

# Distance à la frontière technologique, rigidités de marché, éducation et croissance

**Philippe Aghion<sup>\*</sup>, Philippe Askenazy<sup>\*\*</sup>, Renaud Bourlès<sup>\*\*\*</sup>,  
Gilbert Cette<sup>\*\*\*\*</sup> et Nicolas Dromel<sup>\*\*\*\*\*</sup>**

---

La présente étude s'inscrit dans la littérature récente sur les déterminants de la croissance selon la position technologique des pays. Outre les effets respectifs de l'éducation et des régulations sur les marchés des biens et du travail, elle explore aussi une possible interaction entre ces régulations.

Des données portant sur 17 pays de l'OCDE sont mobilisées sur la période 1985-2003. Les principaux résultats originaux obtenus sont la caractérisation des effets du niveau de formation de la population en âge de travailler et des rigidités sur les marchés des biens et du travail sur la croissance de la productivité globale des facteurs (PGF). Pour les pays proches de la frontière technologique, ces effets seraient très significatifs. Une interaction entre les rigidités s'exerçant sur les deux marchés ressort nettement. Le fort impact du niveau d'éducation supérieure et des rigidités sur la croissance de la PGF semble traduire à la fois une influence directe et un effet indirect transitant par la diffusion des TIC. Enfin, concernant le marché des biens, les composantes « barrières à l'entrée », « structure du marché » et « degré d'intégration verticale » paraissent avoir une influence importante. Pour les pays éloignés de la frontière technologique, les résultats des estimations indiquent que le niveau de formation supérieure de la population en âge de travailler et les rigidités sur les marchés des biens et du travail n'ont pas nécessairement une influence significative sur la croissance de la PGF.

Ces résultats soulignent l'importance des gains de croissance de la productivité, et donc de croissance potentielle, que certains pays industrialisés, principalement européens dont la France, pourraient attendre de la mise en œuvre de politiques visant à élever le niveau de formation de la main-d'œuvre en âge de travailler et à réduire simultanément les rigidités sur les marchés des biens et du travail.

---

<sup>\*</sup> Harvard University

<sup>\*\*</sup> École d'Économie de Paris (Paris-Jourdan Sciences Économiques)

<sup>\*\*\*</sup> Université de la Méditerranée (Greqam)

<sup>\*\*\*\*</sup> Banque de France (DEMS) et Université de la Méditerranée (Defi)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> École d'Économie de Paris (Centre d'Économie de la Sorbonne)

Les auteurs remercient deux rapporteurs anonymes pour leurs remarques et suggestions dont la prise en compte a permis d'améliorer l'étude. Les auteurs restent les seuls responsables des erreurs qui pourraient subsister. Cette analyse n'engage que ses auteurs et en aucun cas les institutions qui les emploient.

La littérature empirique aboutit à des résultats assez diversifiés concernant les effets sur la croissance des rigidités sur les marchés des biens et du travail. La synthèse proposée par Babetskii et Campos (2007) de nombreuses évaluations empiriques réalisées sur divers corps de données (individuelles sectorielles ou macro-économiques), principalement pour des pays en transition, aboutit ainsi à montrer que les rigidités de marchés auraient un impact positif dans un tiers des études, non significatif dans un second tiers et négatif dans le dernier tiers. Les analyses empiriques réalisées sur des pays plus développés aboutissent généralement à un impact négatif des rigidités sur les performances productives et la croissance (voir par exemple Nicoletti et Scarpetta, 2005, et pour une synthèse Crafts, 2006). Comme suggéré dans divers travaux, dont on trouvera une synthèse dans Aghion et Howitt (2006), cette diversité peut tenir au fait que les effets des rigidités dépendent de la *distance à la frontière technologique*. La présente étude s'inscrit dans la littérature récente sur les déterminants de la croissance selon la position des pays par rapport à la frontière technologique. Les politiques d'éducation, ou les régulations sur les marchés des biens et du travail, n'auraient pas les mêmes effets selon la position du pays par rapport à cette frontière. La plupart des travaux sur la croissance considèrent séparément les régulations sur les marchés des biens et du travail, alors même que la littérature suggérant une interaction de ces régulations devient abondante (cf. entre autres Amable et Gatti, 2006, Koeniger et Vindigni, 2003, Blanchard et Giavazzi, 2003, Blanchard, 2005). Outre les effets respectifs de l'éducation et des régulations sur les marchés des biens et du travail, la présente analyse explore aussi une possible interaction des effets de telles régulations. Par ailleurs, l'impact des rigidités sur les performances productives peut être direct ou transiter par d'autres canaux, comme par exemple la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC). Cette étude cherche également à caractériser empiriquement l'effet de l'enseignement supérieur et des rigidités sur la diffusion des TIC.

L'analyse empirique est réalisée à partir de données portant sur 17 pays de l'OCDE, sur la période 1985-2003. Ces données sont obtenues en appariant de nombreuses sources. La profondeur temporelle est suffisante pour étudier, dans une même régression, les différents déterminants de la croissance du PIB comme de la productivité. Nous retrouvons des ensei-

gnements devenus classiques (cf. Aghion et Howitt, 2006) : un effort sur l'éducation supérieure est associé à un surplus de croissance (de la productivité) mais uniquement près de la frontière technologique. De même, les régulations sur les marchés des biens semblent peser sur la croissance. Nos résultats confirment par ailleurs que l'effet combiné d'une libéralisation du marché du travail et d'une libéralisation sur les marchés des biens est significativement positif pour la croissance. Ils suggèrent également que la seconde devrait précéder la première.

Outre les limites de l'usage de données de panel pays, les indicateurs de régulation utilisés demeurent agrégés, donc en partie des « boîtes noires ». Les résultats obtenus suggèrent que des politiques visant à investir dans l'éducation supérieure et diminuer les imperfections sur les marchés des biens et du travail élèveraient significativement la croissance potentielle, mais ils ne délivrent pas d'indication sur le contenu plus précis des stratégies politiques et sur les coûts des efforts d'éducation et des modifications des régulations, comme par exemple les rachats de rentes.

### Une spécification stylisée de la croissance de la productivité

La relation estimée vise à caractériser les effets sur la croissance de la productivité globale des facteurs (PGF) du niveau de formation de la population en âge de travailler, des rigidités sur les marchés des biens et du travail, des variations du taux d'emploi, de la durée du travail et du taux d'utilisation des capacités de production, ainsi que d'autres variables éventuelles.

Concernant le niveau de formation de la population en âge de travailler, la variable privilégiée est la proportion de diplômés de l'enseignement supérieur (SUP). Pour les rigidités sur les marchés de biens et du travail, il s'agit des indicateurs synthétiques de législation protectrice de l'emploi LPE (1) et de régulation sur le marché des biens RMB (2) construits par l'OCDE. Afin de caractériser des effets spécifiques du niveau de formation et des rigidités

1. Indicateur composite, calculé par l'OCDE, du niveau de rigidités dans la législation sur la protection de l'emploi. Pour plus de détails, cf. OCDE (2004).

2. Indicateur composite, calculé par l'OCDE, du niveau de rigidités sur le marché des biens dans sept industries non-manufacturières : gaz, électricité, postes, télécommunications (fixes et mobiles), transports aériens, ferrés et routiers (privé+fret). Source : Conway et al., (2006).

selon que les pays sont proches ou éloignés de la frontière technologique, suivant en cela Aghion et Howitt (2006), on distingue ces variables pour les deux types de pays. On suppose qu'un pays est proche, une année donnée, de la frontière technologique lorsque sa productivité *structurelle*  $y$  est supérieure ou égale à une proportion  $x$  % du niveau de productivité structurelle des États-Unis, ce pays connaissant sur toute la période le niveau de productivité structurelle le plus élevé. La productivité structurelle d'un pays est définie comme le niveau de productivité que ce pays connaîtrait si la durée du travail et le taux d'emploi, dont les rendements sont fortement décroissants, y étaient égaux à ceux des États-Unis. Ce concept et son calcul sont détaillés dans Bourlès et Cette (2005, 2007). La proportion  $x$  retenue dans les estimations est 80 %, ce qui amène à situer 40 % des observations sur la frontière technologique. Les résultats des estimations obtenus avec d'autres seuils seront évoqués. Enfin, les meilleurs résultats sont obtenus en prenant les rigidités en compte via une interaction entre les rigidités sur les deux marchés plutôt qu'individuellement, et avec un retard de deux périodes concernant les rigidités sur le marché des biens. Les résultats des estimations obtenus en séparant les rigidités sur les deux marchés et en prenant en compte les rigidités sans retard seront également évoqués.

La présence des variations du taux d'emploi (TE) et de la durée du travail (H) comme variables explicatives des variations de la PGF vise à prendre en compte les effets de rendements décroissants de ces deux variables (cf. Bourlès et Cette, 2005, 2007). Enfin, la présence des variations du taux d'utilisation des capacités de production vise à prendre en compte les effets des changements de positionnement dans le cycle économique sur la PGF.

Les variables représentant la production ou la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC) ne sont pas présentes dans la relation dont les résultats sont commentés ci-dessous. De fait, les coefficients de ces variables ne sont jamais significativement non nuls lorsque la formation de la population en âge de travailler et les rigidités sur les marchés des biens et du travail sont prises en compte comme variables explicatives des variations de la PGF. Ce résultat important suggère que la production et la diffusion des TIC, qui influencent bien la croissance de la PGF, sont elles-mêmes de fait fortement liées à la formation et aux rigidités. La relation estimée

peut donc être considérée comme un modèle réduit, dans lequel l'influence de la formation de la population en âge de travailler et des rigidités sur les marchés de biens et du travail est à la fois directe et indirecte via la production et la diffusion des TIC.

De même, des variables pouvant traduire une convergence spontanée (toutes choses égales par ailleurs) du niveau de productivité de chaque pays vers celui du pays définissant la frontière technologique n'apparaissent pas dans les relations dont les résultats sont commentés ici. Plusieurs tentatives ont été réalisées pour introduire de telles variables, mais les coefficients estimés pour ces dernières ne sont pas apparus significativement non nuls. Ce résultat peut simplement s'expliquer par le fait que, sur la période d'estimation, de telles convergences ne sont pas réellement observées (cf. Conway *et al.*, 2006). Ainsi, au cours de la décennie 1990, la productivité accélère aux États-Unis, pays dans lequel son niveau structurel est le plus élevé, tandis qu'elle ralentit au contraire dans la plupart des autres pays industrialisés (cf. l'article de Bosquet et Fouquin dans cette même livraison d'Économie et Statistique).

De très nombreux indicateurs ont été alternativement introduits comme variables explicatives. Les estimations ici présentées et commentées sont celles dont les variables explicatives ont des coefficients estimés significativement non nuls. Parmi les très nombreux indicateurs essayés sans succès comme variables explicatives signalons : (i) pour l'éducation, la proportion de personnes d'âge actif ayant simplement une formation primaire, ou une formation secondaire ; (ii) pour le marché du travail, les taux d'activité ; (iii) concernant la combinaison productive et l'effort d'innovation, la part de la production de TIC dans le PIB, le taux d'investissement en TIC, la part des TIC dans l'investissement total, la part de l'investissement privé dans l'investissement national, le taux d'investissement global (en volume ou en valeur), le taux d'investissement public, les dépenses de R&D rapportées au PIB ; (iv) concernant les conditions financières, les taux courts (3 mois) ou les taux longs (10 ans), nominaux ou réels ; (v) concernant la politique budgétaire, le solde public primaire ou total en points de PIB, la dette publique en points de PIB, les prélèvements obligatoires en points de PIB ; (vi) concernant la régulation du marché des capitaux, la part de la capitalisation boursière dans le PIB, la part des frais généraux dans le total de l'actif des banques (*overhead cost*), les mar-

ges moyennes d'intérêts des banques commerciales (*net interest margin*), le ratio des passifs liquides sur PIB (*liquid liabilities*) et les crédits privés accordés par les banques de dépôts au secteur privé en pourcentage du PIB.

Plusieurs relations ont été estimées. La relation (1) suivante est celle dont les résultats paraissent les plus solides et sont les plus commentés :

$$\Delta \text{pgf} = a_1 \cdot \text{SUP} + a_2 \cdot \text{SUP} \cdot I_{x\%} + a_3 \cdot \text{LPE} \cdot \text{RMB}_{-2} + a_4 \cdot \text{LPE} \cdot \text{RMB}_{-2} \cdot I_{x\%} + a_5 \cdot \Delta \text{TE} + a_6 \cdot \Delta h + a_7 \cdot \Delta \text{TUC} + \sum a_i X_i + cte + u \quad (1)$$

La variable dépendante  $\Delta \text{pgf}$  n'est autre que la variation de la productivité globale des facteurs en logarithme, i.e. le taux de croissance de la PGF. Les variables explicatives sont la part de la population ayant un diplôme d'études supérieures (SUP), un indicateur de croisement entre les rigidités sur le marché du travail et les rigidités retardées de deux années sur le marché des biens ( $\text{LPE} \cdot \text{RMB}_{-2}$ ), ce même indicateur restreint aux observations sur la frontière technologique ( $\text{LPE} \cdot \text{RMB}_{-2} \cdot I_{x\%}$ ), le taux d'emploi (TE), la durée annuelle moyenne du travail des employés en logarithme (h), le taux d'utilisation des capacités de production (TUC), les effets fixes pays ( $X_i$ ), une constante et un terme d'erreur. La variable  $I_{x\%}$  est une indicatrice prenant la valeur 1 si le pays concerné présente une productivité structurelle supérieure à x % de celle des États-Unis, 0 sinon.

Les valeurs attendues pour les coefficients estimés sont :  $0 < a_2$  ;  $a_4 < 0$  ;  $-1 < a_3$  ,  $a_6 < 0$  ;  $0 < a_7 < 1$ . Pour les coefficients  $a_1$  et  $a_3$ , les signes attendus sont *a priori* indéterminés, le niveau de formation en enseignement supérieur de la population en âge de travailler ainsi que les rigidités sur les marchés des biens et du travail pouvant avoir des effets tant favorables que défavorables sur la croissance de la productivité globale des facteurs des pays éloignés de la frontière technologique (cf. Aghion et Howitt, 2006). En cas d'absence d'effet liés à la proximité de la frontière technologique, on a  $a_2 = a_4 = 0$ .

L'analyse empirique est réalisée sur un panel de 17 pays de l'OCDE (cf. annexe 1), sur la période 1985-2003. La restriction de notre base de données à ce sous-échantillon est liée à la disponibilité réduite (en termes de pays et d'années) de séries temporelles sur notre principale variable expliquée (le taux de croissance de la PGF) et sur les indicateurs de rigidités sur les marchés des biens et du travail.

## Effets directs des rigidités et de l'éducation sur la productivité

Les estimations réalisées par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO), comme celles présentées en annexe 2, peuvent être sujettes à des biais, par exemple d'erreurs de mesure ou de simultanéité qui expliquent certains résultats contre-intuitifs ou instables selon les spécifications. Afin de corriger les estimations de tels biais, il paraît utile de procéder à des estimations par la méthode des variables instrumentales. Le nombre d'observations paraît trop limité pour envisager de recourir à la Méthode des Moments Généralisée (GMM).

Deux tests sont mobilisés pour apprécier la qualité des ajustements : le test de Davidson et McKinnon (1993) pour s'assurer de la nécessité du recours à la méthode des variables instrumentales (3) et le test de Sargan (1958) qui informe sur la qualité globale de l'ajustement et la pertinence globale des instruments. Ces deux tests confirment la pertinence de la liste des instruments retenus. Par ailleurs, chacun de ces instruments apparaît pertinent (son coefficient est significativement non nul) pour au moins l'une des variables explicatives instrumentées. Les résultats des estimations de première étape (projection des variables explicatives sur les instruments) correspondants à la colonne 6 du tableau 1 sont fournis en annexe 3 et illustrent cette qualité de l'instrumentation.

On commence par estimer la relation (1) présentée ci-dessus avant de procéder à quelques autres estimations complémentaires, puis à des estimations sur les composantes des rigidités sur les marchés des biens et du travail.

## L'influence significative des rigidités et de l'éducation...

Les résultats des estimations (cf. tableau 1) de la relation (1) indiquent que :

- Lorsque des effets de proximité à la frontière technologique ne sont pas pris en compte (colonne 1), les coefficients des variables d'enseignement supérieur et de rigidités sur le marché des biens apparaissent non significatifs. Celui des

3. Le test de Davidson-McKinnon est une adaptation du test de (Durbin-Wu-)Hausman à l'économétrie de panel avec effets fixes. Il indique si les variables explicatives sont endogènes, c'est-à-dire si le recours à des variables instrumentales est nécessaire.

Tableau 1  
**Résultats des estimations de la relation (1) par la méthode des variables instrumentales**

Variable expliquée : $\Delta pgf$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\Delta pgf_{-1}$								- 0,0352 (0,1155)
SUP	- 0,0152 (0,0581)	- 0,0438 (0,0594)	- 0,0176 (0,0591)	- 0,0139 (0,0549)	- 0,0123 (0,0841)	- 0,0226 (0,0599)		
SUP.I <sub>80%</sub>		0,0727*** (0,0255)	0,0919** (0,0381)	0,1134*** (0,0297)	0,1507*** (0,0520)	0,1368*** (0,0370)	0,1341*** (0,0357)	0,1345*** (0,0376)
LPE	0,0101* (0,0053)	0,0079 (0,0108)	-0,0137 (0,0348)		0,0183 (0,0390)			
LPE.I <sub>80%</sub>		- 0,0058 (0,0051)						
RMB	- 0,0004 (0,0017)	0,0012 (0,0023)	- 0,0035 (0,0088)					
RMB.I <sub>80%</sub>		- 0,0017 (0,0023)						
RMB <sub>-2</sub>					0,0045 (0,0090)			
LPE.RMB			0,0051 (0,0039)	0,0043*** (0,0012)				
LPE.RMB.I <sub>80%</sub>			- 0,0035 (0,0031)	- 0,0058*** (0,0018)				
LPE.RMB <sub>-2</sub>					0,0026 (0,0051)	0,0048*** (0,0014)	0,0050*** (0,0014)	0,0050*** (0,0015)
LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub>					- 0,0079** (0,0031)	- 0,0068*** (0,0021)	- 0,0067*** (0,0020)	- 0,0066*** (0,0021)
$\Delta TE$	- 0,3077** (0,1487)	- 0,5451*** (0,1889)	- 0,4317** (0,1853)	- 0,3229* (0,1746)	- 0,5327** (0,2679)	- 0,4907** (0,2092)	- 0,4742** (0,2013)	- 0,4559** (0,2052)
$\Delta h$	- 0,7676*** (0,1867)	- 0,5931*** (0,1887)	- 0,7006*** (0,2190)	- 0,6742*** (0,2512)	- 0,7310** (0,3258)	- 0,6930** (0,2810)	- 0,6883** (0,2763)	- 0,6588** (0,2746)
$\Delta TUC$	0,3147*** (0,0528)	0,3862*** (0,0567)	0,3558*** (0,0626)	0,3225*** (0,0692)	0,4265*** (0,0950)	0,4113*** (0,0801)	0,4106*** (0,0788)	0,4037*** (0,0791)
Constante	- 0,0036 (0,0197)	0,0035*** (0,0271)	0,0226 (0,0677)	- 0,0021 (0,0140)	- 0,0352 (0,0672)	- 0,0025 (0,0158)	- 0,0080 (0,0061)	- 0,0083 (0,0064)
Effets fixes pays	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
[SUP] + [SUP.I <sub>80%</sub> ]		0,0289	0,0743	0,0995*	0,1384	0,1142*		
[LPE] + [LPE.I <sub>80%</sub> ]		0,0021						
[RMB] + [RMB.I <sub>80%</sub> ]		- 0,0005						
[LPE.RMB] + [LPE.RMB.I <sub>80%</sub> ]			0,0016	0,0015				
[LPE.RMB <sub>-2</sub> ] + [LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub> ]					- 0,0053	- 0,0020*	- 0,0017**	- 0,0016**
<i>Test de Davidson-McKinnon</i>								
Statistique	3,1596	2,9117	3,7468	6,8375	5,4761	7,6918	9,5671	9,5367
p-value	0,0153	0,0069	0,0009	8,7e-06	1,3e-05	1,8e-06	6,2e-07	6,9e-07
<i>Test de Sargan</i>								
Statistique	8,021	8,954	3,407	4,918	2,044	2,892	3,119	2,367
p-value	0,2365	0,1109	0,4922	0,8414	0,9573	0,9684	0,9785	0,9927
Nombre d'observations	216	189	188	180	178	178	178	174

Lecture : les variables sont définies dans l'annexe 1. Les résultats de la colonne 1 indiquent qu'une augmentation de 1 unité de l'indicateur LPE induit une augmentation de 1,01 % du taux de croissance de la PGF tandis qu'une augmentation de 1 point du taux d'emploi ou du taux d'utilisation des capacités de production ou de 1 % de la durée du travail induisent une modification du niveau de la PGF de respectivement - 0,3077 %, 0,3147 % et - 0,7676 %. Ces effets sont significatifs à un seuil d'au moins 10 %, les effets des autres variables intervenant dans l'estimation n'apparaissant pas significatifs même au seuil de 10 %. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.

**Liste des instruments :**

colonne 1 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-1}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; TY; LPE<sub>-2</sub>; RMB<sub>-2</sub>; SEC<sub>-2</sub>; RDsup;  
colonne 2 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; TY; LPE<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>; RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>; SEC<sub>-1</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 3 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; TY; (LPE.RMB)<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 4 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; INVAl; TY; E1524; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub>; PRIM<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 5 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; INVAl; TY; E1524; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub>; PRIM<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 6 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; INVAl; TY; E1524; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub>; PRIM<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 7 :  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; INVAl; TY; E1524; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub>; PRIM<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
colonne 8 :  $\Delta pgf_{-1}$ ;  $\Delta h$ ;  $\Delta h_{-2}$ ;  $\Delta TUC$ ;  $\Delta TE_{-1}$ ;  $\Delta TE_{-2}$ ; PTIC; INVol; INVAl; TY; E1524; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub>; PRIM<sub>-2</sub>; SEC<sub>-1</sub>; SUP<sub>-2</sub>; RDsup; DET.I<sub>80%</sub>;  
DET.I<sub>80%</sub>.

Dans toutes les estimations, toutes les variables explicatives sont instrumentées, à l'exception de  $\Delta h$ ;  $\Delta TUC$  et, pour la colonne 8,  $\Delta pgf_{-1}$ .

rigidités sur le marché du travail est faiblement significatif, mais a un signe positif qui signifie qu'une stratégie de réduction de ces rigidités aurait un impact défavorable sur la croissance de la PGF. Ce résultat suggère l'existence possible d'une forte hétérogénéité des situations des différents pays concernant les effets de l'enseignement supérieur et des rigidités sur la croissance de la PGF. Ne pas prendre en compte cette hétérogénéité aboutit à l'estimation d'effets moyens non significatifs.

- Lorsque des effets de proximité à la frontière technologique sont pris en compte pour les trois variables d'enseignement supérieur et de rigidités sur les marchés de biens et du travail (colonne 2), les coefficients correspondants apparaissent toujours non significativement différents de zéro. Ce résultat suggère que, outre l'hétérogénéité qui vient d'être évoquée, il convient maintenant d'étudier la possibilité d'interactions des effets des rigidités sur les marchés des biens et du travail.

- Lorsque l'hypothèse d'une interaction des effets des rigidités sur les marchés des biens et du travail est adoptée, les résultats obtenus apparaissent plus riches (colonnes 3 à 8). Les principaux enseignements de ces estimations sont les suivants :

- Le coefficient estimé de la variable d'enseignement supérieur (SUP) est systématiquement non significativement différent de zéro tandis que celui de la variable d'enseignement supérieur pour les seules observations proches de la frontière technologique ( $SUP * I_{80\%}$ ) est généralement significativement différent de zéro, avec le signe positif attendu. Ce résultat suggère que la formation supérieure aurait, sur la croissance de la PGF, un impact favorable pour les seuls pays proches de la frontière technologique et un effet non significatif pour les autres pays ;

- Concernant les rigidités sur les marchés des biens et du travail, les résultats les plus significatifs sont obtenus en croisant les rigidités sur les deux marchés avec un retard de deux années pour le terme de rigidités sur le marché des biens (colonnes 5 à 8). Les rigidités croisées auraient un impact favorable pour les pays éloignés de la frontière technologique (coefficient de la variable  $LPE.RMB_{-2}$ ) et un impact défavorable pour les pays proches de la frontière (somme des coefficients des variables  $LPE.RMB_{-2}$  et  $LPE.RMB_{-2}.I_{80\%}$ ). Les pays éloignés de la frontière auraient ainsi intérêt, pour faciliter leur rattrapage, à protéger leurs marchés des biens et du travail par

des régulations tandis que les pays proches de la frontière bénéficieraient au contraire d'une réduction de ces rigidités pour conserver cette situation performante et demeurer dans le groupe des pays bénéficiant des niveaux les plus élevés de productivité. D'autres prises en compte des variables de rigidités aboutissent à des effets estimés non significativement différents de zéro ;

- Enfin, dans toutes les estimations réalisées, le coefficient du terme autorégressif apparaît toujours très faible et non significativement non nul (ici la colonne 8) ;

- Les coefficients des variables de variation du taux d'emploi, de la durée du travail ou du taux d'utilisation des capacités de production sont toujours significativement différents de zéro, ont le signe attendu et traduisent des effets économiquement raisonnables, comparables à ceux de Bourlès et Cette (2005, 2007).

Au terme de cette estimation, la spécification qui paraît la plus appropriée est celle fournie dans la colonne 6 du tableau 1. Les résultats des estimations de cette relation indiquent que :

- Une augmentation de un point du pourcentage de diplômés du supérieur dans la population d'âge actif n'aurait pas d'impact sur la PGF des pays éloignés de la frontière et augmenterait d'environ 0,11 point par an la croissance de la PGF des pays proches de la frontière technologique ;

- Une baisse d'un point du produit croisé des rigidités contemporaines sur le marché du travail et retardées de deux ans sur le marché des biens réduirait d'environ 0,5 point par an la croissance de la PGF des pays éloignés de la frontière technologique mais augmenterait d'environ 0,2 point par an la croissance de la PGF des pays proches de la frontière technologique ;

- Une augmentation d'un point du taux d'emploi réduirait d'environ 0,49 point la PGF ;

- Une augmentation de 1 % de la durée du travail réduit d'environ 0,7 point la PGF ;

- Une augmentation d'un point du taux d'utilisation des capacités de production (centré et normé sur l'ensemble des pays) augmenterait d'environ 0,4 point la PGF.

Ces résultats confirment que les effets du niveau de formation et celui des rigidités sur les marchés des biens et du travail diffèrent selon que les pays sont proches ou éloignés de la frontière technologique : une élévation de niveau de formation

supérieure et une baisse du niveau croisé des rigidités dynamisent la PGF des pays proches de la frontière technologique mais n'est pas nécessairement profitable aux pays éloignés de cette frontière. On retrouve ici les résultats synthétisés par Aghion et Howitt (2006). Ces résultats sont cohérents avec ceux de précédents travaux, qui n'avaient cependant pas tenté de caractériser les effets des rigidités croisées sur les deux marchés, comme par exemple Nicoletti et Scarpetta (2005) ou Conway *et al.* (2006) qui s'étaient principalement efforcés de caractériser l'effet des rigidités sur le seul marché des biens (pour une synthèse, cf. Crafts, 2006). Ils sont également compatibles avec Amable, Demmou et Ledezma (2007) dont l'analyse macroéconomique ne permet pas de mettre en évidence un impact positif de la concurrence sur les dépôts de brevet quelle que soit la distance à la frontière. Enfin, ces résultats apportent une explication à la diversité signalée par Baberskii et Campos (2007) concernant les effets, estimés dans de nombreux travaux, des réformes sur les marchés des biens et du travail sur les performances économiques : ces effets diffèrent non seulement par leur importance mais également par leur signe selon la distance à la frontière technologique.

### ... est robuste à des changements de spécification

**A**fin de s'assurer de la robustesse des résultats obtenus, des estimations complémentaires ont été réalisées, dont les résultats (cf. tableau 2) indiquent que :

- Le changement de définition de la frontière technologique ne modifie pas sensiblement les résultats des estimations. Le seuil retenu dans cette analyse est celui de 80 % du niveau de productivité structurelle des États-Unis, qui aboutit à situer 40 % des observations près de la frontière. Si l'on retient le seuil de 78 %, qui aboutit à situer 50 % des observations près de la frontière, les résultats obtenus sont peu modifiés (colonnes 1 et 2) ;
- Si l'on retient les variations de la productivité horaire du travail à la place de celles de la PGF comme variable expliquée, les résultats des estimations obtenus sont cohérents avec les précédents (colonnes 3 et 4). Les effets estimés du pourcentage de personnes diplômées du supérieur ainsi que ceux des rigidités paraissent plus faibles, à la frontière technologique, que ceux

estimés sur les variations de la PGF. Cela suggère qu'une part de ces effets transite via la productivité du capital fixe. Les effets des variations du taux d'emploi, de la durée du travail ou du taux d'utilisation des capacités de production sont très proches de ceux estimés à partir d'une relation semblable, sur un panel de pays différent, par Bourlès et Cette (2005, 2007) ;

- Si l'on retient les variations du PIB par habitant comme variable expliquée, les résultats des estimations obtenus demeurent également très cohérents avec les précédents (colonnes 5 et 6). Les effets estimés du pourcentage de personnes diplômées du supérieur ainsi que ceux des rigidités sont proches de ceux précédemment obtenus pour les variations de la productivité du travail. Il en est de même pour l'impact potentiel d'une variation du taux d'utilisation des capacités de production. Par contre, les effets estimés d'une variation du taux d'emploi ou de la durée du travail changent logiquement de signe : compte tenu des rendements décroissants du taux d'emploi et de la durée du travail, une augmentation (diminution) de l'une de ces grandeurs élève (abaisse) d'une quantité moindre le PIB par habitant en abaissant (élevant) la productivité horaire du travail. Enfin, la concurrence bancaire, si elle est mesurée par la variable de concentration bancaire (les autres variables envisagées n'aboutissant pas à des effets significativement non nuls) semble influencer la croissance du PIB par habitant, cette dernière étant d'autant plus faible que la concentration bancaire est élevée (colonne 7). Ce résultat doit cependant être considéré avec prudence, car les effets estimés du pourcentage de personnes diplômées du supérieur sont alors modifiés et ne paraissent pas significativement non nuls. Par ailleurs, le nombre d'observations sur lesquelles l'estimation est réalisée est nettement plus faible que celui des précédentes estimations (compte tenu de la disponibilité sur un nombre plus limité de pays de la mesure de la concentration bancaire) ce qui affaiblit la pertinence de la comparaison.

### Toutes les composantes des rigidités influencent la productivité

**L**es précédentes régressions mobilisent les indicateurs agrégés de rigidités sur les marchés de biens et du travail construits par l'OCDE. Il paraît pertinent de reproduire ces estimations sur les différentes composantes de

ces deux indicateurs synthétiques, afin d'apprécier leur influence respective sur la croissance de la PGF. Concernant l'indicateur de rigidités sur le marché des biens (RMB), quatre composantes sont distinguées : les barrières à l'entrée (ENT), la structure du marché (STR), la part du

secteur public (PUB), et l'intégration verticale (INT). Concernant l'indicateur de rigidités sur le marché du travail (LPE), deux composantes sont distinguées : la réglementation protectrice des emplois en CDI (REG) et la réglementation protectrice des emplois temporaires (TEMP).

Tableau 2

**Résultats des estimations complémentaires par la méthode des variables instrumentales : définition alternative de la frontière technologique et estimations sur la productivité horaire du travail et le PIB par habitant**

Variable expliquée	1	2	3	4	5	6	7
	$\Delta\text{pgf}$	$\Delta\text{pgf}$	$\Delta\text{ph}$	$\Delta\text{ph}$	$\Delta\text{pph}$	$\Delta\text{pph}$	$\Delta\text{pph}$
Seuil de frontière technologique x (en %)	78	78	80	80	80	80	80
SUP	-0,0251 (0,0487)		-0,0077 (0,0231)		-0,0182 (0,0231)		-0,0959 (0,0655)
SUP <sub>I</sub> x %	0,1062*** (0,0227)	0,1037*** (0,0220)	0,0476*** (0,0134)	0,0472*** (0,0133)	0,0526*** (0,0133)	0,0496*** (0,0123)	0,0046 (0,0132)
LPE.RMB <sub>-2</sub>	0,0046*** (0,0012)	0,0048*** (0,0011)	0,0015** (0,0005)	0,0016*** (0,0005)	0,0019*** (0,0005)	0,0019*** (0,0004)	0,0009** (0,0004)
LPE.RMB <sub>-2</sub> <sup>I</sup> x %	-0,0059*** (0,0016)	-0,0059*** (0,0016)	-0,0022*** (0,0007)	-0,0022*** (0,0007)	-0,0026*** (0,0007)	-0,0025*** (0,0007)	-0,0004 (0,0009)
CONCEN <sub>-1</sub>							-0,0619** (0,0247)
$\Delta\text{TE}$	-0,5269*** (0,1757)	-0,5061*** (0,1694)	-0,3229*** (0,0832)	-0,3184*** (0,0815)	0,3516*** (0,0691)	0,3628*** (0,0654)	0,6275*** (0,1020)
$\Delta\text{h}$	-0,5235** (0,2176)	-0,5234** (0,2156)	-0,4956*** (0,1088)	-0,4950*** (0,1080)	0,2572*** (0,0998)	0,2617*** (0,0963)	0,2014* (0,1120)
$\Delta\text{TUC}$	0,4049*** (0,0637)	0,4039*** (0,0632)	0,1712*** (0,0307)	0,1717*** (0,0305)	0,1708*** (0,0295)	0,1699*** (0,0285)	0,0679** (0,0326)
Constante	-0,0011 (0,0129)	-0,0072 (0,0049)	0,0039 (0,0062)	0,0020 (0,0024)	0,0033 (0,0057)	0,0008 (0,0022)	0,0601** (0,0254)
Effets fixes pays	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
[SUP] + [SUP <sub>I</sub> x %] = 0	0,0811*		0,0399*		0,0344*		-0,0913
[LPE.RMB <sub>-2</sub> ] + [LPE.RMB <sub>-2</sub> <sup>I</sup> x %] = 0	-0,0013*	-0,0011*	-0,0007*	-0,0006*	-0,0007*	-0,0006*	0,0005
<i>Test de Davidson-McKinnon</i>							
Statistique	5,8667	7,1383	5,0157	6,1841	4,6108	5,3828	4,8328
p-value	5,5e-05	2,7e-05	2,6e-04	1,1e-04	6,0e-04	4,4e-04	3,5e-04
<i>Test de Sargan</i>							
Statistique	5,577	5,926	4,373	4,531	14,549	16,167	4,083
p-value	0,5899	0,6555	0,8852	0,9202	0,1494	0,1350	0,8495
Nombre d'observations	178	178	204	204	180	180	100

Lecture : cf. tableau 1. Les variables sont définies dans l'annexe 1. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.

**Liste des instruments :**

colonne 1 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ; PTIC ; INVal ; TY ; PAT ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>78%</sub> ;  
colonne 2 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ; PTIC ; INVal ; TY ; PAT ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>78%</sub> ;  
colonne 3 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-2}$  ; PTIC ; INVVol ; INVal ; TY ; E1524 ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
colonne 4 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-2}$  ; PTIC ; INVVol ; INVal ; TY ; E1524 ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
colonne 5 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-2}$  ; PTIC ; INVVol ; TY ; E1524 ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>80%</sub> ;  $\Delta\Delta\text{Aph}$  ;  
 $\Delta\text{q}_{-1}$  ;  
colonne 6 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-2}$  ; PTIC ; INVVol ; TY ; E1524 ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>80%</sub> ;  $\Delta\Delta\text{Aph}$  ;  
 $\Delta\text{q}_{-1}$  ;  
colonne 7 :  $\Delta\text{h}$  ;  $\Delta\text{h}_{-2}$  ;  $\Delta\text{TUC}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-1}$  ;  $\Delta\text{TE}_{-2}$  ; PTIC ; INVVol ; TY ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET.I<sub>80%</sub> ;  $\Delta\text{pph}_{-1}$  ;  
CONCEN<sub>-1</sub> ;

Dans toutes les estimations, toutes les variables explicatives sont instrumentées, à l'exception de  $\Delta\text{h}$  et  $\Delta\text{TUC}$ .



Ainsi, la spécification précédemment estimée sur les indicateurs synthétiques (et dont les résultats sont reportés à la colonne 6 du tableau 1) est maintenant estimée sous la même forme en substituant successivement à chacun des deux indicateurs synthétiques ses différentes composantes respectives.

Les principaux enseignements des résultats de ces estimations (cf. tableau 3) sont les suivants :

- Les résultats des estimations sont globalement très stables sur chacune des quatre composantes concernant le marché des biens (colonnes 1 à 4)

Tableau 3  
Décomposition des indicateurs de rigidités de marché  
Résultats des estimations par la méthode des variables instrumentales

Variable expliquée : $\Delta p_{gf}$	1	2	3	4	5	6
Composantes retenues pour les rigidités	RigB = ENT RigT = LPE	RigB = STR RigT = LPE	RigB = PUB RigT = LPE	RigB = INT RigT = LPE	RigB = RM BRigT = REG	RigB = RM BRigT = TEMP
SUP	- 0,0152 (0,0545)	- 0,0872 (0,0568)	- 0,0491 (0,0484)	- 0,0727 (0,0450)	- 0,0466 (0,0664)	- 0,0438 (0,0574)
SUP.I <sub>80%</sub>	0,1139*** (0,0275)	0,1254*** (0,0349)	0,1175*** (0,0348)	0,1045*** (0,0309)	0,1472*** (0,0382)	0,1160*** (0,0345)
RigT.RigB <sub>-2</sub>	0,0035*** (0,0009)	0,0016** (0,0008)	0,0030*** (0,0011)	0,0016** (0,0008)	0,0043*** (0,0015)	0,0041*** (0,0013)
RigT.RigB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub>	- 0,0048*** (0,0013)	- 0,0038*** (0,0012)	- 0,0044*** (0,0015)	- 0,0034*** (0,0013)	- 0,0068*** (0,0020)	- 0,0061*** (0,0020)
$\Delta TE$	- 0,3087** (0,1674)	- 0,2798* (0,1653)	- 0,2937* (0,1577)	- 0,2642** (0,1507)	- 0,3627** (0,1884)	- 0,5986** (0,2345)
$\Delta h$	- 0,6648* (0,1674)	- 0,6362*** (0,2367)	- 0,7318*** (0,2462)	- 0,5728*** (0,2191)	- 0,6222** (0,2540)	0,7299** (0,3066)
$\Delta TUC$	0,3297*** (0,0638)	0,3127*** (0,0621)	0,3256*** (0,0612)	0,3271*** (0,0577)	0,3969*** (0,0728)	0,4151*** (0,0869)
Constante	- 0,0018 (0,0138)	0,0237 (0,0169)	0,0084 (0,0130)	0,0185 (0,0122)	0,0089 (0,0193)	0,0073 (0,0134)
Effets fixes pays	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
[SUP] + [SUP.I <sub>80%</sub> ] = 0	0,0987*	0,0382	0,0684	0,1772	0,1006	0,0722
[RigT.RigB <sub>-2</sub> ] + [RigT.RigB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub> ] = 0	- 0,0013*	- 0,0022*	- 0,0014	- 0,0018**	- 0,0025*	- 0,002**
<i>Test de Davidson-McKinnon</i>						
Statistique	7,5803	5,4009	4,5922	4,3574	7,4433	7,7228
p-value	2,0e-06	1,3e-04	6,1e-04	9,5e-04	2,9e-06	1,7e-06
<i>Test de Sargan</i>						
Statistique	3,773	8,701	10,987	14,550	5,191	2,726
p-value	0,9257	0,4654	0,2766	0,2040	0,8173	0,9742
Nombre d'observations	189	189	189	189	178	178

Lecture : cf. tableau 1. Les variables sont définies dans l'annexe 1. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.

**Liste des instruments :**

colonne 1 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; (LPE.ENT<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;  
colonne 2 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; (LPE.STR<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;  
colonne 3 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; (LPE.PUB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;  
colonne 4 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; INT<sub>-4</sub> ; LPE<sub>-2</sub> ; (LPE.INT<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;  
colonne 5 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; (REG.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;  
colonne 6 :  $\Delta h$  ;  $\Delta h_{-2}$  ;  $\Delta TUC$  ;  $\Delta TE_{-1}$  ;  $\Delta TE_{-2}$  ; PTIC ; INVal ; INVol ; TY ; E1524 ; (TEMP.RMB<sub>-2</sub>) ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; RDsup ; DET<sub>80%</sub> ;

Dans toutes les estimations, toutes les variables explicatives sont instrumentées, à l'exception de  $\Delta h$  et  $\Delta TUC$ .

et sur les deux composantes concernant le marché du travail (colonnes 5 et 6). Compte tenu de la forte corrélation entre les différentes composantes de chaque indicateur synthétique, ce résultat ne doit cependant pas s'interpréter trop rapidement comme l'expression d'une influence de même nature de chacune des différentes formes de rigidités représentées par ces composantes. Il peut en effet seulement résulter de biais de spécification liés à cette forte corrélation, et traduire de ce fait le même résultat avec chacune des différentes composantes ;

- Concernant les rigidités sur le marché des biens, un effet favorable des rigidités sur la croissance de la PGF apparaîtrait dans les pays éloignés de la frontière technologique pour les quatre composantes considérées (colonnes 1 à 4). Dans les pays proches de la frontière, l'impact estimé est significativement défavorable sur la croissance de la PGF pour toutes les composantes, à l'exception de la part du secteur public (PUB), pour laquelle il n'est pas significativement non nul (colonne 3).

- Concernant les rigidités sur le marché du travail, un effet favorable des rigidités sur la croissance de la PGF apparaîtrait dans les pays éloignés de la frontière technologique pour les deux composantes considérées (colonnes 5 et 6). Dans les pays proches de la frontière, l'impact estimé des rigidités est significativement défavorable sur la croissance de la PGF pour les deux composantes.

### **Effets indirects *via* la production et la diffusion des TIC**

Comme indiqué plus haut, les effets des rigidités ou du niveau de formation de la population en âge de travailler sur la croissance de la PGF peuvent être directs mais aussi transiter par les TIC, tant en termes de production que d'utilisation comme facteur de production (cf. parmi une abondante littérature, la synthèse proposée par l'OCDE, 2003). Les mesures du prix des investissements, en particulier en TIC, s'efforcent de prendre en compte les gains en performances intégrées au capital productif fixe : pour une même dépense d'investissement en valeur, une plus grande performance productive d'un bien d'investissement se traduira par un volume plus important et un prix plus bas. Aussi, si la spécification de la fonction de production sous-jacente au calcul de la PGF est le reflet exact de la réalité économique et si l'output et les facteurs de production sont eux-mêmes parfaite-

ment mesurés, alors les gains de PGF sont indépendants de la diffusion des TIC, ce qui n'est bien sûr pas le cas de ceux de la productivité du travail. Mais ces hypothèses sont loin d'être effectivement vérifiées : le volume des facteurs de production n'est qu'imparfaitement mesuré, en particulier du fait de la difficulté d'appréhender statistiquement les gains en performances productives, et la fonction de production sous-jacente au calcul de la PGF comporte inévitablement de multiples erreurs de spécification, en particulier la non prise en compte des effets d'externalités sur la PGF associés à l'usage des TIC. En conséquence, si la diffusion des TIC influence la productivité du travail, elle peut également impacter la PGF.

Par ailleurs, de nombreux travaux ont montré par des approches généralement descriptives que la production et la diffusion des TIC sont fortement liées aux rigidités existantes sur les marchés des biens et du travail et à la formation de la population en âge de travailler (cf. par exemple OCDE, 2002, 2003, Conway *et al.*, 2006, Cette et Lopez, 2008). En effet, la mobilisation performante des TIC appelle des réorganisations et des formes de flexibilité organisationnelles spécifiques, qui peuvent être bridées par une trop forte réglementation qui par ailleurs, sur le marché des biens, réduit la pression concurrentielle et donc la nécessité d'utiliser les techniques de production les plus performantes dont le contenu en TIC peut être plus important que les autres. D'autre part, l'usage des TIC appelle en moyenne une main-d'œuvre plus qualifiée que les autres techniques de production. En conséquence, les effets précédemment estimés de l'influence de la réglementation et de la formation sur les gains de PGF peuvent correspondre à des effets réduits traduisant leur impact direct mais aussi leur impact indirect via la diffusion des TIC.

On a cherché à caractériser les effets de la réglementation et du niveau de formation sur l'importance de la production et de la diffusion des TIC. Deux variables de diffusion des TIC sont retenues : le taux d'investissement en TIC mesuré par le rapport des dépenses d'investissement en TIC sur le PIB (ITIC) et la part des TIC dans l'investissement (PTICI). L'indicateur retenu de production de TIC est la part de la production de TIC dans le PIB (PTIC). Dans la spécification estimée, chacune de ces trois variables est expliquée par la part de diplômés du supérieur et les rigidités croisées sur le marché des biens et du travail, ces variables étant éventuellement croisées avec la proximité par rapport à la frontière

technologique. Sont également retenues comme variables explicatives l'indicateur de taux d'utilisation des capacités de production, qui devrait logiquement influencer (par un effet d'accélérateur) la diffusion des TIC, et, alternativement, les différentes variables de rigidités sur le marché des capitaux.

Les principaux enseignements des résultats des estimations (cf. tableau 4) sont les suivants :

- Le niveau de formation supérieure de la population en âge de travailler n'influence pas significativement la diffusion et la production de TIC

dans les pays éloignés de la frontière technologique. Pour les pays proches de la frontière, l'influence est significative et favorable, tant sur la production que sur la diffusion ;

- Les rigidités croisées sur les marchés des biens et du travail influencent significativement et négativement la production et la diffusion des TIC, cet effet étant plus important pour les pays proches de la frontière technologique que pour les autres ;

- Les tensions sur l'utilisation du capital appréhendées par le taux d'utilisation des capacités

Tableau 4  
Technologie de l'information et de la communication  
Résultats des estimations par la méthode des variables instrumentales

	1	2	3	4	5	6
Variable expliquée	ITIC	ITIC	PTICI	PTICI	PTIC	PTIC
SUP	- 0,0454 (0,0287)	- 0,1960 (0,0274)	- 0,2168 (0,1441)	- 0,0754 (0,1343)	- 0,0341 (0,0365)	- 0,0263 (0,0340)
SUP.I <sub>x%</sub>	0,0299*** (0,0099)	0,0341*** (0,0102)	0,0892*** (0,0249)	0,0802*** (0,0245)	0,0154** (0,0073)	0,0153** (0,0071)
LPE.RMB <sub>-2</sub>	- 0,0003* (0,0002)	- 0,0004** (0,0002)	- 0,0023*** (0,0009)	- 0,0022*** (0,0009)	- 0,0006** (0,0003)	- 0,0006*** (0,0003)
LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub>	- 0,0007*** (0,0002)	- 0,0006*** (0,0002)	- 0,0020** (0,0009)	- 0,0017* (0,0009)	- 0,0004* (0,0003)	- 0,0004* (0,0003)
CONCEN <sub>-1</sub>	- 0,0151** (0,0073)	- 0,0068 (0,0076)	- 0,0996*** (0,0364)	- 0,0884*** (0,0369)	- 0,0257*** (0,0068)	- 0,0245*** (0,0067)
TUC	0,0006*** (0,0002)		0,0019** (0,0008)		0,0002 (0,0002)	
Constante	- 0,0020 (0,0160)	0,0358*** (0,0098)	0,1322 (0,0832)	0,2575*** (0,0504)	0,0605*** (0,0230)	0,0777*** (0,0103)
Effets fixes pays	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
[SUP] + [SUP.I <sub>80%</sub> ] = 0	- 0,0155	- 0,1619	- 0,1276	0,0048	- 0,0187	- 0,011
[LPE.RMB <sub>-2</sub> ] + [LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80%</sub> ] = 0	- 0,0010***	- 0,0010***	- 0,0043***	- 0,0039***	- 0,0010***	- 0,0010***
<i>Test de Davidson-McKinnon</i>						
Statistique	7,2545	13,8764	4,2639	6,7082	3,2004	3,3118
p-value	5,4e-06	6,2e-11	0,0013	1,4e-05	0,0095	0,0077
<i>Test de Sargan</i>						
Statistique	3,459	0,296	2,764	2,546	1,761	2,134
p-value	0,1773	0,5864	0,4295	0,2801	0,6234	0,3440
Nombre d'observations	153	163	146	156	149	151

Lecture : cf. tableau 1. Les variables sont définies dans l'annexe 1. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.

**Liste des instruments :**

colonne 1 : TUC ; ΔTUC ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ;  
colonne 2 : (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ;  
colonne 3 : TUC ; ΔTUC ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
colonne 4 : (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
colonne 5 : TUC ; ΔTUC ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
colonne 6 : (LPE.RMB<sub>-2</sub>)<sub>-2</sub> ; (LPE.RMB<sub>-2</sub>.I<sub>80%</sub>)<sub>-2</sub> ; PRIM<sub>-2</sub> ; SEC<sub>-1</sub> ; SUP<sub>-2</sub> ; CONCEN<sub>-2</sub> ; DET.I<sub>80%</sub> ;  
Dans toutes les estimations, toutes les variables explicatives sont instrumentées, à l'exception de TUC.

de production influencent significativement et positivement la diffusion des TIC. Ainsi, les tensions élèvent le taux d'investissement en TIC, ce qui correspond à un effet d'accélérateur standard, mais aussi la part des TIC dans l'investissement. Elles n'ont par contre pas d'effet significatif sur l'importance de la production de TIC ;

- Parmi les différentes variables de concurrence sur le marché des capitaux qui ont été prises en compte comme variables explicatives, la seule dont le coefficient estimé apparaît significatif et du signe attendu est la variable de concentration du secteur bancaire (CONCEN). Pour autant, l'interprétation de cet effet est délicate : de nombreuses études sur données sectorielles ont montré que le secteur bancaire est l'un de ceux qui recourent le plus aux TIC. On ne peut complètement exclure que le coefficient significatif de cette variable traduit au moins en partie un effet spécifique des investissements en TIC de ce secteur (4) plutôt qu'un effet plus général.

Les résultats qui viennent d'être commentés sont cohérents avec ceux obtenus par Gust et Marquez (2002, 2004), et Conway *et al.* (2006) dont les estimations sur des panels de pays montrent un effet significatif des régulations, essentiellement du marché des biens, sur la diffusion des TIC, sans toutefois s'intéresser à l'existence de possibles interactions des effets des régulations sur les marchés des biens et du travail, et à de possibles différences de ces effets selon la distance à la frontière technologique. Ils sont également cohérents avec ceux de Cette et Lopez (2008) dont l'approche est sur cette question assez semblable à celle ici retenue.

Au total, les effets de l'enseignement supérieur et des rigidités sur les marchés des biens et du travail qui ressortent de l'analyse précédente sont résumés dans le graphique ci-après.

\* \*  
\*  
\*

Les principaux résultats originaux obtenus dans la présente analyse, cohérents avec les travaux synthétisés par Aghion et Howitt (2006), sont la caractérisation des effets du niveau de formation de la population en âge de travailler et des rigidités sur les marchés des biens et du travail sur la croissance de la PGF :

- Pour les pays proches de la frontière technologique, ces effets semblent très importants.

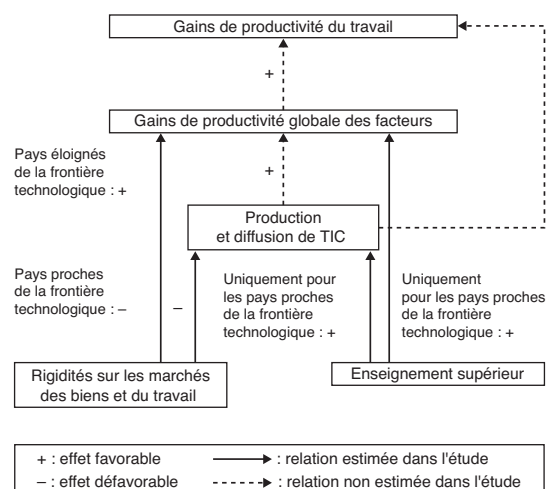
Concernant les rigidités, une interaction entre celles qui s'exercent sur les deux marchés ressort nettement avec un décalage de deux années des rigidités sur le marché des biens. Ces résultats confirment également ceux de précédentes analyses, comme celle de Blanchard et Giavazzi (2003). Le fort impact du niveau d'éducation supérieure et des rigidités sur la croissance de la PGF traduit à la fois une influence directe et un effet transitant indirectement par la diffusion des TIC ;

- Pour les pays éloignés de la frontière technologique, les estimations réalisées indiquent que le niveau de formation supérieure de la population en âge de travailler et les rigidités sur les marchés de biens et du travail n'ont pas nécessairement une influence significative sur la croissance de la PGF.

L'importance, caractérisée par notre analyse, de la proximité à la frontière technologique concernant les effets des rigidités de marchés et de l'enseignement sur les performances productives et la croissance, peut expliquer la diversité des résultats obtenus dans la littérature empirique concernant ces effets et portant sur des pays et des activités variés.

4. Par exemple : plus cette activité est concentrée et moins la pression concurrentielle y est forte et en conséquence moins les investissements en TIC de ce secteur sont importants.

**Graphique**  
**Les effets de l'enseignement supérieur et des rigidités sur les marchés des biens et du travail sur la productivité**



*Lecture : Les rigidités sur les marchés des biens et du travail ainsi que le niveau de l'enseignement supérieur ont sur la productivité du travail à la fois des effets directs et des effets indirects via leur impact sur la production et la diffusion des TIC.*

Par ailleurs, selon nos estimations, les variations du taux d'emploi, de la durée du travail et du taux d'utilisation des capacités de production influencent la PGF avec des rendements décroissants. Ce volet de nos résultats est cohérent avec ceux de Bourlès et Cette (2005, 2007).

Les potentialités d'accélération de la PGF dans de nombreux pays européens sont, selon les résultats de la présente étude, significatifs. Ainsi, par exemple, pour la France, le rattrapage du niveau des États-Unis concernant la formation supérieure de la population en âge de travailler et le niveau des rigidités croisées sur les marchés des biens et du travail permettrait un gain de croissance annuelle de la PGF respectivement d'environ 1 point et 0,4 point. Ces effets potentiels peuvent paraître élevés, mais ils sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus dans d'autres études. Selon Nicoletti et Scarpetta (2005), dont l'analyse traite aussi d'estimations réalisées sur des panels de pays, le rattrapage du niveau des États-Unis pour les seules rigidi-

tés sur le marché des biens procurerait pour la France un gain de croissance annuelle de la PGF d'environ 0,6 point. D'autres évaluations, basées sur des calibrations de modèles d'équilibre général dynamiques et stochastiques (DSGE), aboutissent également à des effets importants des rigidités sur le marché des biens (pour une synthèse, cf. de Bandt et Vigna, 2007).

*Les résultats ici présentés doivent toutefois être considérés avec prudence.* Ils sont issus d'estimations inévitablement fragiles car réalisées sur des panels étroits de pays industrialisés. Mais ils témoignent cependant de possibilités de gains significatifs de croissance de la productivité, et donc de croissance potentielle, que certains pays industrialisés, principalement européens et parmi lesquels la France (voir à ce sujet Aghion *et al.*, 2007), pourraient attendre de la mise en œuvre de politiques visant à élever le niveau de formation de la main-d'œuvre en âge de travailler et à réduire simultanément les rigidités sur les marchés des biens et du travail. □

---

## BIBLIOGRAPHIE

**Aghion P., Cette G., Cohen E. et Pisani-Ferry J. (2007)**, « Les leviers de la croissance française », *Rapport du Conseil d'Analyse Économique*, n° 72.

**Aghion P. et Howitt P. (2006)**, « Joseph Shumpeter Lecture - Appropriate Growth Policy : A Unifying Framework », *Journal of the European Economic Association*, vol. 4, n° 2-3.

**Amable B. et Gatti D. (2006)**, « Labor and Product Market Reforms : Questioning Policy Complementarity », *Industrial and Corporate Change*, vol. 15, n° 1, pp. 101-122.

**Amable B., Demmou L. et Ledezma I. (2007)**, « Competition, Innovation and Distance to Frontier », *docweb Cepremap* 0706.

**Babetskii I. et Campos N. (2007)**, « Does Reform work ? An Econometric Examination of

the Reform-Growth Puzzle », *IZA Discussion Paper* n° 2638.

**De Bandt O. et Vigna O. (2007)**, « L'impact macroéconomique des réformes structurelles », *Bulletin de la Banque de France*, n° 164, pp. 47-66.

**Blanchard O. (2005)**, « European Unemployment : the Evolution of Fact and Ideas », *NBER Working Paper* 11750, Cambridge, Massachusetts.

**Blanchard O. et Giavazzi F. (2003)**, « Macroeconomic Effects of Regulation and Deregulation in Goods and Labor Markets », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, n° 3, pp. 879-907.

**Bourlès R. et Cette G. (2005)**, « A Comparison of Structural Productivity Levels in the Major Industrialised Countries », *OECD Economic Studies*, n° 41, pp. 96-138.

- Bourlès R. et Cette G. (2007)**, « Trends in Structural Productivity Levels in the Major Industrialized Countries », *Economic Letters*, vol. 95.
- Cette G. et Lopez J. (2008)**, « What Explains the ICT Diffusion Gap Between the Major Industrialized Countries? An Empirical Analysis », *International Productivity Monitor*, vol. 17, Fall 2008, pp. 28-39.
- Conway P., De Rosa D., Nicoletti G. et Steiner F. (2006)**, « Deregulation, Competition and Productivity Convergence », *OECD Economics Department Working Paper* n° 509.
- Crafts N. (2006)**, « Regulation and Productivity Performance », *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 22, n° 2, pp. 186-202.
- Davidson R. et McKinnon J.G. (1998)**, *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford University Press, New York.
- Gust C. et Marquez J. (2002)**, « International Comparisons of Productivity Growth : The Role of Information Technology and Regulation Practices », *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers*, n° 727.
- Gust C. et Marquez J. (2004)**, « International Comparisons of Productivity Growth : The Role of Information Technology and Regulatory Practices », *Labour Economics*, vol. 11, n° 1, pp. 33-58.
- Høj J., Galasso V., Nicoletti G. et Thanh Dang T. (2006)**, « The Political Economy of Structural Reform. Evidence from OECD Countries », *OECD Economics Department Working Paper* n° 501.
- Koeniger W. (2002)**, « Employment Protection, Product Market Competition and Growth », *IZA Discussion Paper* n° 554.
- Koeniger W. et Vindigni A. (2003)**, « Employment Protection and Product Market Regulation », *IZA Discussion Paper* n° 880.
- Nicoletti G. et Scarpetta S. (2003)**, « Regulation, productivity and growth : OECD evidence », *Economic Policy*, CEPR, CES, MSH, vol. 18, n° 36, pp. 9-72.
- Nicoletti G. et Scarpetta S. (2005)**, « Regulation and Economic Performance : Product Market Reforms and Productivity in the OECD », *OECD Economic Department Working Paper*, n° 460.
- OCDE (2002)**, *Measuring the Information Economy*, OECD, Paris.
- OCDE (2003)**, *ICT and Economic Growth*, OECD, Paris.
- OCDE (2004)**, *Perspectives de l'emploi*, Chapitre 2 : « Réglementation relative à la protection de l'emploi et performance du marché du travail », OCDE, Paris.
- Orszag M. J. et Snower D. J. (1998)**, « Anatomy of Policy Complementarities », *Swedish Economic Policy Review*, vol. 5, n° 2, pp. 303-43.
- Sargan J. (1958)**, « The Estimation of Economic Relationships Using Instrumental Variables », *Econometrica*, vol. 26, n° 3, pp. 393-415.

## LISTE DES PAYS, NOTATIONS, SOURCES ET DÉFINITION DES DONNÉES MOBILISÉES

## Liste des 17 pays de l'OCDE constituant la base de l'analyse empirique

Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Irlande, Italie, Japon, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni et Suède.

## Notations

-n en indice signale que la variable est retardée de n périodes

$\Delta$  devant une variable signale une différence première

Les variables en minuscules correspondent à leur logarithme

Tableau A  
Sources et définition des variables mobilisées

Le champ couvert par ces différentes variables correspond à l'ensemble de l'économie.

Variables	Description	Sources	Caractéristiques sur l'échantillon de 178 observations (régressions 5 à 7 du tableau 1)	
			Moyenne	Écart-Type
Ap <sub>g</sub> f	Taux de croissance de la productivité multi-factorielle (indice)	OCDE Base de Données Productivité	0,0118	0,0129
Ap <sub>h</sub>	Taux de croissance du PIB par heure travaillée	OCDE Base de Données Productivité	0,0085	0,0061
Ap <sub>ph</sub>	Taux de croissance du PIB par habitant	Groningen <i>Total Economy Database</i>	0,0090	0,0071
CONCEN	Indicateur de concentration bancaire	Banque mondiale Données sur la structure financière ( <i>Financial Structure dataset</i> )	0,6891	0,1904
DET	Dette publique (en % du PIB)	OCDE Perspectives Économiques	0,7225	0,3034
E1524	Part des 15-24 ans dans l'emploi	OCDE Statistiques du Marché du Travail	0,1431	0,0395
ENT	Réglementation (barrières) à l'entrée	OCDE Base de Données Réglementations Internationales	3,1787	1,4934
H	Durée annuelle moyenne du travail des employés (en heure)	OCDE Statistiques du Marché du Travail	1680,6865	175,0655
I <sub>x%</sub>	Variable indicatrice de frontière technologique	OCDE Base de Données Productivité et calculs Bourlès et Cette (2006,2007)	x = 80 % : 0,5393	0,4999
INT	Intégration verticale	OCDE Base de Données Réglementations Internationales	4,2287	1,4547
INVal	Part de l'investissement total (en valeur) dans le PIB	OCDE Perspectives Économiques	0,2002	0,0645
INVol	Part de l'investissement total (en volume) dans le PIB	OCDE Perspectives Économiques	0,2035	0,0343
ITIC	Investissement en technologies de l'information et de communication (en % du PIB)	1 - OCDE Base de Données Productivité 2 - Groningen <i>Total Economy Database</i>	0,1669	0,0163
LPE	Législation sur la protection de l'emploi	OCDE Perspectives de l'Emploi	1,9828	0,9351
NET	Marge d'intérêt nette	Banque mondiale Données sur la structure financière ( <i>Financial Structure dataset</i> )	0,0264	0,0104
PAT	Part des 25-54 ans dans la population active	OCDE Statistiques du Marché du Travail	0,6417	0,0216

Tableau A (suite)

Variables	Description	Sources	Caractéristiques sur l'échantillon de 178 observations (régressions 5 à 7 du tableau 1)	
			Moyenne	Écart-Type
PPH	PIB par habitant	Groningen <i>Total Economy Database</i>	26 558,7139	3 053,1712
PRIM	Part de la population ayant un niveau d'études primaires	D. Cohen et M. Sotto (2001) Base de Données Éducation OCDE Base de Données UNESCO	0,1820	0,1294
PTIC	Production de TIC (en % du PIB)	OCDE Base de Données STAN	0,0519	0,0161
PTICI	Part des TIC dans l'investissement	OCDE Base de Données Productivité	0,0255	0,0073
PUB	Indicateur de l'importance du secteur public	OCDE Base de Données Réglementations Internationales	3,4558	1,3543
RD	Dépenses domestiques brutes en R&D (en % du PIB)	OCDE Principaux Indicateurs de la Science et de la Technologie	0,0197	0,7069
RDE	Dépenses R&D des entreprises privées (en % du PIB)	OCDE Principaux Indicateurs de la Science et de la Technologie	0,0125	0,0059
RDsup	Dépenses R&D dans l'enseignement supérieur (en % du PIB)	OCDE Principaux Indicateurs de la Science et de la Technologie	0,4168	0,1251
REG	Législation sur la protection de l'emploi des contrats standards	OCDE Perspectives de l'Emploi	1,9766	0,7147
RMB	Réglementation des marchés de bien	OCDE Base de Données Réglementations Internationales	3,4243	1,1659
SEC	Part de la population ayant un diplôme d'études secondaires	D. Cohen et M. Sotto (2001) Base de Données Éducation OCDE Base de Données UNESCO	0,6191	0,1171
STR	Indicateur de la structure de marché	OCDE Base de Données Réglementations Internationales	4,4058	1,2563
SUP	Part de la population ayant un diplôme d'études supérieures	D. Cohen et M. Sotto (2001) Base de Données Éducation OCDE Base de Données UNESCO	0,1862	0,0719
TE	Taux d'emploi	OCDE Statistiques du Marché du Travail	0,6578	0,0764
TEMP	Législation sur la protection de l'emploi des contrats temporaires	OCDE Perspectives de l'Emploi	1,9955	1,4181
TPO	Recettes totales du gouvernement (en % du PIB)	OCDE, Perspectives Économiques	0,4435	0,0796
TUC	Taux d'utilisation des capacités de production	OCDE Principaux Indicateurs Économiques (harmonisés par les auteurs)	0,8464	0,0191
TY	Années d'études effectuées	D. Cohen et M. Sotto (2001) Base de Données Éducation OCDE Base de Données UNESCO	11,4864	1,1874



Tableau B  
**Éléments de statistique descriptive sur les variables utilisées**

Variables	Moyennes sur l'échantillon de 178 observations (régressions 5 à 7 du tableau 1)	Écart-types sur l'échantillon de 178 observations (régressions 5 à 7 du tableau 1)
$\Delta$ pgf	0,0118	0,0129
$\Delta$ ph	0,0085	0,0061
$\Delta$ pph	0,0090	0,0071
LPE.RMB	7,3423 (différent de moyenne (LPE) * moyenne (RMB) du fait des données manquantes)	5,1313
LPE.RMB <sub>-2</sub>	8,1698	5,3876
$\Delta$ TE	0,0035	0,0100
$\Delta$ h	- 0,0018	0,0046
$\Delta$ TUC	- 0,0007	0,0165

Source : calcul des auteurs.

### LES RÉSULTATS DES ESTIMATIONS PAR LA MÉTHODE DES MCO

La première étape des estimations de la relation (1) a été réalisée par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). De nombreux indicateurs ont été alternativement pris en compte comme variables explicatives de la croissance de la PGF. On ne présente ici que les estimations sur les variables les plus pertinentes. La liste des variables explicatives non significatives est évoquée dans la présentation des estimations par la méthode des variables instrumentales.

Les estimations de la relation (1) par la méthode des MCO aboutissent aux résultats suivants (tableau C) :

- Les coefficients estimés des variables de variation du taux d'emploi ( $\Delta TE$ ), de la durée du travail ( $\Delta h$ ) ou du taux d'utilisation des capacités de production ( $\Delta TUC$ ) ont bien le signe attendu. Pour autant, le coefficient estimé de la variation du taux d'emploi est faible et non significativement différent de zéro, à l'exception de la relation

Tableau  
Résultats des estimations de la relation (1) par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Variable expliquée : $\Delta pgf$	1	2	3	4	5	6	7
SUP	- 0,0255 (0,0164)	- 0,0211 (0,0177)	- 0,0254 (0,0176)	- 0,0251 (0,0171)	- 0,0276 (0,0180)	- 0,0277 (0,1763)	
SUP.I <sub>80 %</sub>		0,0056 (0,0160)	0,0145 (0,0121)	0,0081 (0,0117)	0,0126 (0,0123)	0,0096 (0,0119)	0,0017 (0,0108)
LPE	- 0,0044*** (0,0011)	- 0,0020 (0,0015)	- 0,0061* (0,0035)		- 0,0030 (0,0043)		
LPE.I <sub>80 %</sub>		0,0001 (0,0023)					
RMB	0,0022** (0,0090)	0,0005 (0,0015)	- 0,0014 (0,0018)				
RMB.I <sub>80 %</sub>		0,0005 (0,0017)					
RMB <sub>-2</sub>					- 0,0003 (0,0022)		
LPE.RMB			- 0,0011 (0,0009)	- 0,0004 (0,0003)			
LPE.RMB.I <sub>80 %</sub>			- 0,0000 (0,0002)	0,0002 (0,0003)			
LPE.RMB <sub>-2</sub>					- 0,0002 (0,0001)	- 0,0004 (0,0003)	- 0,0002 (0,0002)
LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80 %</sub>					0,0001 (0,0002)	0,0001 (0,0002)	0,0002 (0,0002)
$\Delta TE$	- 0,0589 (0,0957)	- 0,1053 (0,0968)	- 0,1218 (0,0881)	- 0,1677* (0,0910)	- 0,1847** (0,0960)	- 0,1885** (0,0948)	- 0,1600*** (0,0935)
$\Delta h$	- 1,0363*** (0,1988)	- 0,8363*** (0,1913)	- 0,8747*** (0,1871)	- 0,7469*** (0,1917)	- 0,7799*** (0,1950)	- 0,7584*** (0,1929)	- 0,7689*** (0,1937)
$\Delta TUC$	0,2706*** (0,0571)	0,2962*** (0,0564)	0,3475*** (0,0543)	0,3422*** (0,0543)	0,3343*** (0,0566)	0,3386*** (0,0561)	0,3339*** (0,0563)
Constante	0,0170*** (0,0062)	0,0160*** (0,0062)	0,0228*** (0,0086)	0,0170*** (0,0043)	0,0198** (0,0097)	0,0177*** (0,0045)	0,0115*** (0,0021)
[SUP] + [SUP.I <sub>80 %</sub> ] = 0		- 0,0155	- 0,0109	- 0,0170	- 0,0150	- 0,0181	
[LPE] + [LPE.I <sub>80 %</sub> ] = 0		- 0,0019					
[RMB] + [RMB.I <sub>80 %</sub> ] = 0		0,0100					
[LPE.RMB] + [LPE.RMB.I <sub>80 %</sub> ] = 0			- 0,0011	- 0,0002	- 0,0001	- 0,0003	0,0000
[LPE.RMB <sub>-2</sub> ] + [LPE.RMB <sub>-2</sub> .I <sub>80 %</sub> ] = 0							
R <sup>2</sup> ajusté	0,2195	0,1695	0,2107	0,1944	0,1888	0,1941	0,1867
Nombre d'observations	216	189	188	180	178	178	178

Lecture : cf. tableau 1. Les variables sont définies dans l'annexe 1. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.

estimée avec un terme auto-régressif (colonne 7). Le coefficient estimé de la variation de la durée du travail est toujours élevé (en valeur absolue) et la décroissance des rendements de la durée du travail qu'il suggère n'apparaît pas crédible ;

- Le coefficient estimé de la variable d'enseignement supérieur (SUP) et celui de la variable d'enseignement supérieur pour les seules observations proches de la frontière technologique ( $SUP.I_{80\%}$ ) sont généralement non significativement différents de zéro. De plus, le coefficient associé à l'enseignement supérieur est toujours négatif, c'est-à-dire à l'opposé de celui attendu. Cet effet global correspond au coefficient de la seule des deux variables présente dans l'estimation ou de la somme des coefficients des deux variables lorsqu'elles sont simultanément présentes ;

- Lorsque les variables de rigidités ne sont pas croisées (colonnes 1 et 2), l'effet global des rigidités sur le marché des biens serait toujours positif, ce qui apparaît à nouveau contre intuitif. Cet effet global correspondant au coefficient de la variable de rigidités sur le marché des biens présente dans l'estimation (RMB) ou de la somme des coefficients des deux variables de rigidités sur le marché des biens RMB et  $RMB.I_{80\%}$  lorsqu'elles sont simultanément présentes. Par contre, le signe de l'effet potentiel des rigidités sur le marché du travail est toujours négatif, comme attendu. Mais lorsqu'on distingue les pays éloignés et ceux proches de la frontière technologique (par la présence simultanée des variables LPE et  $LPE.I_{80\%}$ ), l'importance de l'effet potentiel estimé des rigidités est systématiquement plus faible pour les pays proches de la frontière technologique que pour les autres. À nouveau, ce résultat ne semble pas en ligne avec des travaux antérieurs ;

- Lorsque les variables de rigidités sont croisées (colon-

nes 3 à 5), il apparaît tout d'abord que les coefficients sont significatifs si la variable de rigidités sur le marché des biens est retardée de deux années (colonne 5), ce qui est cohérent avec les développements théoriques précédents. L'effet croisé des rigidités serait défavorable, et lorsque cet effet est différencié pour les observations éloignées et proches de la frontière technologique (par la présence simultanée des variables  $LPE.RMB_{-2}$  et  $LPE.RMB_{-2}.I_{80\%}$ ), il n'apparaît pas significativement différent pour les deux types d'observations (colonne 5). Mais l'effet croisé estimé des rigidités n'est pas significativement non nul si la variable d'enseignement supérieur (SUP) est omise (colonne 6), ce qui témoigne d'une forte simultanéité entre ces deux types de variables. Enfin, la présence d'un terme auto-régressif dans l'estimation aboutit à rendre non significativement non nuls les coefficients des variables de rigidités et d'enseignement supérieur (colonne 7).

- La littérature économique à laquelle les résultats qui viennent d'être commentés peuvent être comparés est assez limitée (pour une synthèse, cf. Crafts, 2006). Les estimations réalisées par Gust et Marquez (2002, 2004) sur un panel de 13 pays et sur la période 1992-1999 par la méthode des MCO expliquent la croissance de la productivité du travail et non celles de la PGF comme ici. Les estimations réalisées par Nicoletti et Scarpetta (2003, 2005) par la méthode des MCO sur un panel de secteurs-pays aboutissent également à un fort effet des régulations, mais seules les régulations sur le marché des biens y sont prises en comptes.

- Au total, ces estimations basées sur les MCO aboutissent à plusieurs résultats singuliers qui peuvent notamment être liés à des idiosyncrasies des pays de notre panel. Il convient donc d'utiliser d'autres méthodes économétriques. C'est ce qui est fait dans le texte par le recours à la méthode des variables instrumentales.

## RÉSULTATS DES ESTIMATIONS DE PREMIÈRE ÉTAPE

La qualité de l'instrumentation est illustrée par les résultats des estimations de première étape (projection des

variables explicatives sur les instruments) correspondants à la colonne 6 du tableau 1.

Tableau  
Régressions de première étape par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Variable expliquée	$\Delta TE$	SUP	SUP. $I_{80\%}$	LPE.RMB $_{-2}$	LPE.RMB $_{-2}I_{80\%}$
$\Delta h_{-2}$	- 0,1142 (0,1275)	- 0,0397 (0,0780)	0,8961 (0,8378)	- 21,11 (16,249)	- 66,4084* (40,9772)
TE $_{-1}$	0,7167*** (0,0686)	0,0527 (0,0419)	1,1728*** (0,4507)	- 7,5763 (9,1195)	33,9319 (22,9978)
$\Delta TE_{-2}$	- 0,29478*** (0,0664)	- 0,0112 (0,0406)	- 0,1587 (0,4363)	7,5348 (8,6687)	10,7130 (21,8608)
PTIC	0,0621 (0,0505)	- 0,0423 (0,039)	0,0087 (0,3316)	1,7839 (6,4481)	48,1787*** (16,2609)
TY	- 0,0004 (0,0023)	- 0,0022* (0,0014)	0,0246* (0,0149)	- 0,2072 (0,3031)	1,3521* (0,7644)
INVol	- 0,0211 (0,03844)	0,02256 (0,02351)	0,4176* (0,2526)	- 7,7653* (4,9426)	- 45,6006*** (12,4644)
INVal	0,0708* (0,0463)	- 0,0611** (0,0283)	- 0,6781** (0,3045)	10,4797* (5,9103)	19,0702 (14,9047)
E1524	0,0014 (0,0227)	- 0,0032 (0,0139)	0,1559 (0,1492)	4,8449* (2,8942)	0,3547 (7,2986)
PRIM $_{-2}$	- 0,2205*** (0,0716)	- 0,1883*** (0,0438)	1,8479*** (0,4708)	5,5445 (9,1047)	114,9728*** (22,9606)
SEC $_{-1}$	- 0,2252*** (0,0714)	- 0,1742*** (0,04367)	1,7394*** (0,4692)	5,3821 (9,0807)	117,0566*** (22,8998)
SUP $_{-2}$	- 0,2347*** (0,0777)	0,8557*** (0,0475)	2,0939*** (0,5108)	8,0411 (9,8916)	123,3501*** (24,9449)
(LPE.RMB $_{-2}$ ) $_{-2}$	- 0,0004* (0,0002)	- 0,001 (0,0001)	0,0015 (0,0014)	0,9537*** (0,0282)	0,9359*** (0,07115)
RDsup	0,0016 (0,0051)	0,0002 (0,0031)	0,00899 (0,0335)	0,8236 (0,6663)	- 2,8128* (1,6802)
DET. $I_{80\%}$	0,0051** (0,0021)	- 0,0022* (0,0013)	0,1839*** (0,0141)	- 0,1648 (0,2798)	7,3017*** (0,7055)
Constante	0,2188*** (0,0707)	0,2150*** (0,0432)	- 2,0560*** (0,4645)	- 5,3019 (8,9904)	- 134,1709*** (22,6722)
R $^2$	0,5127	0,9941	0,7179	0,9614	0,8231
Nombre d'observations	233	233	233	227	227

Lecture : cf. tableau 1. Les variables sont définies dans l'annexe 1. Les nombres entre parenthèses sous les coefficients correspondent à leur écart-type. Les coefficients estimés sont significativement différents de zéro au seuil de 10 % si \*, 5 % si \*\* et 1 % si \*\*\*. Les régressions de première étape correspondantes aux autres estimations par variables instrumentales présentées dans cette étude ne sont pas reportées, par souci d'économie d'espace, mais sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Champ : ensemble de l'économie.

Source : calculs des auteurs.