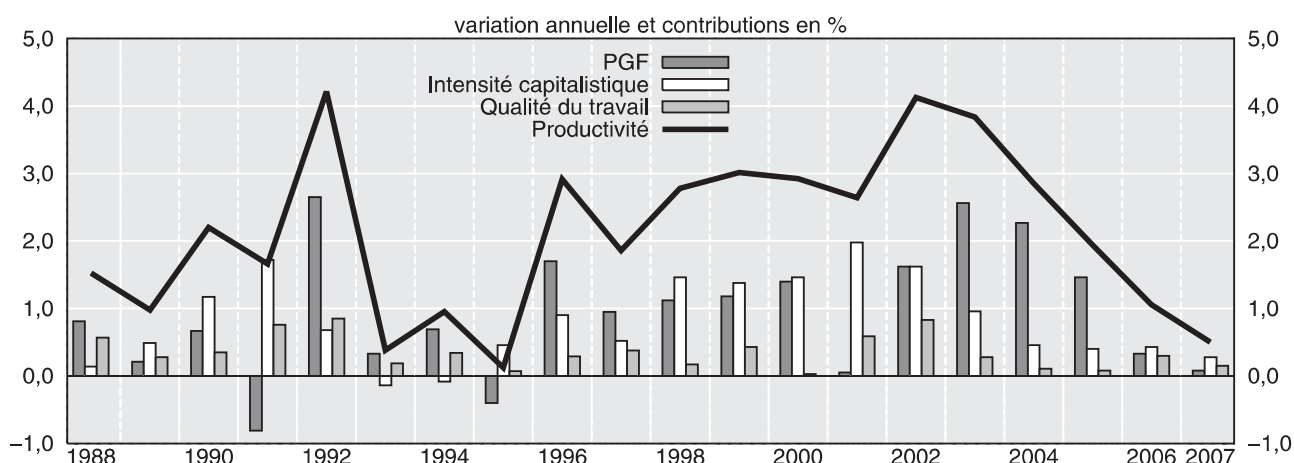
* Premier semestre de 2007 ** Technologies de l'information et de la communication *** Productivité globale des facteurs
Sources : BEA, BLS, calculs Insee

Vers un ralentissement durable de la productivité américaine ?

tivité a été décomposée plus avant en distinguant la contribution des TIC à la PGF et à l'intensité capitalistique. À l'instar de Jorgenson, Ho et Stiroh (2007), cette décomposition a été opérée en assimilant croissance de la productivité dans les secteurs des TIC et prix relatifs : sous l'hypothèse de concurrence parfaite (ou de concurrence imparfaite, mais sans évolution du pouvoir de marché des entreprises), les gains de productivité permettent, à salaire donné, des baisses proportionnelles de coûts, et donc de prix. Ces baisses de prix relatifs sont pondérées par la part de chaque type d'équipement (ordinateurs, logiciels et équipement de communication) dans la production totale pour en déduire l'impact des TIC dans la croissance de la PGF globale. La PGF résiduelle est alors assimilée à la PGF dans les autres secteurs (cf. graphique 2).

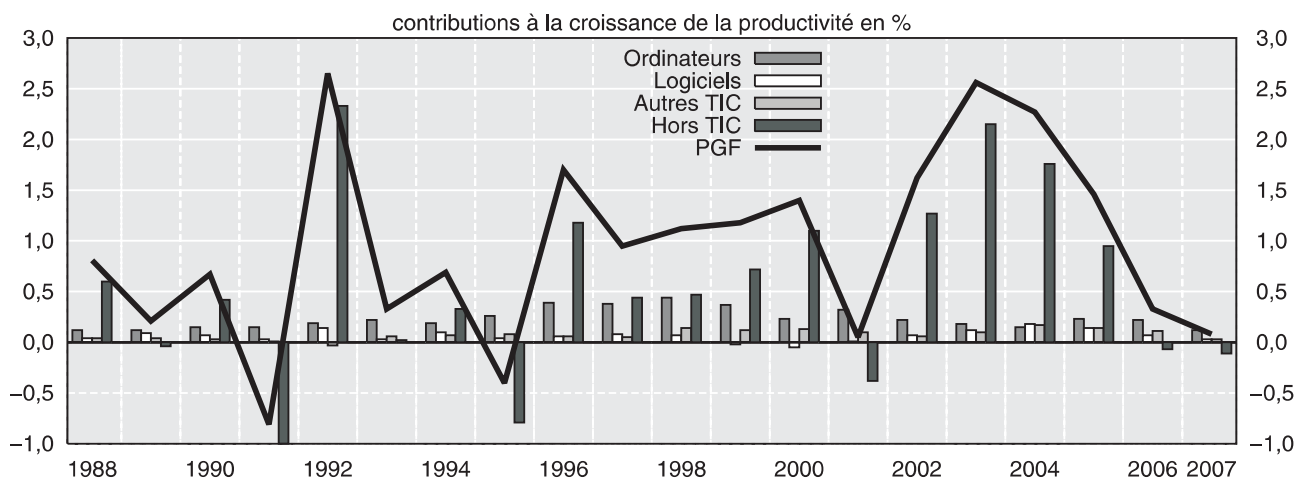
Cette décomposition révèle la nette augmentation de la contribution des TIC à la croissance de la PGF : le progrès technique est généralement très rapide dans ce secteur, ce qu'illustre la loi de Moore qui prédit le doublement de la capacité des puces tous les 12 à 24 mois. Ce progrès a encore accéléré au milieu des années 1990. La contribution des TIC à l'accélération de la productivité passe également par l'intensité capitalistique : en réponse à la baisse elle aussi accélérée des prix de ces équipements, les entreprises ont opéré une substitution en faveur de

1 - Sources de la productivité du travail aux États-Unis



Sources : BLS, BEA, calculs Insee

2 - Sources de la croissance de la productivité globale des facteurs (PGF)



Sources : BLS, BEA, calculs Insee

ces biens. C'est ce qu'on retrouve dans l'accélération de l'investissement en informatique, dont la part dans l'investissement non résidentiel a atteint un tiers en 2000.

Le rôle des TIC s'atténue après l'explosion de la bulle internet

Après 2000, la productivité du travail ralentit, du fait d'un net fléchissement de l'effort d'investissement et du ralentissement de l'intensité capitalistique qui en a résulté. La croissance de la PGF demeure quasiment au même niveau qu'au cours des années précédentes. Mais elle change de nature : elle ralentit dans le secteur des TIC, où elle retrouve son rythme d'avant le milieu des années 1990. La PGF accélère dans les autres secteurs, ce que certains ont attribué à une augmentation de la concurrence ou à un effet induit des technologies de l'information (« effet de second tour ») sur la productivité globale des facteurs des autres secteurs (Basu et al., 2003).

La baisse récente n'est pas liée aux TIC

Enfin, en 2006 et 2007, la productivité globale des facteurs et celle du travail s'infléchissent à nouveau. Ce ralentissement n'est pas dû aux TIC, mais semble être la conséquence d'une baisse plus générale des gains de productivité. Toutefois, au cours des années 2006 et 2007, la croissance de l'économie américaine a faibli et il est possible qu'une part de ce ralentissement soit imputable à un effet cyclique que ce type de décomposition ne permet pas de prendre en compte aisément. Nous avons donc complété notre analyse afin de séparer année par année la partie cyclique de la partie structurelle des gains de productivité.

Un ralentissement récent de la productivité essentiellement de nature cyclique

Une décomposition tendance-cycle de la productivité...

Pour évaluer si la baisse de la productivité du travail sur la période récente est de nature temporaire (cyclique) ou permanente (structurelle), nous mettons en œuvre un modèle à composantes inobservées (cf. encadré 2 pour la méthodologie complète). La productivité cyclique est modélisée comme un processus stationnaire qui capte l'influence du cycle économique grâce à une variable explicative exogène. Pour celle-ci, plusieurs séries ont été testées (PIB, valeur ajoutée correspondant au champ de la productivité publiée par le BLS, variables d'enquête) pour des résultats similaires. La productivité tendancielle est supposée suivre une tendance « stochastique » dont la pente (le rythme de croissance du « progrès technique ») n'est pas constante, mais peut évoluer lentement au cours du temps.

Analyse des résultats

...fait ressortir l'aspect cyclique du ralentissement récent

Cette décomposition confirme le caractère en grande partie structurel de l'accélération de la productivité à la fin des années 1990 (cf. tableau 3 et graphique 3). Elle révèle toutefois que l'accélération des gains de productivité enregistrée en 2002 et 2003 (4 % par an) est quasi exclusivement de nature cyclique : les entreprises qui n'avaient pas entièrement ajusté à la baisse leurs effectifs face au ralentissement de l'économie américaine en 2000-2001 ont alors été en mesure

Tableau 3
Une accélération pour moitié structurelle à la fin des années 1990

croissance annuelle et contributions en %				
	Productivité	Tendance	Cycle	Résidu
1994	1,0	1,8	-0,9	0,1
2000	2,8	2,8	0,2	-0,1
2000/1994	1,9	0,9	1,1	-0,1

Source : BLS, calculs Insee

d'accroître fortement leur production sans avoir à embaucher massivement. De même, le ralentissement de la productivité en 2006 et 2007 serait largement imputable à la composante cyclique, mais les gains de productivité tendancielle auraient également un peu diminué (cf. tableau 4).

Tableau 4
Une baisse récente surtout cyclique

	Productivité	Tendance	Cycle	Résidu
2002	4,1	2,8	1,0	0,3
2006	1,0	2,3	-1,0	-0,3
2007	1,1	2,0	-0,6	-0,2
2006/2002	-3,0	-0,5	-2,0	-0,6
2007/2002	-2,9	-0,9	-1,5	-0,5

Source : BLS, calculs Insee

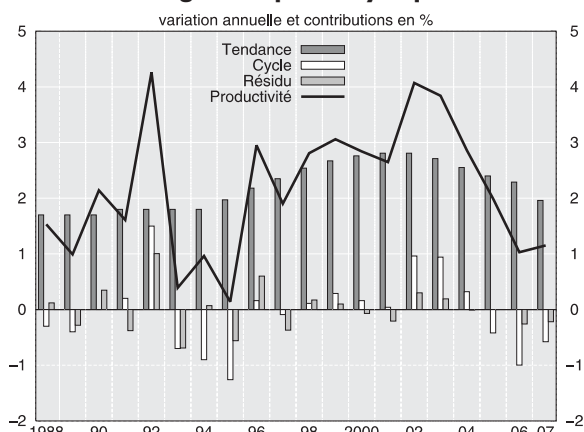
Quel rôle joue la crise immobilière sur la baisse récente de la productivité ?

La surestimation potentielle de l'emploi dans la construction résidentielle...

Le rôle du secteur immobilier dans l'évolution récente de la productivité mérite une attention particulière. En effet, la chute spectaculaire de l'investissement résidentiel outre-Atlantique ne s'est pas jusqu'à présent accompagnée de destructions d'emploi d'ampleur comparable dans le secteur (cf. graphique 4). Ce désajustement apparent a suscité un important débat aux États-Unis ; il a notamment poussé certains commentateurs à considérer que les baisses d'emploi du secteur pouvaient être aujourd'hui sous-estimées par l'appareil statistique américain (cf. encadré 3). Il est donc important de vérifier que le ralentissement des gains de productivité structurels aux États-Unis, même faible, décelé par l'analyse qui précède, ne peut pas être imputé à ce seul secteur. Dans ce cas, et compte tenu du risque non négligeable de surestimation de l'emploi dans l'immobilier, la réalité du ralentissement structurel de la productivité américaine pourrait être mise en doute.

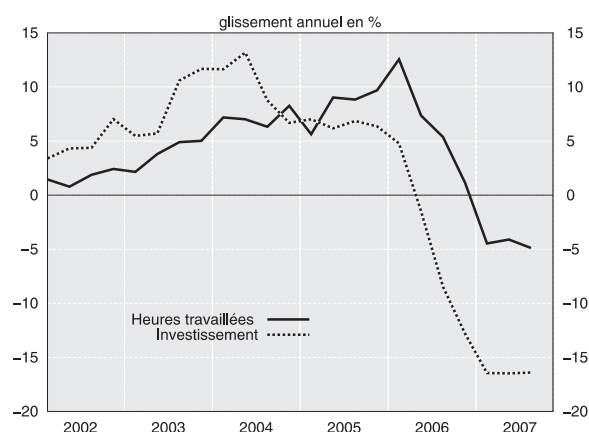
Les données d'emploi dans le secteur de la construction résidentielle ne sont malheureusement pas disponibles sur longue période et nous ne disposons pas de série de valeur ajoutée pour le secteur résidentiel, ce qui rend impossible d'analyser précisément la productivité du secteur.

3 - Un fléchissement en grande partie cyclique



Source : BLS, calculs Insee

4 - Investissement et emploi dans l'immobilier résidentiel



Sources : BLS, BEA

Vers un ralentissement durable de la productivité américaine ?

*...n'est pas corroborée
si on regarde l'ensemble
du secteur de la construction*

Cependant, si on se place au niveau de l'ensemble du secteur de la construction, le ralentissement de l'emploi paraît en ligne avec celui de l'activité, mesurée ici par l'indice de la production industrielle dans ce secteur (cf. graphique 5). Tout se passe donc comme si une éventuelle sur-estimation de l'emploi dans le secteur résidentiel était compensée par une sous-estimation du même ordre dans le secteur de la construction non résidentielle. Ceci pourrait venir d'une mauvaise assignation sectorielle des statistiques d'emploi, ou d'un processus de réallocation des ressources de la construction résidentielle vers la construction non résidentielle. En tout état de cause, le ralentissement de la productivité structurelle décelé au niveau de l'ensemble des entreprises ne semble donc pas venir du secteur de la construction, et ne peut donc pas être imputé à une éventuelle sous-estimation des destructions d'emploi dans ce secteur.

Implications pour la politique économique

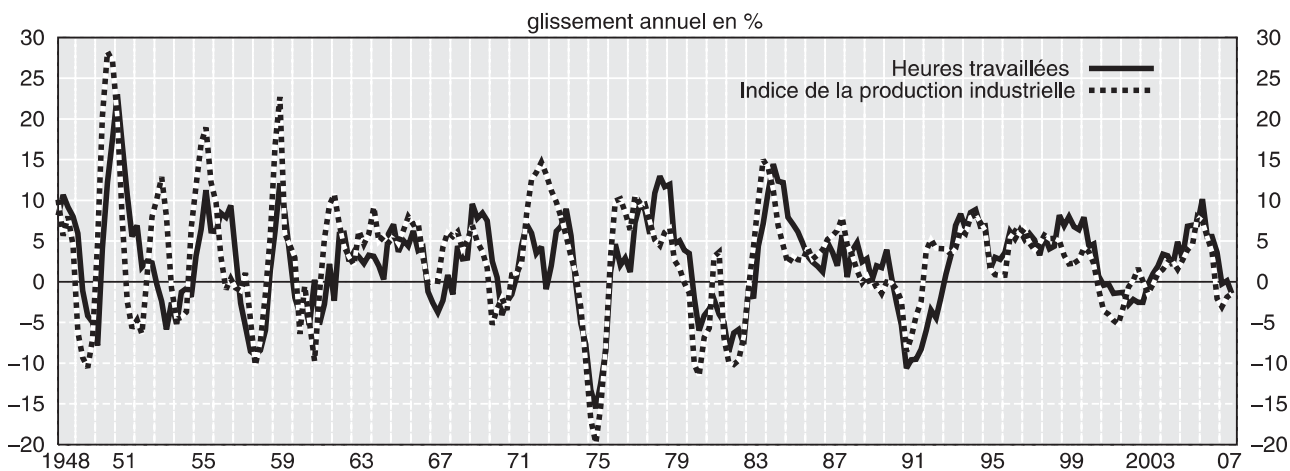
*Toutes choses égales d'ailleurs,
le ralentissement
de la productivité augmente
les tensions inflationnistes...*

Les changements de rythme de croissance du progrès technique ne sont pas sans incidence sur la conduite de la politique monétaire. En effet, à évolution salariale donnée, une accélération (respectivement un ralentissement) de la productivité se traduit par un ralentissement (une accélération) des coûts des entreprises et donc une accélération (un ralentissement) des profits. À long terme, une élévation durable du rythme de croissance de la productivité devrait être assimilée par les salariés et intégrée à leurs aspirations de pouvoir d'achat : lorsque le marché du travail est à l'équilibre, l'accélération de la productivité devrait avoir pour contrepartie une accélération équivalente des salaires réels et être sans effet sur l'inflation.

À court-moyen terme toutefois, les aspirations des salariés peuvent rester calées sur les évolutions passées de la productivité et la croissance des salaires réels peut ne pas suivre immédiatement celle de la productivité. Si le marché du travail est initialement à l'équilibre (autrement dit si le taux de chômage était initialement au NAIRU⁽⁴⁾, taux de chômage compatible avec la stabilité de l'inflation), le ralentissement des coûts qui en résulte se traduit ainsi par une baisse de l'inflation. De manière équivalente, un simple maintien de l'inflation à son rythme antérieur peut être obtenu avec un taux de chômage plus bas, qui pousse les rémunérations des salariés à la hausse et permet de combler l'écart entre les gains de productivité perçus par les salariés et les gains de productivité effectifs : autrement

(4) Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment : taux de chômage n'augmentant pas l'inflation.

5 - Cycle de productivité normal dans la construction



Sources : BLS, BEA

...ce qui pourrait limiter la marge de manœuvre de la Fed

dit, le NAIRU est transitoirement plus bas (cf. encadré 4 pour une modélisation explicite de ces mécanismes).

Le lien qui peut ainsi exister entre accélération des gains de productivité et NAIRU est donc important pour la conduite de la politique monétaire : c'est parce qu'elle a très vite diagnostiqué l'accélération de la productivité du milieu des années 1990 que la Fed a pu alors constater la baisse du taux de chômage à 4,0 % sans s'inquiéter du risque inflationniste qu'un niveau aussi bas aurait constitué sans cela, et donc sans durcir sa politique monétaire. À l'inverse si le ralentissement actuel de la productivité est bien en partie structurel, comme semblent l'indiquer les estimations présentées ici, alors le NAIRU devrait avoir monté aux États-Unis et la Fed se trouver limitée dans sa capacité à baisser aujourd'hui ses taux d'intérêt face à un affaiblissement supplémentaire de la croissance. Certains responsables de la Fed s'inquiètent d'ailleurs explicitement de ce risque (cf. par exemple le discours de Fred Mishkin du 10 septembre de cette année au *Money Marketeters of New York University* : « The latest evidence suggests that structural productivity might be increasing somewhat more slowly than it did during the second half of the 1990s »⁽⁵⁾). ■

(5) www.federalreserve.gov/newsevents/speech/mishkin20070910a.htm.

Bibliographie

S. Basu, J. G. Fernald, N. Oulton et S. Srinivasan, *The Case of the Missing Productivity Growth, or Does Information Technology Explain Why Productivity Accelerated in the United States But Not in the United Kingdom*, NBER Macroeconomics Annual 2003, 9-63, Cambridge MIT Press.

R. J. Gordon, *Exploding Productivity Growth: Context, Causes, and Implications*, Northwestern University, 2003.

T. J. Hatton, *Can productivity growth explain the NAIRU? Long run evidence from Britain, 1871-1999*, Juin 2002.

D. W. Jorgenson, K. J. Stiroh, *Information Technology and Growth*, 1999.

D. W. Jorgenson, M. S. Ho, K. J. Stiroh, *Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence*, 2002q3.

D. W. Jorgenson, M. S. Ho, K. J. Stiroh, *A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence*, Federal Reserve Bank of New York, February 2007.

S. D. Oliner, D. E. Sichel, *Computers and Output Growth Revisited: How Big is the Puzzle?*, Brookings Papers on Economics Activity, vol. 2 (1994), pp. 273-334.

S. D. Oliner, D. E. Sichel, *The Resurgence of Growth in the late 1990s: Is Information Technology the Story?*, Journal of Economic Perspectives, vol. 14, automne 2000, pp. 3-22.

Encadré 1 - Méthodologie de l'estimation de la PGF

La méthodologie suivie ici pour construire la décomposition de la productivité du travail sur données trimestrielles est celle utilisée par le BLS. Compte tenu de la disponibilité des données, l'estimation a été faite à partir d'une décomposition par produits à un niveau plus agrégé que le BLS. Les ordres de grandeur et le profil obtenu pour chaque composante correspondent toutefois bien aux séries publiées par le BLS sur la période 1987-2006, et sur lesquelles on a finalement calé annuellement notre estimation. Cette estimation permet d'avoir une série trimestrielle de la PGF sur plus longue période (depuis 1947). Contrairement à Jorgenson et Stiroh qui considèrent l'ensemble de l'économie et prennent donc en compte dans le capital les équipements publics, les terres, les stocks et les biens durables de consommation des ménages, notre analyse se limite ici à la productivité du secteur privé (*business*) qui intègre à la fois les sociétés et les entrepreneurs individuels. Le capital est donc construit à partir des flux d'investissement privé qui intègrent le capital immobilier mais pas l'investissement public, ni la consommation des ménages en biens durables.

Service rendu par le capital : des stocks en unités efficaces

Dans un premier temps, les stocks de capital nets élémentaires (*id est* par produit) sont recalculés par la méthode dite de l'*inventaire permanent*. Concrètement, les flux d'investissement présents et passés sont pondérés à une date donnée par des coefficients qui traduisent l'efficacité relative des investissements effectués à des dates différentes. Le BLS considère que ces coefficients suivent une fonction hyperbolique, telle que le service rendu par le capital diminue d'abord faiblement puis plus rapidement quand le bien vieillit. Le paramètre β dans cette fonction vaut 0,50 pour la plupart des équipements et les usines (en fait, on a pris 0,50 pour les bâtiments à durée de vie comparable à celle des équipements) et de 0,75 pour les bâtiments. Ces deux valeurs de β conduisent à des courbes concaves à l'origine, ce qui reflète la façon dont l'efficacité est supposée décliner avec le temps. La plus grande valeur de β pour les bâtiments correspond à une dégradation plus lente. Cette méthodologie permet de mesurer non pas la valeur brute du capital mais une estimation du service effectivement rendu par le capital au cours du temps : l'efficacité d'un capital récemment constitué est supposée plus grande qu'un capital plus ancien.

On a ainsi $V_t = \frac{T - (t - 1)}{T - \beta \cdot (t - 1)} V_0$ où V_t est la valeur actualisée, V_0 la valeur au moment de l'achat et T la durée de vie du produit (en années)⁽¹⁾.

Le stock de capital exprimé en unités efficaces s'écrit alors : $K_{i,t} = \sum_{\tau} \frac{T - \tau}{T - \beta \cdot \tau} FBCF_{i,t-\tau}$

où $FBCF_{i,t}$ est le flux d'investissement en dollars chaînés en produit i à la date t (source : BEA ; comme cette série n'est disponible qu'à partir de 1990 dans les tables du BEA, on a pris l'indice de volume chaîné rebasé par la valeur en 2000, ce qui correspond bien au calcul du BEA depuis 1990).

Construction des poids

Alors que le stock de capital net⁽²⁾ est obtenu en pondérant les stocks élémentaires par les prix d'acquisition $p_{i,t}$, le service rendu par le capital est construit en les pondérant par les prix d'utilité (ou prix implicites de location) $f_{i,t}$, donné par : $f_{i,t} = p_{i,t}(\tau + \delta_i)$, où τ est le taux d'intérêt net de rendement et δ_i le taux de dépréciation de l'actif. Ceci correspond bien à un coût d'usage du capital, la valeur d'un actif pouvant être calculée comme la somme actualisée des flux attendus de service rendu par cet actif. En trimestriel, les facteurs d'actualisation sont de la forme $1/(1 + r)^{k/4}$ (où k est le nombre de trimestres), qu'on approxime linéairement au premier ordre.

Il y a théoriquement deux principales façons de mesurer le taux de rendement : en utilisant les statistiques des comptes nationaux sur les excédents bruts d'exploitation ou en utilisant des taux de marché. Le BLS utilise la première approche, en considérant que l'excédent brut d'exploitation (la valeur ajoutée nette de la masse salariale) représente la rémunération du capital. On a ainsi :

$EBE_t = \sum_i f_{i,t} K_{i,t}$, soit $EBE_t = \sum_i p_{i,t}(\tau + \delta_i) K_{i,t}$ en utilisant la formule du prix d'utilité vue ci-dessus. On en déduit l'expression du taux de

rendement : $\tau = \frac{EBE_t - \sum_i p_{i,t} \delta_i K_{i,t}}{\sum_i p_{i,t} K_{i,t}}$. L'estimation ainsi obtenue a été calée sur la table 1 du BEA « *Rate of Return and Income Share, Domestic Nonfinancial Corporations* ».

Agrégation

Le calcul de l'indice agrégé de service rendu par le capital est fait en suivant un « *superlative index number* » (par exemple, un indice de Tornqvist ou de Fisher), qui permet une bonne approximation des formes générales des fonctions de production.

(1) En trimestriel, t augmente de 0,25 à chaque période. L'investissement est normalisé à partir de la valeur annuelle en 2000.

(2) L'écart de croissance entre le service rendu par le capital et le stock de capital net renvoie à un changement de qualité du capital : les entreprises adaptent la structure du capital en investissant relativement plus dans les biens dont les rendements marginaux sont plus élevés.

Vers un ralentissement durable de la productivité américaine ?

On obtient donc finalement le service rendu par le capital par : $\prod_i \left[\frac{K_{i,t}}{K_{i,t-1}} \right]^{\bar{V}_i}$ avec $\bar{V}_{i,t} = \frac{V_{i,t} + V_{i,t-1}}{2}$ où $V_{i,t} = \frac{f_{i,t} \cdot K_{i,t}}{\sum_i f_{i,t} \cdot K_{i,t}}$

Taux de dépréciation

Les taux de dépréciation sont publiés par le BEA qui les utilise notamment pour construire les séries de stock de capital net. En pratique, le BEA estime ces taux δ_i à partir d'études empiriques sur la durée de vie des équipements. Une version modifiée de la méthode classique dite « *double declining balance* » est utilisée :

- la méthode standard donnerait $\delta_i = 2/T_i$ où T_i est la durée de vie ;
- la méthode du BEA affine cette formule en prenant $\delta_i = dbr/T_i$, où dbr est le *double declining rate* obtenu à partir d'études empiriques sur les prix des biens sur le marché d'occasion. Lorsque l'estimation empirique fait défaut, le BEA utilise la valeur de 1,65 pour les équipements et de 0,91 pour les bâtiments.

Ici, on a repris les taux du BEA ; en particulier, le taux de dépréciation des technologies de l'information est issu de Oliner (1993). Le BEA fait de plus l'hypothèse que les nouveaux équipements sont mis en place en moyenne en milieu d'année et que la dépréciation au cours de la première année (civile) est deux fois moins importante que pour les équipements déjà en place. En trimestriel, on a repris la même hypothèse pour le premier trimestre.

Niveau de nomenclature et hypothèses utilisés

Les flux d'investissement proviennent du BEA. Dans notre décomposition, les « autres bâtiments résidentiels » correspondent au regroupement des améliorations (principale part), des maisons préfabriquées et des autres bâtiments.

Hypothèses de taux de dépréciation

taux en %, durée de vie en année, beta sans unité

			Taux de dépréciation	Durée de vie	β
Non résidentiel	Structures	commercial et santé	0,0222	40	0,75
		manufacturier	0,0314	31	0,5
		énergie et communication	0,0237	40	0,75
		mines	0,0751	12	0,5
		autres structures	0,0225	40	0,75
	Équipement	ordinateurs*	0,33	5	0,5
		logiciels*	0,33	5	0,5
		autres équip. d'information*	0,15	11	0,5
		équip. industriel	0,1072	16	0,5
		transport	0,0589	28	0,5
Résidentiel	Structures	1-4 pièces (1 famille)	0,0114	80	0,75
		5 pièces et + (familles)	0,014	65	0,75
		autres (améliorations, autres)	0,0227	40	0,75
	Équipement	équipement résidentiel	0,15	11	0,5

* Compte tenu de l'importance de la dynamique du capital en équipement d'information (Information Processing Equipment & Software), on a utilisé un niveau plus fin de la nomenclature pour ce poste.

Sources : BEA, BLS

Service rendu par le travail

De la même façon que pour le capital, la théorie économique conseille de construire une série de service rendu par le travail plutôt que d'utiliser le travail directement (Dean et al. 1989). Le BLS corrige notamment d'un effet de structure de la force de travail en décomposant les heures travaillées à un niveau très fin (1008 catégories fonction de l'ancienneté, de la qualification...), et en pondérant par les salaires. Compte tenu de la disponibilité des données, on s'est ici contenté de trimestrialiser la série annuelle du BLS en utilisant le profil des heures travaillées⁽³⁾. ■

(3) Une amélioration pourrait ici consister à décomposer par branche à un niveau fin, en utilisant le fait que la structure, en termes de qualification notamment, varie en fonction des secteurs d'activité.

Bibliographie

- Bureau of Economic Analysis ; tables 5.3.3, 5.3.5 et 5.3.6.
- Bureau of Labor Statistics, *Handbook of Methods*, avril 1997.
- Bureau of Labor Statistics, *Overview of Capital Inputs for the BLS Multifactor Productivity Measures*, juillet 26, 2006.
- E. Dean, K. Kunze et L. Rosenblum, *Productivity Change and the Measurement of Heterogeneous Labor Inputs*, *Conference on New Measurement Procedures for U. S. Agricultural Productivity*, mars 1989.
- B. M. Fraumeni, *The Measurement of Depreciation in the U. S. National Income and Product Accounts*, juillet 1997.
- C. R. Hulten et F. C. Wykoff, *The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices*, *Journal of Econometrics* 15: 367-396.
- OCDE, *Measuring capital: Measurement of capital stocks, consumption of fixed capital and capital services*, OECD Manual, 2001.
- S. D. Oliner, *Constant-Quality Price Change, Depreciation, and the Retirement of Mainframe Computers*, University of Chicago Press, 1993.

Encadré 2 - Extraction de la composante tendancielle

L'emploi dépend d'une part de la croissance de la productivité qui, à production donnée, explique un moindre recours à la force de travail, d'autre part à la croissance de la production qui, à productivité donnée, implique un recours accru à la force de travail. En pratique, cette adaptation n'est pas instantanée, compte tenu notamment des coûts d'ajustement. Comme l'emploi s'ajuste en général avec retard à l'activité, un ralentissement de l'activité se traduit par une baisse des gains de productivité et on met ainsi en évidence l'existence d'un aspect cyclique dans la productivité.

On cherche donc à décomposer la productivité en une partie tendancielle et une autre cyclique : $\Pi_t = \Pi_t^{\text{tendance}} + \Pi_t^{\text{cycle}}$

Nous considérons :

- d'une part que les gains de productivité tendancielle évoluent lentement : $\Pi_t^{\text{tendance}} = \Pi_{t-1}^{\text{tendance}} + g_t + \varepsilon_t$
 $g_t = g_{t-1} + \eta_t$
- d'autre part que la croissance de la productivité cyclique est reliée à l'accélération de l'activité : $\dot{\Pi}_t^{\text{cycle}} = \gamma(\Delta y_t - \Delta y_{t-1})$, ce qui se réécrit en niveau et en prenant en compte une structure dynamique : $\Pi_t^{\text{cycle}} = \alpha \Pi_t^{\text{cycle}} + \gamma(L) \cdot \Delta y_t + \varepsilon_t^{\text{cycle}}$.

Au total, on peut représenter le modèle sous forme d'une équation dite de mesure (1) qui exprime la variable observée en fonction de variables d'état inobservées, et d'une équation dite de transition qui décrit la dynamique des variables inobservées (2). Le filtre de Kalman permet alors d'estimer ce type de dynamique.

$$\Pi_t = Z_t A_t + u_t \quad (1)$$

avec $A_t = (\Pi_t^{\text{tendance}} \quad g_t \quad \Pi_t^{\text{cycle}})$, $Z = (1 \ 0 \ 1)$ et Π_t la productivité observée ;

$$A_{t+1} = T \cdot A_t + G \cdot \Delta y_t + e_t \quad (2)$$

$$\text{avec, } T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha \end{pmatrix}, G = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \gamma \end{pmatrix} \text{ et } e_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \\ \varepsilon_t^{\text{cycle}} \end{pmatrix}.$$

L'équation de prévision de A_t (respectivement de P_t , la variance de A_t) s'écrit alors $A_{t|t-1} = T \cdot A_{t-1}$ (respectivement $P_{t|t-1} = T \cdot P_{t-1} \cdot T + Q_t$, où Q_t est la variance de e_t).

Le modèle est alors estimé grâce à une procédure récursive basée sur le maximum de vraisemblance. En effet, à chaque nouvelle observation disponible, il est possible de mettre à jour l'équation de prévision :

$$A_t = A_{t|t-1} + P_{t|t-1} \cdot Z_t' \cdot F_t^{-1} (\Pi_t - Z_t \cdot A_{t|t-1})$$

$$\text{et } P_{t-1} = P_{t|t-1} - Z_t' \cdot F_t^{-1} \cdot Z_t \cdot P_{t|t-1}$$

$$\text{où } F_t = Z_t \cdot P_{t-1} \cdot Z_t' + G_t' \cdot Q_t \cdot G_t.$$

Ces équations permettent de calculer l'erreur de prévision sur la variable observée, que l'on cherche à minimiser.

Cette première étape (filtrage) permet donc d'obtenir une estimation de la variable d'état à la date t , en prenant en compte l'information disponible jusqu'à cette date : $E(A_t | \Pi_t, \Pi_{t-1}, \dots)$. Ensuite, le lissage permet de construire des estimations en prenant en compte la totalité

Vers un ralentissement durable de la productivité américaine ?

de l'information disponible sur l'échantillon. Concrètement, il s'agit de mettre à jour récursivement les estimations pour les dates précédentes : $A_{t/T} = A_t + P_t^* (A_{t+1/T} - T \cdot A_t)$ où $P_t^* = P_t \cdot T \cdot P_{t+1/T}^{-1}$.

En principe, tous les paramètres sont estimés. En pratique, il y a un arbitrage à faire entre nombre de paramètres estimés et vitesse de convergence de la fonction de vraisemblance. Plus précisément, on contrôle la volatilité relative de la composante inobservable par le ratio des variances des résidus $\sigma(\varepsilon)/\sigma(u)$ et $\sigma(\eta)/\sigma(u)$. Si ces ratios sont élevés, le pouvoir explicatif de la composante inobservée est élevé. À l'inverse, quand ces ratios sont nuls, la productivité tendancielle est une constante. En pratique, on s'efforce de contrôler le lissage de façon à ce que les variations de la productivité tendancielle aient un impact d'au plus un dixième d'écart-type sur les évolutions infra-annuelles de la productivité totale. ■

Bibliographie

- J. D. Hamilton, *Time Series Analysis*, Princeton : Princeton University Press, 1994. Chapitre 13.
- S. J. Koopman, *Exact Initial Kalman Filtering and Smoothing for Nonstationary Time Series Models*, Journal of the American Statistical Association, Vol. 92, N°440, déc. 1997, p. 1630-1638.

Encadré 3 - Débat récent autour des chiffres de l'emploi dans la construction

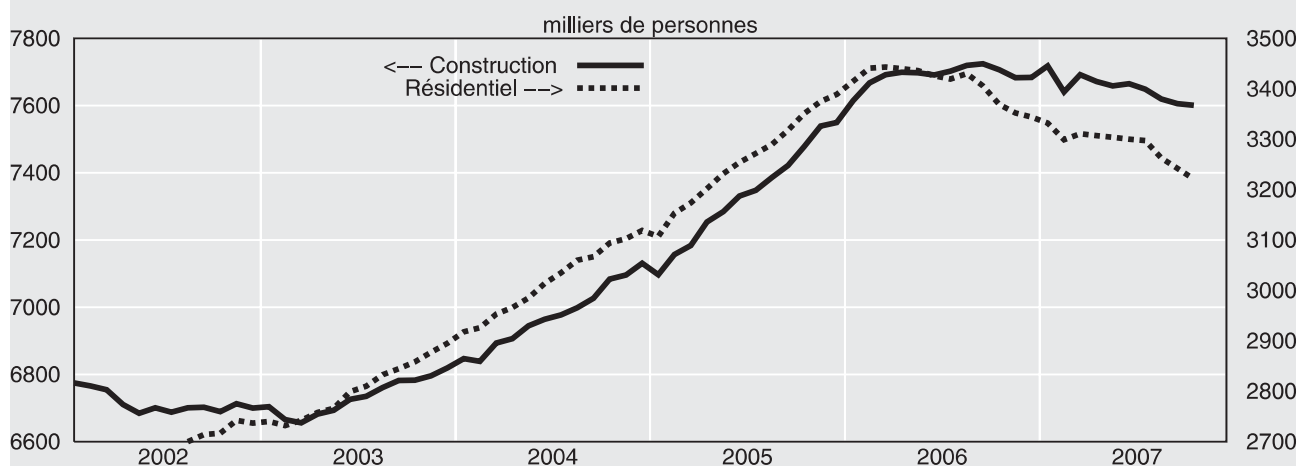
Résistance surprenante de l'emploi dans la construction résidentielle...

De 2004 à début 2006, la construction, alimentée par le boom du logement, a été parmi les premiers contributeurs à la croissance de l'emploi avec plus d'un million de créations d'emplois depuis le point bas atteint en mars 2003 (cf. graphique). Début 2006, l'essor du logement a pris fin : les ventes de maisons ont décroché et le nombre de logements invendus a augmenté. L'emploi dans la construction résidentielle⁽¹⁾ a ainsi culminé en septembre 2006, puis a diminué de plus de 180 000 postes en un an. L'emploi dans l'ensemble de la construction a relativement moins diminué, grâce au dynamisme de la construction non résidentielle. Sur longue période, l'emploi estimé à partir des statistiques de l'enquête auprès des entreprises ou CES (*Current Employment Statistics*) reflète bien les dépenses de construction, avec des fluctuations moins prononcées. Les pertes d'emplois récentes dans la construction (1 13 000 postes en un an) apparaissent cependant faibles en comparaison de la forte baisse de certains autres indicateurs immobiliers : 46 % pour les mises en chantier, 38 % pour les ventes de logements neufs entre janvier 2006 et octobre 2007.

...mais certains facteurs pourraient conduire à surestimer l'emploi dans la construction...

Certains employés de la construction (travailleurs immigrés, intérimaires, travailleurs indépendants) sont plus difficilement recensés dans les statistiques de l'emploi, ce qui conduit à une sous-estimation de leurs effectifs. Comme il s'agit le plus souvent d'emplois plus sensibles à la conjoncture, ceci peut amener à sous-estimer les licenciements et donc à surestimer la productivité.

Emploi dans la construction et le résidentiel⁽¹⁾ : l'effet de la crise immobilière



Source : CES

(1) En suivant la décomposition de la table B1 du BLS, l'emploi résidentiel regroupe ici les entrepreneurs et promoteurs de construction résidentielle.

Les travailleurs immigrés (dont certains, en situation irrégulière, ne sont pas déclarés)

En 2006, 28 % des travailleurs employés dans la construction et l'extraction minière étaient nés à l'étranger. Il est probable que beaucoup de ces travailleurs sont inclus dans la masse salariale de l'enquête. Toutefois, leur nombre exact reste indéterminé puisque les CES ne collectent pas d'information démographique. Plus généralement, les enquêtes du BLS comptent le nombre de personnes employées par un établissement donné, quels que soient la nationalité ou le statut juridique. Néanmoins, et même si les enquêtes du BLS sont confidentielles et utilisées uniquement à des fins statistiques, les entreprises peuvent être réticentes à fournir à un organisme gouvernemental des données sur leurs employés sans papiers.

Le recours à l'intérim

Le recours à l'intérim constitue un moyen utilisé par les entreprises afin d'ajuster la production pour répondre à la demande. Au moment de choisir les travailleurs sous contrat, les entreprises de construction américaines peuvent embaucher des travailleurs temporaires directement ou sous-traiter auprès d'une agence. Compte tenu de la méthodologie du CES, les travailleurs temporaires embauchés directement sont indissociables des employés permanents. Les travailleurs d'une agence sont en pratique répartis par secteur en fonction du statut de l'agence d'intérim :

- si l'agence est une entreprise spécialisée dans la construction, l'emploi est inclus dans la construction ;
- s'il s'agit d'une agence non spécialisée, l'emploi est comptabilisé dans les services. En mai 2006, 178 100 employés dans les services travaillaient en fait dans la construction et l'extraction, selon une enquête ponctuelle du BLS.

Le recours aux travailleurs indépendants

Les entreprises américaines peuvent également sous-traiter à des travailleurs indépendants. Ceux-ci n'entrent pas dans le cadre de l'enquête CES, mais ils sont identifiés dans le *Current Population Survey* (CPS) : cette enquête auprès des ménages produit des estimations mensuelles d'emploi, notamment dans la construction. Selon le CPS, environ un employé sur six de la construction est travailleur indépendant, soit plus de deux fois la moyenne pour l'ensemble du secteur privé non agricole. Comme les intérimaires, les emplois de travailleurs indépendants sont en général plus sensibles aux fluctuations économiques. Pourtant, les données CPS indiquent que les travailleurs indépendants de la construction n'ont été que modestement affectés par le ralentissement immobilier : dans la première moitié de 2007, leur nombre a diminué de 0,5 % par rapport à 2006.

...pour autant, d'autres sources d'enquêtes confirment le diagnostic

Cette faible baisse de l'emploi a conduit à douter de la capacité des CES à capter correctement les variations de l'emploi dans la construction. Pourtant, depuis le dernier point en mars 2006, l'emploi dans la construction (CES) a étroitement suivi l'estimation trimestrielle du Censur (*Quarterly Census of Employment and Wages*) qui permet un comptage quasi exhaustif dérivé des données fiscales d'assurance chômage (que presque tous les employeurs doivent remplir et sur lesquelles les CES sont calées annuellement). Par ailleurs, le CPS a largement suivi le profil des CES dans la construction. De même, le taux de chômage parmi les travailleurs de la construction est demeuré essentiellement inchangé au cours de cette période (5,3 % en août 2007, par rapport à 5,9 % en août 2006 - source : BLS). Tous ces indicateurs confirment donc bien la relative stagnation de l'emploi signalée par les CES. ■

Encadré 4 - Lien entre croissance de la productivité et chômage d'équilibre : une approche modélisée

De nombreuses études empiriques montrent que la formation des salaires dans un pays comme les États Unis dépend principalement de trois facteurs :

- l'inflation anticipée, qui traduit le fait que les salariés ont un objectif en termes de pouvoir d'achat ;
- le taux de chômage, qui traduit le « pouvoir de négociation » des salariés vis-à-vis des employeurs ; un marché du travail tendu offre en effet aux salariés de nombreuses possibilités d'embauche et pousse les employeurs à proposer des salaires généreux pour garder ou attirer les employés dont ils ont besoin ;
- la croissance de la productivité ; cet effet, plus incertain, traduit le fait qu'une hausse de la productivité augmente la taille des profits à partager entre employeurs et employés, ce qui peut être plus ou moins internalisé par les parties prenantes à la négociation salariale ; en pratique, les études empiriques montrent que cette indexation est loin d'être totale à court-moyen terme, notamment aux États Unis.

Par ailleurs, dans un cadre de concurrence parfaite ou de concurrence monopolistique, le comportement des producteurs se traduit par l'application d'un *mark up* des prix sur le coût salarial unitaire.

Techniquement, on peut écrire ces deux relations sous la forme : $\dot{w}_t = \dot{p}_{t-1} + \gamma \cdot \Delta \Pi_t^{trend} - \delta \cdot (u_t - cte)$ avec $\gamma > 0, \delta > 0$.
 $\dot{p}_t = \dot{w}_{t-1} - \Delta \Pi_t^{trend}$

où w_t le salaire nominal, p_t les prix, u_t le taux de chômage et $\Delta \Pi_t^{trend}$ les gains de productivité tendancielle. La notation $\dot{x}$ renvoie à la croissance de la variable x . γ est un coefficient compris entre 0 et 1 indiquant comment les gains de productivité sont répercutés sur la croissance du salaire nominal.

Donc : $\dot{w}_t = \dot{w}_{t-2} + (\gamma - 1) \cdot \Delta \Pi_t^{trend} - \delta \cdot (u_t - cte)$

Le NAIRU u^* correspond au régime stationnaire (d'inflation et de gains de productivité) , soit : $\dot{p}_t, \dot{w}_t, \Delta \Pi_t^{trend}$ constants.

Alors : $0 = (\gamma - 1) \cdot \Delta \Pi_t^{trend} - \delta \cdot (u^* - cte) \Rightarrow u^* = cte - \frac{1-\gamma}{\delta} \Delta \Pi_t^{trend}$.

À long terme, on considère généralement que $\gamma = 1$: le taux de chômage ne dépend pas à long terme de la productivité.

À court-moyen terme, on observe plutôt que $\gamma < 1$: une élévation du rythme de croissance de la productivité, même si elle n'est pas perçue en temps réel par les salariés, se traduit bien à cet horizon par une baisse du NAIRU. ■