

LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS : ASPECTS MACRO-ÉCONOMIQUES ET STRUCTURELS DE SON RALENTISSEMENT

A. Steven Englander et Axel Mittelstadt

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	8
I. Evolution globale et sectorielle de la PTF	18
II. Effets d'une croissance plus rapide de la PTF : simulations effectuées à l'aide du modèle INTERLINK	27
III. Causes du ralentissement de la croissance de la PTF	30
A. Effets de l'incorporation du progrès technique : accumulation du capital et croissance de la PTF	30
B. Rattrapage et convergence	34
C. Dépenses de recherche et développement	37
D. Impact de la composition de l'emploi et de la production	42
E. Rôle de l'énergie dans le ralentissement de la PTF	45
F. Croissance de la production et gains de PTF	49
Conclusion	54
Annexe I	58
Annexe II	59
Bibliographie	62

Les auteurs appartiennent respectivement à la Division des questions économiques générales et à la Division des études de croissance du Département des affaires économiques et statistiques. Ils tiennent à remercier David Coe, John Martin, Peter Jarrett, Menahem Prywes, M.F.G. Scott, J.R. Sargent et Derek Blades pour leurs conseils et leurs commentaires.

INTRODUCTION

Depuis plus d'une décennie, les résultats enregistrés par la plupart des pays de l'OCDE en matière de productivité sont décevants en comparaison des tendances observées précédemment pendant la période de l'après-guerre (graphique A). Si la croissance annuelle de la productivité s'est quelque peu redressée depuis la récession du début des années 80, il n'apparaît guère que le ralentissement de la croissance *tendancielle* de la productivité, que l'on fait généralement remonter à la fin des années 60 ou au début des années 70, se soit inversé (tableau 1). Depuis 1979, la croissance moyenne de la production de la zone de l'OCDE a été supérieure à la croissance cumulée du travail et du capital d'environ 1/2 pour cent par an, soit une progression minimale du rendement par unité de facteurs de production. Ainsi, le faible niveau des gains de productivité explique en partie, et pour certains pays en grande partie, pourquoi la croissance économique a été plus faible que par le passé.

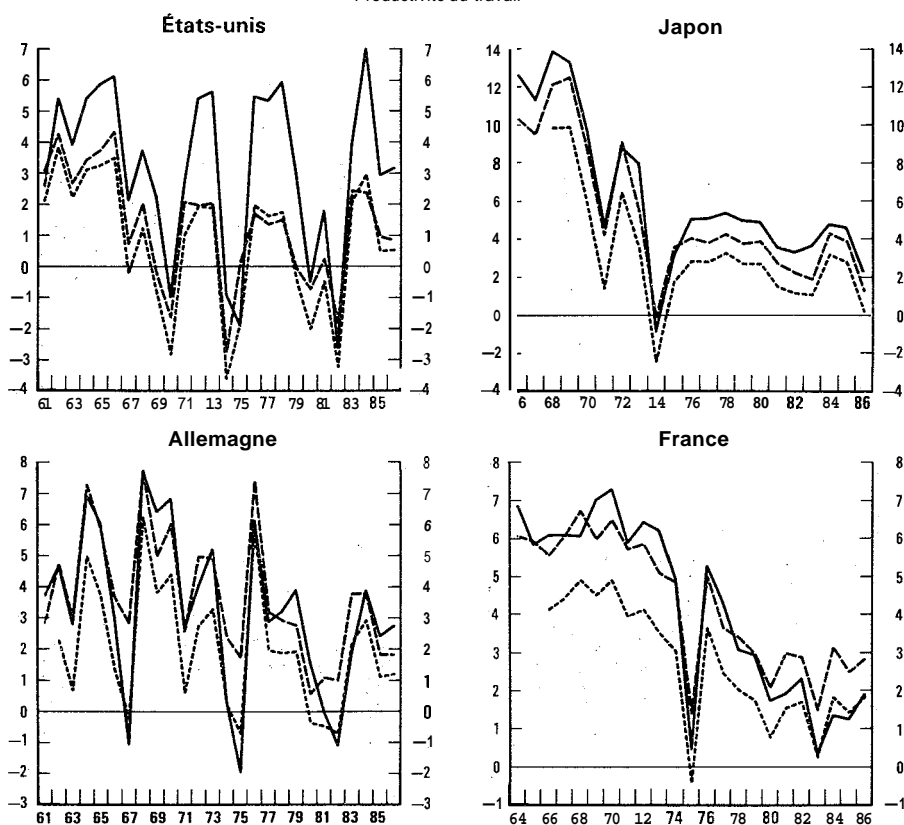
Si la productivité continue d'évoluer en ce sens, le niveau de vie s'élèvera peu ou pas du tout dans les pays de l'OCDE, par contraste avec la période antérieure de l'après-guerre, où la population active pouvait escompter une amélioration régulière. De plus, s'il advenait que les travailleurs ou les détenteurs de capital veuillent augmenter leur revenu réel au-delà des possibilités offertes par les faibles gains de productivité, on assisterait probablement à une recrudescence de l'inflation et des tensions sociales. En revanche, si la croissance tendancielle de la productivité s'accélérait, cela contribuerait à accroître le revenu par habitant et à atténuer les pressions inflationnistes tout en permettant une augmentation des salaires réels et de l'emploi. C'est pourquoi la croissance de la productivité est manifestement l'une des variables fondamentales qui déterminent la croissance et la prospérité économique à long terme.

Si l'on considère l'évolution à long terme, la période de l'après-guerre apparaît indéniablement exceptionnelle, caractérisée par la reconstruction, le rattrapage technologique, l'expansion rapide des échanges internationaux dans le cadre du GATT et du système des taux de change fixes résultant des accords de Bretton Woods et, peut-être, par l'exploitation commerciale des progrès technologiques accumulés durant la guerre. Cet « âge d'or » a pris fin au début des années 70 et

l'évolution plus récente de la productivité correspond sans doute, du moins jusqu'à un certain point, à un retour à un sentier de croissance moins rapide et plus normal. Cependant, les années 70 et le début des années 80 ont également représenté une période inhabituelle de perturbations de l'offre et de forte inflation, suivie d'une désinflation obtenue grâce à l'action des pouvoirs publics. Les espoirs de voir la productivité s'améliorer à la fin des années 80 et dans les années 90 sont donc fondés, surtout si l'on songe aux vastes possibilités de progrès technique qui s'offrent dans des secteurs importants tels que les communications, les nouveaux matériaux et la biotechnologie.

GRAPHIQUE A
**CROISSANCE ANNUELLE DE LA PRODUCTION.
 DE LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS
 ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL**

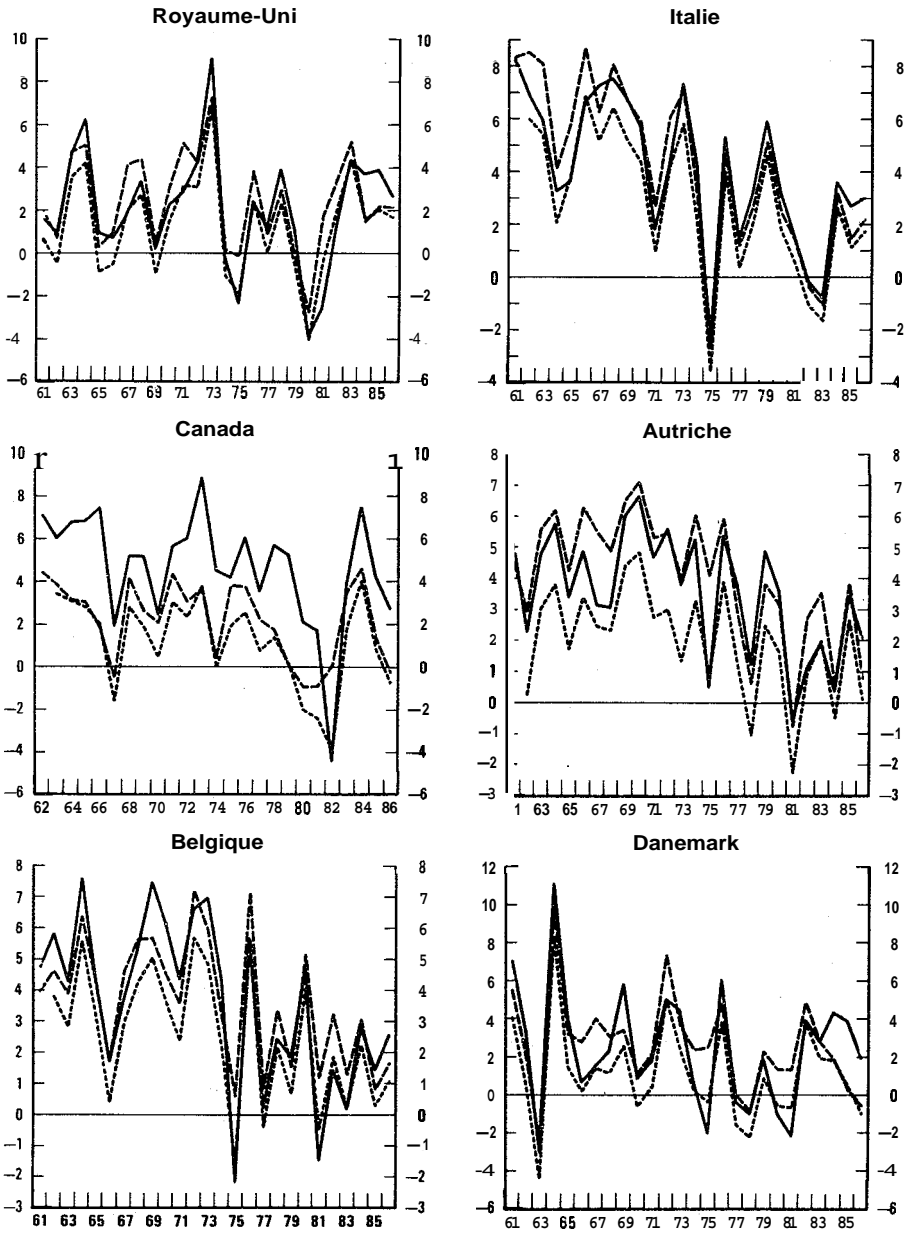
— Production
 Productivité totale des facteurs
 - - - Productivité du travail



GRAPHIQUE A (suite)

CROISSANCE ANNUELLE DE LA PRODUCTION, DE LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL

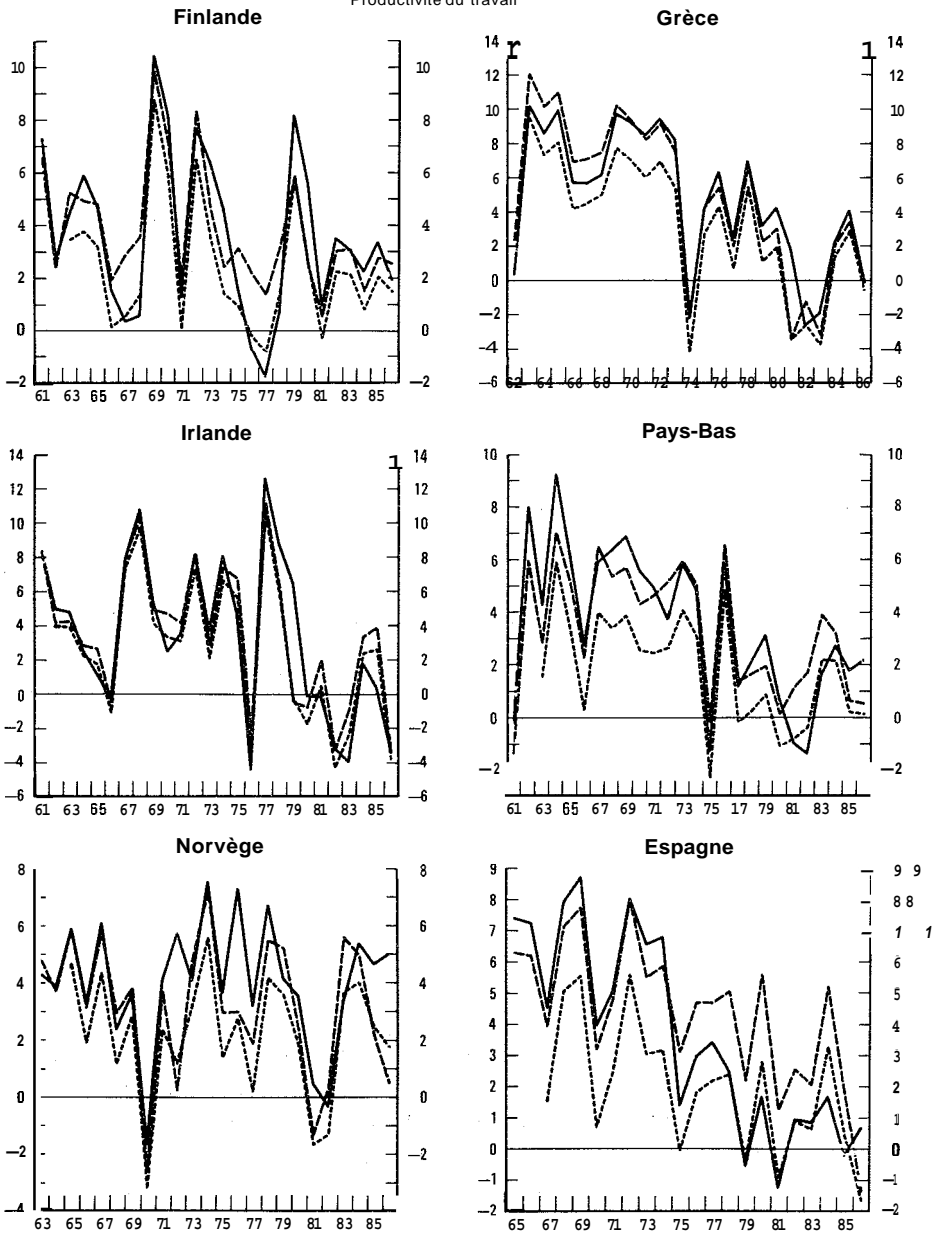
— Production
- - - Productivité totale des facteurs
- · - Productivité du travail



GRAPHIQUE A (suite)

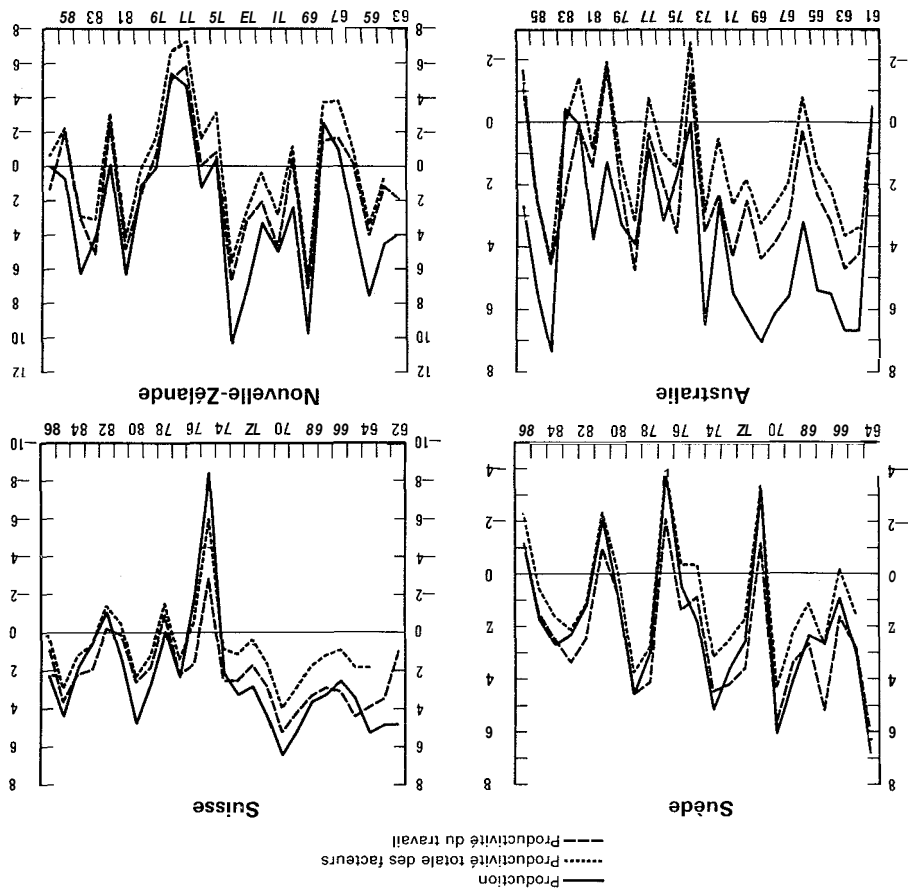
CROISSANCE ANNUELLE DE LA PRODUCTION, DE LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL

— Production
- - - Productivité totale des facteurs
- - - Productivité du travail



**CROISSANCE ANNUELLE DE LA PRODUCTION,
DE LA PRODUCTIVITÉ TOTALE DES FACTEURS
ET DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL**

GRAPHIQUE A (suite)



Cet article est axé sur l'évolution de la productivité totale des facteurs (PTF) dans les pays Membres depuis les années 60. La croissance de la PTF y est définie comme la part de l'augmentation de la production en termes réels qui n'est pas imputable à l'accroissement des apports de main-d'œuvre et de capital, les deux facteurs de production les plus fondamentaux. En ce sens, elle permet donc de mesurer les gains en efficacité de la production, c'est-à-dire qu'à moyen et à long

terme, elle peut être considérée comme un indicateur du progrès technologique, mais que sur de plus courtes périodes, elle est aussi influencée par d'autres facteurs tels que l'efficacité de la gestion, le niveau d'utilisation des capacités, les habitudes de travail et, même, les conditions météorologiques (Solow, **1957**). Selon la définition retenue ici, la croissance de la PTF est aussi égale à la somme pondérée des gains de productivité du travail – production réelle par personne employée – et de productivité du capital – production réelle par unité de capital – les pondérations étant données par les parts de facteurs en **1985**. Bien que les données soient présentées sous forme de quantification de la croissance, cet article n'est pas à proprement parler une tentative de quantification de la croissance qui, pour réduire au minimum l'élément résiduel, devrait prendre en compte l'impact estimé des capacités de gestion, de la réglementation et d'un certain nombre d'autres facteurs (cf. Denison, **1979** ; Maddison, **1987** et les références citées par ces auteurs). Son objet est plutôt de combiner un modèle de quantification de la croissance et une approche fondée sur la statistique.

A cet égard, il convient de noter qu'il existe encore des différences considérables entre les diverses méthodes utilisées pour mesurer la croissance de la PTF. Plusieurs études privilégient une approche fondée sur des indices très désagrégés, le coefficient de pondération du capital étant déterminé par son coût d'utilisation (Diewert, **1976** ; U.S. Bureau of Labor Statistics, **1983** ; Jorgenson, **1987**). Au niveau de l'économie tout entière, il est difficile d'appliquer cette méthode à un grand nombre de pays. On a par conséquent adopté une approche plus simple, consistant à mesurer la croissance des apports bruts de facteurs en termes de stock de capital et d'effectifs et à utiliser des coefficients de pondération fixes pour les facteurs de production, au lieu de coefficients variables, même si ces derniers sont préférables d'un point de vue théorique'.

Dans cette optique, on s'est particulièrement attaché à vérifier la précision de la mesure de la croissance de la PTF telle qu'elle est indiquée dans Englander (**1988**). Différents tests, portant sur les caractéristiques escomptées des données concernant la PTF et de ses composantes, ont été effectués. Ces tests ne permettent bien sûr pas de trancher, mais ils donnent indéniablement à penser que les données disponibles concernant la PTF, lorsqu'il s'agit de moyennes portant sur plusieurs années, reflètent en général les grandes évolutions de la productivité dans les pays de l'OCDE. Il n'en reste pas moins indispensable de faire preuve de prudence avant d'utiliser les valeurs obtenues pour la PTF et les analyses fondées sur ces données pour déterminer la politique économique.

Les données utilisées proviennent du bloc de l'offre du modèle INTERLINK de l'OCDE. Un ensemble de valeurs représentant la croissance globale de la PTF et de ses composantes (facteurs et production) à prix constants a été construit pour presque tous les pays de l'OCDE, comme cela est indiqué dans l'annexe **1**. Cette possibilité de comparaison internationale permet de mettre beaucoup plus l'accent sur les questions à moyen terme que cela n'avait été possible dans les études

Tableau 1. **Croissance de la productivité, de la production et des facteurs de production^a**

Secteur des entreprises ; pourcentage moyen de variation en taux annuel

	Moyenne OCDE ^b	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Royaume-Uni	Italie	Canada	Autriche	Belgique	Danemark
Années 1960 à 1973^c											
Production	5.2	3.8	9.7	4.6	6.4	3.2	5.6	5.7	4.5	5.4	3.4
Facteurs de production	2.4	2.3	3.5	1.8	2.1	1.2	0.9	3.5	1.7	1.6	1.7
PTF	2.8	1.5	6.1	2.8	4.3	2.0	4.7	2.2	2.8	3.7	1.7
Productivité du travail	4.1	2.2	8.6	4.9	5.9	3.3	6.5	2.9	5.3	4.8	3.5
Productivité du capital	-0.4	0.3	-2.4	-1.1	0.6	-0.7	0.4	1.1	-2.7	1.0	-1.8
1973-79											
Production	2.9	2.8	3.8	2.4	3.5	1.1	2.9	4.9	3.5	2.0	0.9
Facteur de production	2.2	2.9	2.0	0.6	1.4	0.9	1.3	3.7	1.7	0.6	0.7
PTF	0.7	-0.1	1.8	1.8	2.1	0.2	1.6	1.1	1.8	1.4	0.1
Productivité du travail	1.6	0.3	3.2	3.4	3.5	1.3	2.4	2.0	3.9	2.8	1.8
Productivité du capital	-1.4	-0.9	-3.0	-1.1	-1.2	-1.9	-0.4	-0.3	-2.7	-1.8	-3.3
1979-86^d											
Production	2.3	2.2	3.8	1.6	1.5	1.4	1.9	2.5	1.7	1.6	1.9
Facteurs de production	1.7	2.2	2.1	0.8	0.2	0.3	1.1	2.9	1.1	0.3	1.1
PTF	0.6	0.0	1.7	0.8	1.3	1.1	0.7	-0.3	0.7	1.3	0.8
Productivité du travail	1.4	0.6	2.8	2.0	2.5	1.9	1.2	1.1	2.0	2.3	1.7
Productivité du capital	-1.3	-1.0	-2.0	-1.3	-1.4	-0.8	4.7	-2.6	-2.2	-1.2	-0.9
Pour mémoire :											
Pari du capital en 1985	32.2	34.3	22.6	34.8	30.8	32.5	29.9	37.9	32.1	29.2	33.8
	Finlande	Grèce	Irlande	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Turquie	Australie	Nouvelle-Zélande
Années 60 à 1973^e											
Production	4.7	8.4	4.6	5.6	3.7	6.4	2.4	4.0	5.2	5.6	3.9
Facteurs de production	1.3	1.8	0.6	2.5	1.7	3.0	1.0	2.3	4.5	3.5	3.3
PTF	3.4	6.6	4.0	3.1	2.0	3.4	1.4	1.7	0.7	2.1	0.6
Productivité du travail	5.0	9.1	4.7	5.0	3.0	5.7	3.1	3.4	0.0	3.2	1.8
Productivité du capital	-0.3	-3.4	1.1	0.2	0.7	-2.1	-1.7	-1.9	1.2	0.1	-1.0
1973-79											
Production	2.2	3.5	6.1	2.7	5.4	2.7	1.8	-0.6	4.8	2.2	0.1
Facteurs de production	0.7	1.8	1.9	1.5	2.5	1.2	1.0	0.2	4.4	1.6	2.7
PTF	1.5	1.7	4.2	1.1	2.9	1.5	0.8	4.8	0.3	0.6	-2.5
Productivité du travail	3.1	3.1	4.8	2.8	4.3	4.2	2.2	0.7	0.4	1.8	-1.0
Productivité du capital	-2.1	-3.8	1.5	-1.4	1.2	-5.1	-1.8	-4.0	0.3	-1.8	-4.6

1979-86^d											
Production	3.0	1.2	-1.2	1.0	3.1	0.6	0.8	2.0	3.5	2.9	2.6
Facteurs de production	1.4	1.7	-0.3	0.6	1.6	-0.2	0.7	1.3	1.6	2.4	2.0
PTF	1.6	-0.5	-0.9	0.4	1.5	0.7	0.1	0.7	1.9	0.5	0.6
Productivité du travail	2.3	0.2	0.2	1.6	2.1	2.4	1.2	1.5	2.4	1.1	1.6
Productivité du capital	0.0	-3.3	-5.3	-1.5	0.8	-3.2	-1.9	-1.0	1.5	-0.6	-0.8
Pour mémoire :											
Part du capital en 1985	30.5	20.0^e	20.0^e	39.7	43.5	29.6	35.0	31.9	55.1	35.4	42.4

a) La production est égale à la valeur ajoutée dans le secteur des entreprises (PIB au coût des facteurs moins la valeur ajoutée des administrations publiques) à prix constants. La croissance de la productivité totale des facteurs est égale soit *i)* à la croissance de la production moins la croissance des facteurs (indice pondéré des apports de capital et de travail), soit *ii)* à la moyenne pondérée de la croissance de la productivité du travail et de celle du capital, les pondérations étant dans les deux cas données par la part du capital et du travail en 1985. Les chiffres ayant été arrondis, le total peut ne pas correspondre exactement à la somme des composantes.

b) Moyenne pondérée des pays indiqués, établie sur la base de la production des entreprises en 1985 aux prix et taux de change de 1985.

c) Année de départ : Etats-Unis 1960, Japon 1967, Allemagne 1961, France 1965, Royaume-Uni 1960, Italie 1961, Canada 1962, Autriche 1961, Belgique 1961, Danemark 1960, Finlande 1962, Grèce 1962, Irlande 1961, Pays-Bas 1962, Norvège 1964, Espagne 1966, Suède 1966, Suisse 1963, Turquie 1972, Australie 1961, Nouvelle-Zélande 1963.

d) 1979-85 pour la Turquie.

e) Part du capital estimée à 20 pour cent.

Source : Sources nationales et estimations de l'OCDE ; se reporter à l'annexe pour les sources et les définitions.

précédentes, à condition naturellement d'admettre que les économies ont une structure plus ou moins commune. Néanmoins, le grand avantage de cette méthode est qu'une grande partie de l'analyse statistique peut être effectuée sous la forme de régressions transversales, les éléments des séries chronologiques étant constitués par des cycles économiques entiers et non par des observations trimestrielles ou annuelles. L'influence des fluctuations cycliques à court terme sur la croissance de la production et celle de la PTF, qui est sans doute assez faible à moyen terme, est donc considérablement réduite.

Après avoir présenté des données concernant la croissance de la PTF dans l'ensemble de la zone de l'OCDE au cours des vingt-cinq dernières années, cet article tente de dresser un certain nombre de conclusions concernant le ralentissement de la croissance de la PTF, à savoir :

- i)* Le progrès technique est dans une certaine mesure incorporé au capital. Autrement dit, une plus forte accumulation de capital par travailleur et une modernisation du stock de capital vont de pair avec une évolution plus satisfaisante de la PTF à moyen terme.
- ii)* La possibilité d'appliquer des technologies venant des Etats-Unis, leader technologique, a contribué à la croissance rapide de la PTF observée en Europe et au Japon à la fin des années 60 et au début des années 70. Au milieu des années 70, la possibilité, pour les autres pays, de rattraper les niveaux de productivité plus élevés de l'Amérique du Nord s'était sensiblement réduite. Néanmoins, les différences de niveau de productivité entre pays semblent encore importantes.
- iii)* Les dépenses de R-D ont une influence importante sur l'évolution de la PTF dans les secteurs où la R-D est utilisée, et les pays qui investissent le plus dans la R-D voient en général leur PTF progresser plus rapidement. Les données disponibles suggèrent cependant que le ralentissement de la PTF est sans doute moins le résultat d'un ralentissement de la croissance de la R-D que celui d'une réduction éventuelle de son efficacité (Englander, Evenson et Hanazaki, 1988).
- iv)* L'évolution à moyen terme de la PTF peut être influencée par l'évolution macro-économique aussi bien que par des facteurs micro-économiques ou structurels. Il semble en particulier que les déviations durables de la production effective par rapport à son évolution tendancielle exercent une action en retour importante sur l'évolution à moyen terme de la PTF.

Les autres facteurs habituellement cités ne semblent pas avoir exercé d'effets directs importants :

- v)* La forte hausse des prix de l'énergie n'a probablement pas eu une influence directe majeure sur la PTF. Cette conclusion repose sur le profil temporel du ralentissement de la PTF dans certains pays, sur le poids de

l'énergie dans les économies des pays de l'OCDE et sur les résultats d'estimation de fonctions de production agrégées ; elle semble, par ailleurs, être indirectement confirmée par le fait qu'apparemment les baisses récentes des prix de l'énergie en termes réels n'ont pas provoqué un retournement important des tendances de la PTF. Toutefois, les conséquences indirectes des hausses des prix de l'énergie à un moment où les tensions inflationnistes sous-jacentes s'accroissent, les mesures qui ont été prises par la suite par les autorités, ainsi qu'une éventuelle obsolescence du stock de capital due au renchérissement de l'énergie, ont sans doute contribué à aggraver le ralentissement de la productivité.

vi) Le rôle des rigidités structurelles dans le ralentissement de l'ajustement des économies des pays de l'OCDE aux nouvelles conditions économiques a été abondamment étudié (OCDE, 1987), mais les rigidités sont difficiles à quantifier, et à première vue on ne trouve que très peu d'indications quant à l'importance de celles-ci dans l'évolution de la productivité. La multiplication progressive des rigidités sur les marchés et des freins à l'activité a sans doute largement concouru au ralentissement de la PTF. De plus, l'absence d'ajustements structurels ou leur lenteur ont probablement amplifié les pertes de production liées à la lutte contre l'inflation, renforçant ainsi indirectement ce ralentissement.

vii) Bien que la diminution tendancielle du nombre moyen d'heures ouvrées, la modification de la composition de la population active et le poids de plus en plus lourd de certaines industries ou de certains secteurs à faibles gains de productivité semblent s'être traduits par une baisse de la croissance globale de la productivité dans un certain nombre de pays, l'incidence cumulée de ces facteurs apparaît relativement peu marquée. D'autres études, en particulier à un niveau plus désagrégé, mettent néanmoins en évidence des effets plus importants².

Les données suggèrent, par ailleurs, que nombre de ces facteurs sont liés entre eux. D'une manière générale, un pays avec une forte croissance de la PTF est caractérisé par un large écart à rattraper par rapport au leader technologique et par un stock de capital et des dépenses de R-D qui s'accroissent rapidement. Néanmoins, il est extrêmement difficile de séparer les effets individuels de ces différents facteurs.

Cet article comporte trois parties. La première présente des données globales et sectorielles sur l'évolution de la productivité depuis les années 60, en mettant l'accent à la fois sur le caractère généralisé du ralentissement dans tous les pays et sur les différences entre secteurs, devenues très sensibles depuis quelques années. La deuxième partie vise à identifier, à l'aide du modèle INTERLINK de l'OCDE, certains des avantages que pourrait apporter une croissance plus rapide de la PTF, tout en mettant en garde contre les risques d'une expansion de la demande. La

troisième et dernière partie examine les principales causes du ralentissement observé de la croissance de la PTF, telles qu'elles ont été évoquées plus haut.

I. ÉVOLUTION GLOBALE ET SECTORIELLE DE LA PTF

Les principales caractéristiques du ralentissement de la croissance de la productivité observé dans le secteur des entreprises au cours des vingt dernières années sont les suivantes :

- La croissance de la PTF dans la zone de l'OCDE est tombée d'un taux annuel moyen de 3 pour cent environ entre le milieu des années 60 et le début des années 70 à quelque $\frac{3}{4}$ pour cent durant la période 1973- 1979, pour se ralentir encore à environ $\frac{1}{2}$ pour cent pendant la période 1979-1986. Si la croissance de la PTF a régulièrement diminué dans de nombreux pays, depuis 1979, elle s'est stabilisée aux Etats-Unis, au Japon, en Belgique, en Finlande et en Australie, et elle s'est quelque peu redressée au Royaume-Uni, au Danemark, en Suisse, en Turquie et en Nouvelle-Zélande (tableau 1).
- Contrairement à l'idée largement répandue suivant laquelle l'année 1973 aurait marqué une rupture, la croissance de la PTF a commencé à se ralentir durant la deuxième moitié des années 60 dans certains pays, notamment aux Etats-Unis et au Japon (graphique A). Dans plusieurs petits pays, un recul sensible des gains de PTF n'est devenu apparent qu'après 1973.
- C'est à la fois du côté de la productivité du travail et de la productivité du capital que l'on enregistre un net repli en 1973-1979 par comparaison avec la période qui précède. En raison de l'augmentation plus lente du rapport capital/travail, la croissance de la productivité du travail a diminué davantage que la croissance de la productivité du capital ou de la PTF (tableaux 1 et 2). Dans la plupart des pays, le ralentissement de la croissance de la productivité du travail a surtout été dû à une décélération de la croissance de la PTF, et non de celle du rapport capital/travail.
- La croissance de la PTF et de la productivité du capital depuis 1973 est restée en deçà de sa tendance historique sur longue période ainsi que de son rythme exceptionnellement élevé des années 50 et 60, tandis que la croissance de la productivité du travail est revenue à peu près à son niveau tendanciel. La croissance de la productivité du capital a été particulièrement faible, voire négative, dans les années 70 et au début des années 80 (tableaux 2 et 3, Maddison, 1987).

Tableau 2. Croissance des facteurs de production et substitution des facteurs

Secteur des entreprises ; pourcentage moyen de variation en taux annuel

	Moyenne OCDE ^b	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Royaume-Uni	Italie	Canada	Autriche	Belgique	Danemark
Années 60 à 1973^a											
Travail	1.1	1.7	1.0	-0.3	0.5	-0.1	-0.9	2.8	-0.8	0.5	-0.1
Capital	5.6	3.5	12.1	5.6	5.7	3.9	5.2	4.6	7.2	4.4	5.2
Rapport capital-travail	4.5	1.9	11.1	5.9	5.3	4.0	6.1	1.8	8.0	3.8	5.3
Substitution des facteurs ^b	1.3	0.6	2.5	2.1	1.6	1.3	1.8	0.7	2.6	1.1	1.8
1973-79											
Travail	1.3	2.5	0.6	-1.0	0.0	-0.1	0.5	2.9	-0.4	-0.7	-1.0
Capital	4.4	3.7	6.8	3.5	4.7	3.0	3.4	5.2	6.2	3.9	4.1
Rapport capital-travail	3.1	1.2	6.2	4.4	4.8	3.1	2.9	2.3	6.6	4.6	5.1
Substitution des facteurs ^b	0.9	0.4	1.4	1.5	1.5	1.0	0.9	0.9	2.1	1.3	1.7
1979-86											
Travail	0.9	1.6	1.0	-0.4	-1.0	-0.6	0.6	1.5	-0.3	-0.7	0.3
Capital	3.6	3.3	5.8	2.9	3.0	2.1	2.5	5.2	3.9	2.8	2.9
Rapport capital-travail	2.7	1.7	4.8	3.3	4.0	2.7	2.0	3.7	4.1	3.5	2.6
Substitution des facteurs ^b	0.8	0.6	1.1	1.1	1.2	0.9	0.6	1.4	1.3	1.0	0.9
	Finlande	Grèce	Irlande	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Turquie	Australie	Nouvelle-Zélande
Années 60 à 1973^a											
Travail	-0.3	-0.7	-0.1	0.6	0.6	0.6	-0.7	0.6	5.2	2.4	2.1
Capital	5.0	11.8	3.5	5.4	3.0	8.5	4.2	5.9	4.0	5.5	4.9
Rapport capital-travail	5.3	12.5	3.7	4.8	2.4	7.9	4.9	5.2	-1.2	3.1	2.8
Substitution des facteurs ^b	1.6	2.5	0.7	1.9	1.0	2.3	1.7	1.7	-0.6	1.1	1.2
1973-79											
Travail	-0.9	0.4	1.2	-0.1	1.1	-1.5	-0.4	-1.3	4.4	0.3	1.1
Capital	4.3	7.4	4.6	4.0	4.2	7.8	3.6	3.4	4.5	3.9	4.7
Rapport capital-travail	5.2	7.0	3.3	4.1	3.1	9.3	4.0	4.7	0.1	3.6	3.6
Substitution des facteurs ^b	1.6	1.4	0.7	1.6	1.3	2.8	1.4	1.5	0.0	1.3	1.5
1979-86^c											
Travail	0.7	1.0	-1.4	-0.7	1.1	-1.8	-0.4	0.4	1.1	1.8	1.0
Capital	3.0	4.5	4.1	2.5	2.3	3.8	2.7	3.0	2.0	3.5	3.4
Rapport capital-travail	2.4	3.4	5.5	3.2	1.3	5.6	3.1	2.6	0.9	1.7	2.4
Substitution des facteurs ^b	0.7	0.7	1.1	1.3	0.6	1.7	1.1	0.8	0.5	0.6	1.0

a) Voir les notes du tableau 1.

b) La substitution des facteurs est égale au produit de l'accroissement du rapport capital-travail et de la part du capital en 1985.

c) 1979-85 pour la Turquie.

Tableau 3. Evolution historique de la productivité du travail et de la PTF
Ensemble de l'économie, pourcentage moyen de variation en taux annuel

	Productivité du travail			PTF	
	1870-1973	1913-73	1973-84	1913-73	1973-84
Etats-Unis	2.3	2.5	1.0	1.9	0.5
Japon	3.1	4.0	3.2	2.9	1.2
Allemagne	2.5	2.9	3.0	2.2	1.6
France	2.6	3.2	3.4	2.4	1.8
Royaume-Uni	1.8	2.2	2.4	1.5	1.2
Pays-Bas	2.1	2.1	1.9	2.1	0.8

- On observe une évolution pratiquement parallèle de la croissance à moyen terme de la production, de la PTF et de la productivité du travail (graphique A).

On trouvera dans le tableau 1 les principales données concernant la croissance de la production, des facteurs de production et de la productivité, en taux de croissance annuels moyens sur trois sous-périodes : celle qui va du début ou du milieu des années 60 à 1973, c'est-à-dire la fin de « l'âge d'or » de l'après guerre, celle située entre les deux chocs pétroliers (1973-79) et celle postérieure au deuxième choc pétrolier (1979-86). Cette subdivision a été retenue pour que l'on puisse comparer les gains de productivité sur des cycles complets et se placer essentiellement dans l'optique de taux de croissance moyens.

Ainsi qu'il ressort du tableau 1 et du graphique A, la croissance de la PTF et de la productivité du travail a eu presque universellement tendance à baisser entre les années 60 et le milieu des années 80. Dans de nombreux cas, cette tendance à la baisse s'est poursuivie après 1979, mais à un rythme plus lent. Si l'on raisonne en taux moyens de croissance entre 1979 et 1986, il n'y a pratiquement aucun élément qui permette de conclure à une amélioration significative de la croissance tendancielle de la PTF par rapport aux périodes antérieures, bien que le ralentissement semble s'être interrompu. Alors que dans un certain nombre de pays, la croissance de la PTF s'est redressée avec la reprise qui a suivi la récession du début des années 80, il est difficile de dire quelle est la part de la composante conjoncturelle dans cette amélioration. Dans certains pays, comme le Royaume-Uni et l'Italie, certains indices donnent à penser qu'une partie au moins de l'amélioration de la PTF observée depuis la reprise a un caractère structurel et non simplement conjoncturel.

S'agissant de l'évolution de la **PTF** selon les secteurs ou les branches d'activité, on peut faire les principales constatations suivantes :

- Dans presque tous les pays, au cours des deux dernières décennies, les gains de productivité dans les industries manufacturières, secteur relativement ouvert aux échanges internationaux, ont été plus élevés que dans l'ensemble du secteur des entreprises, qui comprend des activités ne donnant pas lieu à des échanges, comme la construction et la plupart des services (tableau 4) ;
- Le ralentissement de la croissance de la **PTF** durant la période 1973- 1979 se retrouve dans presque toutes les branches d'activité, manufacturières ou de services, encore que son ampleur varie d'un secteur et d'un pays à l'autre (tableau 5) ;
- Entre 1979 et 1983, la **PTF** a évolué de façon plus diversifiée, un redressement s'étant produit dans un petit nombre d'industries manufacturières pour certains pays, tandis qu'on enregistrait en général une nouvelle baisse dans les activités de services ;
- Il n'existe pratiquement aucun signe d'amélioration générale de la **PTF** dans le secteur des services ou dans les branches d'activité généralement considérées comme des industries de services à forte intensité d'information, tel le commerce ou les services financiers.

On trouvera dans le tableau 4 une comparaison de l'évolution de la productivité dans le secteur des entreprises et dans les industries manufacturières d'un certain nombre de pays pour lesquels ces informations ont pu être rassemblées. Dans presque tous les pays et pendant toutes les sous-périodes examinées, la **PTF** et la productivité du travail ont l'une et l'autre progressé plus rapidement dans les industries manufacturières que dans le secteur des entreprises. Dans certains pays, les gains de productivité des industries manufacturières se sont accélérés après 1979, sans toutefois rattraper les taux de croissance observés avant 1973. Dans plusieurs cas, l'écart entre le taux de croissance de la productivité des industries manufacturières et celui de l'ensemble du secteur des entreprises s'est creusé à partir de 1979. Il va de soi que ces différences tiennent à l'évolution médiocre de la productivité dans le secteur des services, qui occupe une place de plus en plus importante dans de nombreux pays. En donnant un poids excessif à l'évolution de la **PTF** dans le secteur des services ou dans celui des entreprises manufacturières, on risquerait donc de donner une fausse idée de l'évolution de la productivité totale.

Contrairement aux tendances observées dans le passé, les Etats-Unis ont enregistré, ces dernières années, des gains de productivité dans le secteur des entreprises manufacturières plus sensibles que la plupart des autres pays, à l'exception notable du Japon. Néanmoins, le fléchissement de la production manufacturière a été plus durable et plus prononcé en Europe qu'aux Etats-Unis. De

Tableau 4. **Croissance de la productivité dans le secteur des entreprises et des industries manufacturières**

Pourcentage moyen de variation en taux annuel

		Productivité totale des facteurs;			Productivité du travail (Production par personne employée)		
		Avant 1973 ^b	1973-79	1979-85	Avant 1973 ^b	1973-79	1979-85
Etats-Unis	Entreprises – par personne employée	1.5	-0.1	0.0	2.2	0.3	0.6
	Industries manufacturières – par personne employée	2.8	0.3	2.5	3.4	1.0	3.6
	Industries manufacturières – par heure travaillée	2.6	0.4	2.4	3.2	1.3	3.4
Japon	Entreprises – par personne employée	6.3	1.8	2.0	8.8	3.2	3.1
	Industries manufacturières – par personne employée	6.5	2.2	4.5	10.3	5.2	6.3
	Industries manufacturières – par heure travaillée	6.9	2.4	4.4	10.9	5.6	6.2
Allemagne	Entreprises – par personne employée	2.8	1.8	0.8	4.9	3.4	2.0
	Industries manufacturières – par personne employée	2.9	2.2	1.5	4.8	3.3	2.4
	Industries manufacturières – par heure travaillée	3.6	2.8	2.0	5.9	4.3	3.1
France	Entreprises – par personne employée	4.4	2.1	1.3	5.9	3.5	2.4
	Industries manufacturières – par personne employée	4.9	2.4	1.2	6.4	4.0	2.5
	Industries manufacturières – par heure travaillée	5.4	3.0	1.9	1.1	4.9	3.5
Royaume-Uni	Entreprises – par personne employée	2.1	0.3	1.0	3.3	1.2	1.9
	Industries manufacturières – par personne employée	2.9	-0.4	1.9	4.1	0.6	3.4
	Industries manufacturières – par heure travaillée	3.3	0.0	2.3	4.6	1.2	3.9
Italie	Entreprises – par personne employée	4.8	1.6	0.6	6.6	2.4	1.2
	Industries manufacturières – par personne employée	4.4	1.1	1.3	6.2	2.1	2.9
	Industries manufacturières – par heure travaillée	5.6	2.1	1.6	8.0	3.3	3.3
Canada	Entreprises – par personne employée	2.2	1.1	-0.3	2.9	2.0	1.3
	Industries manufacturières – par personne employée	3.0	0.4	0.1	4.1	1.2	1.4
	Industries manufacturières – par heure travaillée	3.2	0.1	0.2	4.5	1.6	1.5
Belgique	Entreprises – par personne employée	3.1	1.6	1.3	5.0	3.0	2.4
	Industries manufacturières – par personne employée	5.8	4.1	3.5	1.2	5.0	4.1
	Industries manufacturières – par heure travaillée	6.6	5.0	3.1	8.3	6.1	4.5
Norvège	Entreprises – par personne employée	1.6	2.6	1.1	3.0	4.3	2.4
	Industries manufacturières – par personne employée	2.6	-0.4	1.5	3.9	0.6	2.1
	Industries manufacturières – par heure travaillée	3.3	0.8	1.5	4.9	2.3	2.1
Suède	Entreprises – par personne employée	1.4	0.6	0.4	3.1	1.9	1.4
	Industries manufacturières – par personne employée	3.5	-0.2	2.4	5.0	1.1	3.0
	Industries manufacturières – par heure travaillée	4.5	0.9	2.5	6.5	2.7	3.2

a) La production est la valeur ajoutée à prix constants.

b) Année de départ : Etats-Unis 1960, Japon 1966, Allemagne 1961, France 1964, Royaume-Uni 1960, Italie 1960, Canada 1962, Belgique 1962, Norvège 1964, Suède 1964.

plus, des ajustements en fonction du nombre d'heures ouvrées améliorent sensiblement les résultats des pays européens par rapport à ceux des Etats-Unis.

Les données désagrégées, fondées sur Meyer-zu-Schlochtern (1988), font apparaître un fléchissement simultané de la PTF dans presque toutes les branches d'activité après 1973, mais ce ralentissement a été plus ou moins sensible suivant les secteurs et les pays (tableau 5). A partir de 1979, en revanche, la PTF a suivi des tendances plus divergentes, se redressant dans certaines branches d'activité, notamment dans les industries productrices de biens et dans les industries à forte intensité énergétique, et continuant de se ralentir dans d'autres. La plupart des branches d'activité dans lesquelles la PTF s'est améliorée à partir de 1979 n'ont pratiquement pas accru leur production, mais elles ont réduit leurs effectifs. Il est certes difficile de généraliser, mais il semblerait que ce soit dans les secteurs des machines et outillage, des textiles et du cuir et dans les industries chimiques que la PTF a le plus progressé.

L'une des caractéristiques surprenantes de l'évolution récente de la productivité est l'absence quasi générale d'un redressement de la PTF dans les industries de services dites à forte intensité d'information : le commerce de gros et de détail (COM) ; les transports, l'entreposage et les communications (TRANSI) ; et les finances, l'assurance, l'immobilier et les services aux entreprises (FIN). Bien que l'on s'accorde à penser que les innovations technologiques ont été soutenues dans ces industries, l'augmentation régulière de leur consommation de capital et de main-d'œuvre s'est traduite en général par un fléchissement de la PTF à partir de 1979. Les principales exceptions à cette tendance générale ont été observées dans les pays suivants : Japon (COM et TRANS), Royaume-Uni (TRANS), Danemark (COM) et Finlande (TRANS et FIN). Dans la plupart des pays de l'OCDE, la croissance de la productivité du travail a été lente dans le secteur des services communautaires, des services sociaux et des services privés aux ménages. Alors que ce secteur se caractérise par une forte progression de l'emploi, il est sans doute moins perméable que les autres aux innovations technologiques de nature à accroître la productivité.

Différents arguments ont été avancés pour expliquer le paradoxe apparent entre la vague d'innovations de procédés observée dans certaines industries de services et la stagnation de la croissance de la PTF. Il est particulièrement difficile de mesurer la productivité dans le cas de produits nouveaux ou différents ou dans le cas de services immatériels dont on ne connaît pas la qualité (Baily, 1986, U.S. Department of Commerce, 1986). Par ailleurs, la faiblesse des gains de productivité peut être due à un surinvestissement sur le plan matériel et à un sous-investissement sur un plan intellectuel ou sur le plan de la formation de l'utilisateur final. Il peut aussi s'écouler de longues périodes de formation et d'apprentissage avant que les salariés puissent utiliser les nouvelles technologies de façon efficace (Freeman, 1986 ; Kimbel, 1987). Enfin, et c'est sans doute là le point

Tableau 5. Croissance de la PTF par secteur
Pourcentage moyen de variation en taux annuel

		Industries manufacturières								Services					Indus-tries extrac-tives	Construc-tion	Agri-culture	Branches non mar-chandes des admi-nistrations publiques
		Total ^a	Alimen-tation ^b	Textile ^c	Papier ^d	Produits chimiques	Métal-lurgie de base	Machines et outillage	Autres ^e	Total	Com-merce de gros ^f	Trans-ports ^h	Banque ⁱ	Service: fournis à la collec-tivité ^j				
Etats-Unis	1970-73	5.6	5.8	4.3	6.1	6.2	6.8	5.4	3.2	1.9	2.6	4.1	0.9	0.9	-1.7	-3.8	-0.3	-0.1
	1973-79	0.4	-0.1	3.2	-0.5	0.2	-3.2	0.7	-0.7	0.2	-0.8	1.6	0.4	0.1	-5.3	-2.5	-0.2	0.1
	1979-83	1.7	3.5	3.7	0.7	1.5	-4.5	2.4	-2.0	-0.1	-0.4	-0.1	-0.4	0.7	-4.7	-1.0	-0.7	0.8
Japon	1970-73	4.3	3.9	2.0	6.5	4.8	6.7	5.4	-10.6	2.2	6.2	1.4	3.2	-1.2	3.8	-1.3	4.0	0.1
	1973-79	2.7	-0.4	4.4	-0.5	3.2	-0.2	5.5	2.2	-0.1	2.7	0.2	-0.6	-1.9	-0.9	-2.1	-2.8	2.0
	1979-83	3.8	-2.1	8.8	3.4	2.9	-5.0	8.2	2.3	0.2	3.2	2.4	-1.8	-0.7	3.7	-6.1	-1.2	1.6
Allemagne	1970-73	2.9	0.5	1.4	2.8	4.8	1.2	2.6	0.3	1.9	1.1	-3.1	1.6	2.6	-1.8	2.7	3.8	0.4
	1973-79	2.4	1.9	3.5	2.0	1.8	2.1	2.4	0.4	2.5	1.4	2.4	3.1	1.5	-1.9	1.3	2.7	0.4
	1979-83	0.7	1.1	1.4	1.4	-0.2	-0.6	0.7	-3.4	1.1	0.2	0.4	1.1	0.0	-3.7	-0.4	3.1	0.3
France	1970-73	3.7	3.9	3.9	-0.9	3.2	2.8	3.8	4.2	3.2	2.0	4.2	1.9	2.7	..	0.9	4.0	0.9
	1973-79	3.0	2.2	1.6	2.0	2.8	0.9	3.6	3.3	1.2	0.6	0.4	1.7	0.3	..	-0.2	1.4	1.0
	1979-83	1.4	0.9	1.8	2.1	3.0	1.1	0.9	-1.9	0.2	-0.3	-1.0	-0.4	0.9	..	0.2	1.3	-0.4
Royaume-Uni	1970-73	4.9	2.3	5.0	4.0	6.0	1.7	4.1	3.9	1.2	-0.5	3.1	-2.5	2.0	32.7	-2.3	3.4	2.1
	1973-79	-0.4	0.4	0.8	-0.5	0.6	-1.8	-0.3	-0.6	0.4	-1.5	0.6	1.2	1.9	-0.8	-0.7	0.7	0.2
	1979-83	1.5	1.1	1.4	-2.9	1.2	1.3	1.9	-3.1	1.2	-1.5	2.3	1.6	0.3	3.4	-0.4	4.7	0.7
Italie	1970-73	3.7	4.7	3.8	4.6	5.3	2.7	0.3		2.0	3.1	1.4	..	0.6	..	3.6	0.9	-0.7
	1973-79	2.1	2.0	3.7	1.8	3.0	0.2	0.9		0.2	0.9	1.1	..	-1.4	..	-0.4	1.8	-0.6
	1979-83	0.9	2.1	-1.7	1.5	2.7	-0.1	1.7		-1.5	-1.2	-0.2	..	-2.7	..	-0.2	3.5	-0.5
Canada	1970-73	4.2								2.8	3.7	3.2	2.7	0.6	4.2	0.2	2.0	-1.2
	1973-79	0.7								0.6	-0.1	1.7	0.0	1.7	-7.8	-1.2	-1.7	-1.2
	1979-83	-1.3								-0.8	-1.6	0.8	-0.3	-1.9	-6.6	-0.8	1.6	-1.2
Belgique	1970-73	5.9	2.6	4.3	3.5	9.2	4.7	7.0	9.4	1.5	0.8	0.2	1.4	3.5	..	3.8	5.9	2.4
	1973-79	3.7	1.7	3.3	3.2	6.1	2.9	3.5	3.2	0.1	0.2	-0.8	0.3	0.5	..	0.7	0.0	-0.2
	1979-83	2.6	1.4	6.7	-2.5	4.5	0.8	2.5	0.7	0.7	0.2	-1.8	0.9	2.8	..	0.7	3.7	0.3
Danemark	1970-73	4.4	3.2	7.0	3.9	8.9	-6.6	3.4	7.1	2.6	2.9	-0.4	2.6	0.5	8.6	0.7	3.2	-2.3
	1973-79	2.3	2.9	6.0	0.5	1.5	4.0	2.1	-2.4	1.0	1.5	-0.4	-0.6	0.9	13.2	-3.5	2.6	-0.1
	1979-83	3.0	2.9	2.8	-0.6	7.7	7.9	2.3	4.3	0.3	2.7	-2.3	-2.0	0.1	12.6	-0.1	4.3	0.7
Finlande	1970-73	2.6								3.5	5.4	3.6	-0.2	0.8	-3.6	2.5	0.9	0.9
	1973-79	1.9								1.8	1.1	1.0	1.1	-0.2	1.4	2.1	2.6	0.5
	1979-83	2.9								1.9	0.8	2.4	2.2	1.1	2.6	1.9	0.1	0.3

Norvège	1970-73	3.5	0.4	1.9	1.9	7.0	5.9	1.8	4.5	1.6	3.0	3.4	-2.0	1.2	15.2	3.6	4.2	1.5
	1973-79	-0.3	-0.3	-0.6	-1.3	-1.7	1.1	-0.5	-2.2	1.9	2.0	3.3	0.1	0.5	20.1	2.4	1.3	1.9
	1979-83	0.6	-4.0	2.9	0.6	3.0	0.8	0.0	-2.5	-0.6	-2.4	0.5	-1.4	-1.0	0.0	0.7	3.6	2.0
Suède	1970-73	2.9	-1.1	8.2	3.6	5.9	3.9	1.9	1.5	2.1	2.7	3.1	0.0	4.4	5.9	2.2	3.3	-1.6
	1973-79	0.4	-0.3	1.1	0.2	-1.0	1.6	0.7	3.9	0.6	0.4	2.4	-0.5	2.4	-5.7	2.4	-2.0	-0.9
	1979-83	2.0	0.4	-0.7	0.3	3.3	6.4	3.2	-21.8	0.1	0.2	-0.2	-0.1	0.1	-4.4	0.5	4.5	-0.1
Australie	1970-73	2.1								1.2	0.9	2.9	..	0.9	..	-1.5	0.8	0.5
	1973-79	1.7								0.3	-0.7	3.0	..	0.4	..	0.2	4.0	0.1
	1979-83	0.4	..							0.6	0.5	1.5	..	0.0	..	1.4	3.0	-0.3
Moyenne des pays ci-dessus'	1970-73	4.5	4.0	3.7	5.1	5.5	4.6	4.5	-6.3	2.0	2.9	2.6	1.2	0.8	4.9	-1.0	1.8	0.1
	1973-79	1.5	0.7	3.2	0.1	1.4	-0.5	2.2	1.7	0.5	0.2	1.3	0.5	-0.2	-3.8	-1.3	0.2	0.3
	1979-83	1.8	1.5	2.7	0.9	1.7	-2.1	3.4	1.0	0.0	0.1	0.5	-0.3	-0.1	-3.1	-1.7	0.9	0.5

a) Le total comprend uniquement les secteurs considérés ici et n'est donc pas comparable aux chiffres indiqués dans le tableau 4 pour les industries manufacturières.

b) Produits alimentaires et apparentés et tabac.

c) Produits textiles et cuir.

d) Papier et produits imprimés, imprimerie et édition.

e) Autres industries manufacturières.

f) Moyenne pondérée des pays ci-dessus aux prix du PNB/PIB en 1983 et aux taux de change de 1983.

g) Et commerce de détail, restaurants et hôtels.

h) Et entrepôts et communications.

i) Et institutions financières, assurances, immobilier et services fournis aux entreprises.

j) Et services sociaux et privés.

Source: Voir Meyer-zu-Schlochtern (1987).

le plus important, on a peut-être tort de penser que ces industries ont été les principaux bénéficiaires du progrès technologique : certaines informations tendant à confirmer cette hypothèse seront présentées dans Englander *et al.* (1988), où l'on tentera de mesurer les flux de technologie en direction du secteur des services.

Bien que la croissance de la productivité ait toujours été plus soutenue dans les industries manufacturières que dans le secteur des services, l'évolution de la PTF suivant les sous-secteurs, dans un pays donné, a connu un net changement dans la plupart des pays après 1973 (tableaux 5 et 6). Dans les industries à forte intensité énergétique (industrie du papier, industrie chimique et construction) de la plupart des pays, la PTF a progressé nettement moins rapidement entre 1973 et 1979 que durant la période précédente ; et elle a même diminué dans certains cas par suite d'une forte réduction de la production. En revanche, la position relative des différents secteurs dans chaque pays ne s'est pas trouvée sensiblement modifiée après 1979, par rapport à leur position durant la période 1973-79. Aux Etats-Unis, au Japon, au Royaume-Uni et en Suède, de six à huit industries, manufacturières pour la plupart, ont enregistré des gains d'efficacité plus importants. Le redressement de la croissance de la PTF dans ces industries a souvent coïncidé avec une baisse de la production, ce qui implique une diminution encore plus prononcée de la consommation de facteurs, et notamment de main-d'œuvre³.

L'analyse des régressions confirme que la croissance de la PTF suivant les secteurs d'activité a été à peu près la même dans tous les pays. Les facteurs *spécifiques* d'un *secteur* fournissent une meilleure « explication » ou description de la

Tableau 6. Coefficients de corrélation de rangs attribués aux différents secteurs en fonction de la croissance de la PTF dans chaque pays

	Rang 1970-73/ rang 1973-79	Rang 1973-79/ rang 1979-83
Etats-Unis	0.05	0.75**
Japon	0.30	0.59**
Allemagne	0.03	0.64**
France	0.20	0.54'
Royaume-Uni	0.13	0.28
Italie	0.68**	0.14
Canada	-0.14	0.71**
Belgique	0.93**	0.71**
Danemark	0.41	0.78**
Finlande	-0.26	0.09
Norvège	0.34	-0.34
Suède	-0.03	0.15

• Significativement différent de zéro au seuil de confiance de 10 pour cent
 ** Significativement différent de zéro au seuil de confiance de 5 pour cent

Période	R ² corrigé obtenu à partir de régressions où la croissance de la PTF est la variable dépendante et où les variables indépendantes sont les suivantes :					
	Variable muette « pays » (1)	Variable muette « secteur » (2)	Variables muettes « pays » et « secteur » (3)	Comme (1) plus croissance de la production	Comme (2) plus croissance de la production	Comme (3) plus croissance de la production
1970-73	-0.00	0.11	0.11	0.51	0.53	0.63
1974-79	0.05	-0.03	0.02	0.66	0.74	0.84
1980-83	0.04	0.11	0.18	0.48	0.68	0.71
1970-83	0.03	0.10	0.15	0.51	0.70	0.79

Note : Les taux de croissance sont les taux moyens observés sur les périodes considérées.

croissance de la PTF suivant les pays et les branches d'activité que des facteurs **spécifiques à chaque pays** (tableau 7, colonnes 1 à 3). Cette corrélation demeure valable lorsqu'on ajoute, comme variable explicative, les variations de la production industrielle, encore qu'il existe des corrélations très étroites entre la croissance de la production industrielle et celle de la PTF. Par conséquent, les facteurs macro-économiques sont certes importants, mais l'observation incite à penser que des caractéristiques industrielles communes à tous les pays, de même que la croissance de la production industrielle, sont plus étroitement liées à la croissance de la PTF.

II. EFFETS D'UNE CROISSANCE PLUS RAPIDE DE LA PTF : SIMULATIONS EFFECTUÉES A L'AIDE DU MODÈLE INTERLINK

Avant d'examiner quelles sont les sources de la croissance de la PTF et les causes de son ralentissement, il est intéressant de voir quelle est l'interaction entre la PTF et d'autres variables macro-économiques. Premièrement, les effets de la croissance de la PTF sont loin de se limiter à un simple relèvement de la croissance de la production tendancielle et des salaires réels. Elle fait baisser l'inflation et atténue les contraintes qui pèsent sur la politique économique, permettant des taux de chômage plus faibles. Deuxièmement, si les marchés du travail montrent une certaine rigidité face à un ralentissement de la croissance de la productivité, il est

probable que des effets en retour se produisent entre la politique économique et la PTF par le biais d'un ralentissement de la croissance, qui peuvent accentuer les effets initiaux du ralentissement de la PTF. Enfin, il est utile d'établir une distinction entre les effets des accélérations de la croissance de la PTF induits par l'offre et ceux qui sont purement induits par la demande, du point de vue de l'évolution à moyen terme de la production, de l'emploi et de l'inflation.

Les résultats des simulations sont empruntés à Torres (1968). Deux séries de simulations sont présentées. La première met en évidence les effets d'une accélération générale de la croissance de la productivité dans tous les pays de l'OCDE, tandis que la seconde fait apparaître l'incidence sur la productivité d'une accélération de la croissance de la productivité uniquement induite par la demande.

Dans le bloc de l'offre du modèle INTERLINK concernant les sept grands pays de l'OCDE, le progrès technique est supposé neutre au sens de Harrod (c'est-à-dire qu'il accroît la productivité de la main-d'œuvre) et est mesuré par un indice d'efficacité de la main-d'œuvre (Jarrett et Torres, 1987)⁴. Par ailleurs, les Etats-Unis sont le pays où le niveau de la PTF est le plus élevé (exprimé en fonction des parités de pouvoir d'achat), et une hypothèse de « rattrapage » est incorporée dans le modèle. Par conséquent, les taux de croissance de la productivité du travail dans les autres pays sont supposés converger en définitive vers celui des Etats-Unis.

Dans le modèle, une accélération donnée du progrès technique par rapport aux cas de référence entraîne une augmentation de la productivité du travail et, pour un niveau donné de production, une diminution des apports en main-d'œuvre. Cet effet de réduction de l'emploi est toutefois compensé par deux influences. Comme les gains de productivité du travail ne sont pas totalement répercutés sur les salaires réels, on observe une amélioration des profits par rapport au cas de référence. Il en résulte un relèvement du niveau désiré ou optimal de la production qui a une incidence positive sur l'investissement et, donc, sur la demande globale.

L'accroissement de la productivité contribue aussi à réduire les prix par rapport à leur niveau de référence par le biais d'une part d'une réduction des coûts unitaires de main-d'œuvre et par un élargissement de l'écart entre le niveau effectif et le niveau potentiel de la production d'autre part, tendant à faire baisser l'inflation par rapport au niveau de référence. Pour un niveau donné d'inflation, la croissance de la production et celle de l'emploi peuvent donc être plus fortes. L'importance de ces effets positifs dépend essentiellement de la mesure dans laquelle les salaires réels rattrapent l'augmentation de la productivité.

La première simulation présentée dans le tableau 8 met en évidence les effets d'une augmentation durable et simultanée de l'indice d'efficacité de la main-d'œuvre de 1 point dans chaque pays, ces effets étant calculés à l'aide du modèle INTERLINK. L'hypothèse retenue est qu'il n'y a pas d'impulsion budgétaire et que la

Tableau 8. Effets d'un accroissement induit de l'offre
et de la demande sur la productivité^a
Ecart par rapport au cas de référence, exprimés en pourcentage

	Accroissement d'un point de pourcentage du taux de croissance de l'efficacité du facteur travail ^b			Accroissement d'un point de pourcentage du taux de croissance des dépenses publiques (exprimées en pourcentage du PIB)		
	(1)	(3)	(5)	(1)	(3)	(5)
Productivité du travail	0.4	1.3	1.8	1.0	0.9	0.4
Production en termes réels	0.6	1.9	2.7	1.5	1.1	0.7
Prix	-0.2	-1.0	-1.7	0.1	2.2	4.1
Emploi	0.2	0.6	0.9	0.5	0.8	0.3
Salaires réels	0.3	1.4	2.5	0.4	0.8	1.1
Bénéfices ^c	0.3	0.6	0.8	-0.2	-0.5	-0.9
Consommation privée en termes réels	0.2	1.1	1.8	0.4	0.5	0.1
Investissement privé en termes réels	1.1	4.5	6.4	1.7	1.5	-2.1

politique monétaire n'accompagne pas la conjoncture. La simulation a été effectuée en mode liaison avec des taux de change fixes. Comme on pouvait s'y attendre, l'augmentation de l'efficacité de la main-d'oeuvre dans tous les pays entraîne un accroissement de l'emploi et de la production. Cela s'explique par une progression plus forte de la rentabilité et par les effets que celle-ci exerce sur la production et l'investissement⁵.

A la différence de la simulation ci-dessus, dans laquelle on peut considérer que la **PTF** augmente sous l'effet de facteurs exogènes ou liés à l'offre, la deuxième simulation tente d'exploiter la corrélation entre la croissance de la **PTF** et la croissance de la production. Un choc vient simultanément affecter la demande dans tous les pays. Ainsi qu'on peut le voir, l'accélération de la croissance de la demande et de la production n'entraîne qu'un accroissement temporaire de la **PTF** mais s'accompagne d'une progression plus rapide des salaires et des prix. Cette accélération de l'inflation tient au fait que la croissance de la demande entraîne une utilisation nettement plus intensive des capacités, ce qui a pour effet d'éliminer le gain de productivité induit.

Dans la mesure où ces simulations reflètent la structure réelle des économies des pays de l'OCDE, l'enseignement que l'on peut en tirer est que, c'est lorsqu'elle

résulte d'améliorations sur le plan de l'offre ou sur le plan structurel que la croissance de la PTF est la plus bénéfique. Les gains dus uniquement à un accroissement de la demande risquent de provoquer de nouvelles poussées inflationnistes.

III. CAUSES DU RALENTISSEMENT DE LA CROISSANCE DE LA PTF

On examinera dans cette section la croissance de la PTF sous plusieurs angles et on s'efforcera autant que possible de déterminer le rôle des facteurs micro-économiques ou structurels, ainsi que celui de la croissance de la demande, dans le ralentissement de la PTF et les écarts de productivité d'un pays à l'autre. Les facteurs structurels suivants seront étudiés : l'évolution des prix de l'énergie, les modifications intervenues dans la composition de la production et de l'emploi, l'accroissement de l'intensité capitalique, le processus de rattrapage et de convergence à l'échelle internationale et l'évolution des dépenses de recherche et de développement.

La méthode utilisée ne permet pas de distinguer précisément le rôle des différents facteurs dans le ralentissement de la PTF, car il est impossible de placer tous ces facteurs dans un cadre commun pouvant faire l'objet d'une analyse empirique. D'une manière générale, les résultats font assez nettement apparaître que le ralentissement de la croissance de l'intensité capitalique et des possibilités de rattrapage sont des facteurs importants dans de nombreux pays. Les pays où les dépenses de R-D sont les plus élevées et contribuent de ce fait à une expansion rapide du niveau technologique semblent aussi se caractériser par une croissance plus rapide de la PTF, encore que le ralentissement de la croissance des dépenses de R-D proprement dites (par opposition à la productivité de la R-D, question qui est examinée dans Englander et al., 1988), ne semble guère, en général, expliquer celui de la PTF. Contrairement à ce que donnent à penser d'autres études (Lindbeck, 1983 ; Bruno et Sachs, 1985), la demande et les prix de l'énergie semblent avoir un rôle immédiat un peu moins important. Toutefois, les effets indirects, notamment ceux des prix de l'énergie, sont peut-être plus importants que les estimations ou la méthode utilisée ici ne le laissent présumer.

A. Effets de l'incorporation du progrès technique : accumulation du capital et croissance de la PTF

Le ralentissement de la croissance de la production et de la productivité du travail peut être principalement attribué à une croissance plus lente de la PTF, par

opposition à l'accumulation du capital. Pourtant, on se pose dans bien des cas des questions sur le rythme d'accumulation du capital et d'accroissement de son intensité capitalistique. On considère souvent que l'impact de l'accumulation du capital sur l'évolution de la productivité va peut-être au-delà de ce que suggère un modèle de quantification de la croissance. Dans un tel modèle, on suppose généralement que toutes les entreprises recourent à la même technologie et font preuve d'un même degré d'efficacité. A moins que l'on considère que la distribution de l'efficacité entre les entreprises soit fixe. Dans les deux cas, on ne tient pas compte du fait que l'entreprise de niveau technique moyen puisse progresser ou régresser par rapport à l'entreprise de niveau technique optimal. Par conséquent, dans un modèle de quantification de la croissance, les gains de PTF correspondent à un déplacement vers l'intérieur de l'isoquant capital-travail, tandis que l'accumulation de capital correspond à un déplacement le long d'un isoquant invariable. On suppose implicitement que la PTF incorpore la totalité de l'incidence du capital sur la production.

Or, l'un des principaux moyens dont dispose une entreprise pour accroître son efficacité est de faire appel à des équipements plus récents incorporant des technologies nouvelles. Un déplacement le long d'un isoquant dans le sens d'un accroissement du capital peut donc entraîner un déplacement vers l'intérieur de l'isoquant. Dans la mesure où l'accroissement du capital est le moyen par lequel les nouvelles technologies sont incorporées au processus de production, un ralentissement de l'accumulation de capital peut équivaut à un ralentissement de la diffusion des nouvelles techniques (Metcalf, 1981)⁶.

Si l'on considère généralement que l'accumulation du capital s'accompagne d'un effet d'incorporation du progrès technique, la difficulté est de quantifier cet effet (OCDE, 1979 ; Helliwell *et al.*, 1986 ; Jarret et Torres, 1987). Néanmoins, nombreux sont les indices qui permettent de penser que l'âge moyen du stock de capital s'est accru durant une période de réduction de la croissance de la production (Maddison, 1987 ; Nations Unies, 1986). C'est ainsi qu'au début des années 80, dans de nombreux pays, la part du stock de capital datant de cinq ans ou moins était inférieure de 15 points à ce qu'elle était au milieu des années 60.

Des travaux récents effectués par Scott (1987) et Baily (1981) laissent entrevoir une autre possibilité. Si le capital n'est pas parfaitement malléable, des changements survenant dans les prix des facteurs ou dans la structure de la demande peuvent rendre obsolètes certaines parties du stock de capital. Dans ce cas, une croissance plus soutenue du stock de capital peut être équivalente à une amélioration de son efficacité et, ce qui est peut-être plus important, à une meilleure adaptation de celui-ci aux conditions économiques. Par conséquent, une corrélation entre le stock de capital et la croissance de la productivité peut refléter la plus grande capacité d'adaptation des équipements nouveaux, ainsi que les autres avantages technologiques évoqués ci-dessus.

Une régression effectuée sur un échantillon de dix-sept pays montre que la relation entre la production et le capital est beaucoup plus nette que le calcul de la PTF pouvait le laisser penser (tableau 9, lignes 1 et 2). Avec une part moyenne de quelque 30 pour cent, si l'on établit une relation entre la croissance de la production et celle du capital et du travail, le capital devrait influencer sur la production deux fois moins que le travail. Or, les coefficients estimés indiquent une influence pratiquement égale. A rendements d'échelle constants, hypothèse classique pour le calcul de la PTF, il apparaît que le capital a encore une importance qui est égale à celle du travail. Ces résultats, que l'on observe même avec des données désagrégées, témoignent d'un lien étroit entre les gains de PTF et l'accumulation du capital. Ils ne sont toutefois pas concluants, car, comme on le verra ci-après, il se peut que d'autres facteurs liés positivement à la PTF et qui n'ont pas été pris en compte ici soient en corrélation avec l'accumulation du capital. Malgré tout, ils montrent au

Tableau 9. Impact du stock de capital, de l'effet de rattrapage et des dépenses de R-D sur la croissance de la production : régressions transversales pour dix-sept pays

	Croissance des facteurs		Productivité relative du travail (EU = 100)	Croissance des dépenses de R-D	Erreur type de l'équation	R ² corrigé	Nombre d'observations
	Capital	Travail					
1)	0.48 (5.6)	0.51 (4.2)	—	—	0.93	0.76	51 ^b
2)	0.57 ^a (7.7)	0.43 ^a (7.7)	—	—	0.79	0.79	17 ^c
3)	0.37 (4.0)	0.70 (5.1)	-0.03 (-2.6)	—	0.88	0.78	51 ^b
4)	0.42 ^a (4.2)	0.58 ^a (4.2)	-0.03 (-2.2)	—	0.62	0.83	17 ^c
5)	0.44 (4.8)	0.57 (4.5)	—	0.05 (1.5)	0.92	0.76	51 ^b
6)	0.50 ^a (6.3)	0.50 ^a (6.3)	—	0.06 (2.0)	0.64	0.82	17 ^c
7)	0.36 (3.9)	0.71 (5.1)	-0.03 (-2.1)	0.02 (0.6)	0.89	0.78	51 ^b
8)	0.40 ^a (4.2)	0.60 ^a (4.2)	-0.02 (-1.5)	0.04 (1.2)	0.61	0.84	17 ^c

a) Rendements d'échelle constants imposés.

b) Il s'agit de la moyenne des taux de croissance sur les périodes 1970-73, 1973-79, 1979-85, sauf pour la variable effet de rattrapage, qui est définie comme une moyenne mobile sur trois ans de la productivité relative du travail centrée respectivement en 1970, 1973 et 1979. Ces équations comportent également des variables muettes pour 1973-79 et 1979-85 et une constante qui n'ont pas été indiquées.

c) Il s'agit de la moyenne des taux de croissance sur la période 1970-85, sauf pour la variable effet de rattrapage qui est définie comme une moyenne mobile sur trois ans de la productivité relative du travail centrée en 1970.

Note: Les dix-sept pays sont respectivement : les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Italie, le Canada, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, la Finlande, l'Irlande, les Pays-Bas, la Norvège, l'Espagne et la Suisse. Les «t» statistiques sont indiqués entre parenthèses.

Tableau 10. Estimations pour un ensemble de pays de la relation entre la croissance de la PTF, la variation du rapport capital-travail et l'utilisation des capacités^a

	Accroissement du rapport capital-travail	Variation de l'utilisation des capacités ^c	Erreur type de l'équation	R ² corrigé	Nombre d'observations
Variable dépendante : croissance moyenne de la PTF sur trois sous-périodes (1969-73, 1973-79 et 1979-85) pour treize pays ^b	0.41 (2.4)	0.91 (3.5)	0.52	0.50	39

a) L'équation est estimée par la méthode des doubles moindres carrés avec, comme instruments de la croissance du rapport capital-travail, une valeur retardée de ce rapport, la rentabilité, et le taux de croissance des coûts de main-d'œuvre par rapport au coût du capital. La constante spécifique à chaque pays est incluse dans l'équation. Les «t» statistiques sont indiqués entre parenthèses.

b) Il s'agit des sept grands pays de l'OCDE auxquels s'ajoutent la Belgique, le Danemark, la Finlande, la Suède, l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

c) La variation de l'utilisation des capacités est basée sur la tendance moyenne des cycles.

moins que les facteurs qui ont joué en faveur de l'accumulation du capital ont également eu un effet positif sur les gains de PTF.

La relation étroite entre les gains de PTF et la croissance du capital peut être interprétée de différentes manières. L'accroissement du capital et l'accroissement du travail étant les deux éléments qui entrent dans la définition de la croissance de la PTF, les données comportent sans doute au départ une corrélation négative à court terme entre les facteurs de production et la PTF. Si tel est le cas, on ne saurait tirer des leçons d'une relation positive entre les gains de PTF et la croissance du capital. Toutefois, les résultats présentés ci-dessus portent sur des cycles économiques complets. Par conséquent, les retards d'ajustement et les erreurs de mesure qui sont à l'origine de la corrélation négative à court terme des gains de PTF et de la croissance des facteurs devraient se compenser. Par ailleurs, il est peu probable que l'effet d'accélération cyclique se fasse beaucoup sentir sur la croissance du capital lorsqu'on raisonne en moyenne sur plusieurs cycles. Enfin, les gains de PTF peuvent eux-mêmes influencer sur l'utilisation des facteurs si, par exemple, les nouvelles technologies exigent toujours un rapport capital/travail plus élevé. Dans ce cas, l'accroissement du capital est un indicateur des gains de PTF mais n'en est pas la source.

Pour limiter la simultanéité entre les gains de PTF et l'accumulation du capital, on a regroupé les taux moyens de croissance de la PTF sur trois périodes (1969-73, 1973-79 et 1979-85) pour dix-sept pays et effectué une régression sur les taux moyens de progression du rapport capital/travail et les variations moyennes de l'utilisation des capacités (tableau 10), selon une technique similaire à celle utilisée par MacMahon (1984). On a recouru à la méthode des doubles moindres carrés en retenant comme variables instrumentales la rentabilité, les coûts relatifs des facteurs et la progression décalée du rapport capital/travail, en partant de

l'hypothèse que leur évolution est largement indépendante des gains de PTF au moment considéré. Les équations estimées font apparaître une incidence significative de l'accroissement de l'intensité capitaliste sur la PTF⁷.

Au total, ces résultats montrent que le processus d'accroissement de l'intensité capitaliste a un impact positif sur les gains de PTF. Par conséquent, un ralentissement de la progression du prix relatif du travail ne peut pas s'avérer vraiment positif s'il freine le rythme de substitution du capital au travail sans améliorer la rentabilité. De plus, si cette modération des salaires réels est due à un tassement de l'activité économique s'accompagnant également d'une dégradation des profits, les effets négatifs de la récession sur la productivité seront renforcés. Gordon (1986) aboutit à une conclusion similaire. Bien qu'il faille les analyser avec prudence, ces résultats semblent fiables pour un grand nombre de spécifications. Ils montrent qu'il est souhaitable de prendre des mesures pour maintenir le rythme d'accumulation du capital, notamment lorsque les variations de l'utilisation des capacités et les substitutions entre facteurs jouent en sens contraire. Bien entendu, ces mesures devront être aussi neutres que possible à l'égard des différents types de capital.

B. Rattrapage et convergence

L'analyse présentée plus haut a montré que le ralentissement de la PTF semble avoir été, dans la plupart des pays, un processus continu qui s'est amorcé entre le milieu et la fin des années 60. L'hypothèse du rattrapage semble concorder avec cette analyse. Durant les années 60, les Etats-Unis occupaient une position de leader technologique dans de nombreux domaines. Par ailleurs, étant donné la taille exceptionnellement importante du marché américain et le flux illimité de ressources à l'intérieur de ce marché, le degré de spécialisation a généralement été élevé. Tous ces facteurs ont contribué au niveau élevé de la productivité aux Etats-Unis.

L'une des manières dont les autres pays pouvaient rapidement améliorer leur propre technologie consistait à exploiter les innovations faites aux Etats-Unis, en particulier dans un contexte d'expansion rapide des échanges internationaux et de réduction des barrières commerciales. Pour ce faire, il fallait évidemment qu'ils disposent d'un capital humain d'un niveau déjà élevé. Au début, la technologie a pu être améliorée facilement et les progrès ont été importants et rapides. Toutefois, à mesure que le niveau technologique de tous les pays a convergé vers celui des Etats-Unis, les possibilités d'amélioration sont devenues de plus en plus limitées. De même, les avantages potentiels de la libération des échanges se sont réduits après des progrès rapides dans le démantèlement des barrières douanières dans les années 60. Etant donné la faible croissance économique et les fortes variations des taux de change réels, le protectionnisme s'est même accru ces dernières années, faisant obstacle à une affectation efficiente des ressources dans le monde entier.

Dans ces conditions, le ralentissement de la croissance de la PTF en longue période s'explique sans doute en partie par la disparition progressive de certains facteurs favorables (Lindbeck, **1983** ; Helliwell *et al.*, **1985** ; Fagerberg, **1987**).

L'écart séparant un pays du leader technologique peut être évalué par le niveau de la productivité du travail dans ce pays par rapport à celui observé aux Etats-Unis. Ces niveaux relatifs de productivité du travail dans l'ensemble de l'économie et dans les industries manufacturières sont indiqués dans les colonnes de droite du tableau 11 ; les parités de pouvoir d'achat de **1985**, telles qu'elles ont été calculées par Blades et Roberts (**1987**), ont été utilisées pour exprimer les niveaux de productivité en dollars des Etats-Unis. On a choisi la productivité du travail car elle est beaucoup plus facile à mesurer dans une monnaie commune que la productivité totale. Pour chacun des six grands pays, les données font apparaître un processus régulier de rattrapage et de convergence vers le niveau de la productivité du travail aux Etats-Unis, entre la fin des années 60 et le milieu des années **80** (voir également Maddison, **1987**). Le déclin apparent, après **1978**, de la productivité relative des industries manufacturières dans plusieurs pays tient au fait que la productivité est définie en termes de production par personne employée et non en termes de production horaire (cf. tableau 4).

Pour évaluer l'importance des effets de rattrapage en ce qui concerne la croissance de la PTF, le niveau de la productivité du travail de chaque pays par rapport à celui des Etats-Unis a été utilisé comme variable explicative dans un certain nombre d'équations relatives à la croissance de la PTF globale, chacune de ces équations comprenant d'autres variables explicatives comme l'évolution du taux d'utilisation des capacités, la croissance du coefficient d'intensité capitalistique, etc. (tableau 11). Si le coefficient estimé pour le terme représentatif du rattrapage est négatif, cela signifie qu'à mesure que l'écart par rapport aux Etats-Unis s'est rétréci, la croissance de la PTF s'est ralentie.

Les résultats des estimations incitent à penser que le rattrapage pourrait avoir été une source importante de gains de productivité pour les grands pays de l'OCDE à l'exception du Canada (et des Etats-Unis, évidemment). D'une manière générale, si le coefficient moyen est de l'ordre de **0.05** et que la progression par rapport aux Etats-Unis est de l'ordre de **25 à 30** points, entre **1.2** et **1.5** point du ralentissement pourrait être attribuable à une diminution des possibilités de rattrapage. Pour plusieurs pays, on observe que l'effet estimé de rattrapage est le plus faible lorsqu'un terme représentant le coefficient d'intensité capitalistique apparaît aussi dans la régression. Une partie du rattrapage peut par conséquent se retrouver dans de nouvelles générations de biens d'équipement incorporant les technologies les plus avancées. En d'autres termes, le coefficient d'intensité capitalistique a fortement augmenté dans les pays où le niveau relatif de la productivité était faible au départ, et inversement.

Des résultats analogues ont été obtenus dans le cadre d'une analyse

Tableau 11. Rattrapage et croissance de la PTF

	Coefficients estimés des variables « rattrapage » ^a				Productivité du travail par rapport à celle des Etats-Unis, en pourcentage ^b				Productivité du travail dans les industries manufacturières par rapport à celle des Etats-Unis, en pourcentage ^b			
	(1)	(2)	(3)	(4)	1968	1973	1979	1986	1968	1973	1979	1984
Japon	-0.09 (-8.02)	-0.10 (-7.30)	-0.20 (-4.17)	-0.17 (-3.57)	32.2	46.1	54.7	64.0	34.2	46.9	60.2	68.6
Allemagne	-0.04 (-2.11)	-0.06 (-4.41)	-0.08 (-3.05)	-0.08 (-2.62)	47.6	57.7	69.4	76.3	62.2	65.2	74.8	69.7
France	-0.03 (1.78)	-0.07 (-7.69)	0.06 (1.71)	0.01 (0.69)	46.4	59.5	72.2	82.6	65.1	72.4	86.5	81.9
Royaume-Uni	0.01 (0.67)	0.00 (-0.07)	0.07 (2.60)	0.05 (2.45)	49.0	57.6	60.9	66.9	58.7	59.1	57.6	51.8
Italie	-0.03 (-2.02)	-0.06 (-6.31)	-0.07 (-3.23)	-0.08 (-3.34)	49.8	63.5	72.2	75.9	59.1	63.0	69.7	67.2
Canada	-0.02 (-0.79)	-0.04 (-0.82)	-0.03 (-0.24)	0.00 (-0.04)	69.3	77.9	86.3	89.1	85.4	86.7	87.6	76.9

W
O

a) Dans chaque régression, la variable dépendante est la croissance de la PTF. Les variables indépendantes sont le niveau de la productivité du travail en pourcentage de celui des Etats-Unis (dont le coefficient estimé est indiqué dans le tableau), la variation du taux d'utilisation des capacités (courant et décalé sur trois périodes), et des variables muettes additionnelles débutant en 1974 et 1980. De plus, l'équation de la colonne (1) inclut la croissance du coefficient d'intensité de capital (valeur courante et décalée); l'équation de la colonne (3) est identique à celle de la colonne (1), mais inclut une variable temps continue; et l'équation de la colonne (4) inclut une variable temps et une variable temps élevée au carré. Les équations des colonnes (1) et (3) sont estimées par la méthode des doubles moindres carrés. La croissance décalée du coefficient d'intensité de capital, la croissance courante et décalée du rapport entre les salaires réels et le coût du capital utilisé étant utilisées comme variables explicatives de la croissance du coefficient d'intensité de capital. Le « t » statistique est indiqué entre parenthèses.

b) Les niveaux de productivité sont calculés sur la base de parités de pouvoir d'achat fondées sur des statistiques de prix et de dépenses de 1985 (1984 pour les industries manufacturières). Pour de plus amples renseignements, voir Blades et Roberts (1987). Les chiffres de productivité sont calculés en divisant la production du secteur des entreprises par leurs effectifs totaux, et peuvent donc être sensiblement différents du PIB par habitant.

explicitement à moyen terme (tableau 9, lignes 3 et 4). Les pays disposant de plus larges possibilités sur le plan du rattrapage ont en général des taux de croissance plus rapides. Par ailleurs, la variable représentative du rattrapage est manifestement liée à la croissance du stock de capital. Si l'on tient compte de ces deux paramètres dans la même régression, le coefficient de capital tombe à des niveaux un peu plus voisins de la part du capital dans la production.

Si les Etats-Unis ont conservé leur place de leader technologique de manière générale, d'autres pays les ont dépassés dans des domaines particuliers. Par exemple, dans l'industrie textile, la Belgique semble avoir un niveau de productivité plus élevé, tandis que le Japon semble se placer au premier rang des pays de l'OCDE dans le domaine de la métallurgie de base. Par conséquent, une analyse du rattrapage et de la convergence suivant les secteurs placerait les Etats-Unis et les autres pays dans des positions symétriques*.

Il convient aussi de noter que le rattrapage n'a pas été plus prononcé dans le secteur des industries manufacturières que dans l'ensemble du secteur des entreprises. Comme on l'a vu dans le tableau 4, cependant, la productivité des industries manufacturières des Etats-Unis a davantage progressé, par rapport à celle des autres pays, que la productivité de l'ensemble du secteur des entreprises. De plus, le transfert de technologie ne se limite pas nécessairement au secteur des industries manufacturières, comme l'illustrent la multiplication des grandes surfaces, dans lesquelles le volume des ventes par salarié est plus important, ou l'utilisation d'avions à réaction dans le secteur des transports. Par ailleurs, le phénomène de convergence des niveaux de productivité est loin de se limiter à la zone de l'OCDE. Favorisés par des coûts de main-d'œuvre peu élevés et par des investissements étrangers directs, les nouveaux pays industriels (NPI) ont vu leur production s'accroître considérablement dans les secteurs à forte intensité de main-d'œuvre. La progression concomitante de la productivité du travail dans des secteurs déterminés de certains NPI d'Asie a même été supérieure à celle observée au Japon, où les gains enregistrés sont parmi les plus élevés de la zone de l'OCDE (tableau 12).

C. Dépenses de recherche et développement

On considère souvent que les dépenses de recherche et développement (R-D) sont l'un des principaux facteurs qui contribuent au développement des nouvelles technologies et à la croissance de la PTF, ainsi que le montrent, par exemple, Kendrick et Vaccara (1980). Des effets positifs ont été mis en évidence dans de nombreuses études à un niveau désagrégé et, dans une moindre mesure, à un niveau global. Dans cette section, on examinera le rôle éventuel d'un ralentissement des dépenses globales de RD sur la croissance de la PTF, alors que dans Englander *et al.* (1988). l'impact sectoriel de la R-D et la modification éventuelle de sa relation avec

Tableau 12. Croissance de la productivité
dans les nouveaux pays industriels^a
Pourcentage de variation annuel moyen

	Ensemble des industries	Industries manufacturières
Hong Kong		
1975-79	5.5	9.6
1979-84	6.0	5.8
Corée du Sud		
1975-79	6.3	7.9
1979-84	4.2	5.5
Singapour		
1975-79	3.0	3.1
1979-84	5.6	3.6
Taiwan		
1973-79		7.1
1979-86		6.1
Brésil		
1975-79	3.6	3.9
1979-82	-1.7	-2.1
Argentine		
1975-80	0.8	
Mexique		
1975-80	2.9	
Pour mémoire :		
Japon		
1973-79	3.3 ^b	5.1
1979-85	2.9 ^b	4.4

a/ Production à prix constant par personne employée.

b/ Secteur des entreprises.

Source: ONU, *Annuaire statistique pour l'Asie et le Pacifique*, 1985, ONU, *Annuaire statistique pour l'Amérique Latine et les Caraïbes*, 1985, OIT, *Annuaire des statistiques du travail*, 1986.

la croissance de la productivité seront étudiés de façon plus détaillée. D'une manière générale, les données globales utilisées dans cette section suggèrent que les pays où le stock de R-D augmente rapidement connaissent une croissance plus soutenue de la PTF, mais que la relation entre la croissance de la R-D et la croissance de la PTF est très vraisemblablement liée à d'autres facteurs, tels que la marge de rattrapage et le rythme d'accumulation du capital.

Bien que les évolutions soient différentes suivant les pays, la croissance des dépenses de R-D s'est ralentie en termes réels dans la plupart d'entre eux dans le courant des années 70, pour se redresser sensiblement dans les années 80 (tableau 13). Font notamment exception à cette tendance générale l'Allemagne et le

Royaume-Uni, où les dépenses de R-D ont été plus faibles ces dernières années que durant les périodes précédentes. Dans la plupart des pays, les taux de croissance observés ont été nettement plus élevés, en moyenne, que ceux du PIB. Au fil des ans, les dépenses de R-D ont donc représenté une part de plus en plus importante du PIB, encore que, dans nombre de pays, le ralentissement de leur croissance dans les années 70 ait abouti à un recul temporaire de la part des dépenses de R-D dans le PIB (tableau 14).

Dans la plupart des pays où l'on observe une croissance rapide des dépenses de R-D, celles-ci étaient assez faibles, au départ, en proportion du PIB. Il ressort du tableau 14 que le chiffre de 2.5 pour cent du PIB représente en quelque sorte un plafond que les dépenses de R-D des grands pays commencent seulement à constamment dépasser. Cependant, ces dépenses semblent encore s'accroître à un rythme assez rapide depuis le début des années 80 au Japon. Si l'on examine un échantillon plus large de pays, on observe que la part du PIB consacrée à la R-D est très variable : en dehors des cinq grands pays, la Suisse et peut-être les Pays-Bas sont les seuls pays qui consacrent au moins 2 pour cent de leur PIB aux dépenses de R-D, tous les autres se situant nettement en retrait de ce chiffre.

Tableau 13. Croissance des dépenses totales de R-D en termes réels dans les pays de l'OCDE

Monnaie nationale ; pourcentage de variation annuel moyen

	Longue période	1965-1970	1970-1975	1975-1980	1980-1985
Etats-Unis	3.01 ^a	2.03	-0.39	3.87	6.54
Japon	9.19 ^a	14.94	6.03	6.77	9.25
Allemagne	5.34 ^b	9.49	3.77	4.90	3.30
France	4.09 ^a	4.09	2.81	3.70	5.80
Royaume-Uni	1.72 ^a	1.39	0.75	3.64	1.10
Italie	7.06 ^a	12.18	3.54	2.08	10.80
Canada	3.48 ^b		-1.18 ^c	4.43	6.38
Australie	2.61 ^c		0.80	0.90	6.22
Autriche	8.13 ^c		12.91	7.20	4.45
Belgique	5.69 ^d	9.57	3.38	3.86 ^e	
Danemark	3.50 ^e		2.98	3.20	5.56 ^f
Finlande	7.65 ^f		7.43	6.53	9.90 ^f
Irlande	4.14 ^g		7.10	1.56	3.87 ^m
Pays-Bas	2.03 ^g		3.25	1.22	1.52 ^m
Norvège	6.65 ^g		8.13	4.28	7.81 ^m
Portugal	4.58 ^g		1.38	6.93	5.75 ^m
Espagne	9.08 ^h		16.37	4.60	5.03 ⁱ
Suisse	2.59 ^h	5.22	2.12	0.89	5.60 ⁱ

a/ 1965-1985. *el* 1970-1982. *il* 1971-1975. *m/* 1980-1984.

b/ 1971-1985. *fl* 1970-1983. *jl* 1975-1979. *n/* 1980-1981.

c/ 1970-1985. *gl* 1970-1984. *kl* 1980-1982.

d/ 1965-1979. *hl* 1965-1981. *ll* 1980-1983.

Source: OCDE, base de données DSTI.

Tableau 14. Dépenses de R-D en pourcentage du PIB et par personne employée

	En pourcentage du PIB					Par personne employée (dollars E.U. – prix de 1980)				
	1965	1970	1975	1980	1985	1965	1970	1975	1980	1985
Etats-Unis	2.76	2.65	2.32	2.39	2.83	670	670	606	636	810
Japon	1.55	1.85	2.01	2.18	2.61	111	206	270	353	544
Allemagne	1.60	2.06	2.24	2.41	2.66	200	318	395	492	612
France	2.03	1.91	1.80	1.84	2.31	247	291	326	382	536
Royaume-Uni	2.30	2.18	2.03	2.24	2.32	290	314	322	381	464
Italie	0.67	0.88	0.93	0.86	1.33	72	130	153	162	264
Canada	..	1.36 ^a	1.09	1.15	1.38		304 ^a	253	273	370
Australie	..	1.23	1.07	0.98	1.14		213	204	201	260
Autriche	..	0.61	0.92	1.10	1.27		79	140	192	252
Belgique	1.05	1.31	1.30	1.36 ^b	..	133	204	236	274 ^b	..
Danemark	..	0.96	1.01	1.04	1.25		140	162	181	208 ^a
Finlande	..	0.78	0.91	1.07	1.53		96	131	172	223 ^d
Irlande	..	0.74	0.83	0.72	0.80		79	109	109	133 ^c
Pays-Bas	..	2.01	2.02	1.89	1.99		385	456	453	487 ^c
Norvège	..	1.10	1.34	1.27	1.53		175	234	257	337 ^c
Portugal	..	0.35	0.30	0.33	0.40 ^c		24	24	32	39 ^c
Espagne	..	0.22	0.35	0.40	0.48 ^c		25	53	72	86 ^d
Suisse	2.14	2.25	2.40	2.31	2.27 ^d	347	431	483	496	493 ^f
Moyenne des pays ci-dessus ^g	..	2.12	1.99	2.07	2.45		439	430	474	622

ai 1971.

bj 1979.

cj 1984.

dj 1983.

el 1982.

fj 1981.

gj Moyenne pondérée des pays ci-dessus établie sur la base du PIB de 1985 à prix courant et au taux de change de 1985

Source: OCDE, Base de données DSTI.

Dans les grands pays, à l'exception du Japon et de l'Allemagne, les dépenses militaires représentent une part importante des dépenses de R-D (tableau 15). On considère souvent que les recherches à caractère militaire ont moins d'influence sur la PTF telle qu'elle est mesurée que les recherches civiles, car il est très difficile de savoir dans quelle mesure elles améliorent la production militaire. S'agissant de la recherche civile, les Etats-Unis, la France et le Royaume-Uni y consacrent de 1.6 à 1.8 pour cent environ de leur PIB, soit un peu plus qu'au début des années 70. Dans le cas des Etats-Unis, le fléchissement des dépenses globales de R-D observé entre 1970 et 1975 s'explique par une réduction de la composante militaire de ces dépenses. D'une manière plus générale, l'accélération de la croissance des dépenses de R-D semble refléter une activité plus soutenue des entreprises, dont la part dans les dépenses de R-D a sensiblement augmenté aux Etats-Unis, en France, au Canada et dans plusieurs petits pays.

On a tenté de mesurer les effets de la R-D proprement dite sur la croissance de la PTF globale. Pour de nombreuses raisons, la relation économétrique directe entre la R-D et la PTF est probablement faible. Premièrement, la R-D ne mesure que les apports allant à la recherche et non ceux qui vont à la production de nouvelles technologies et, comme on l'a déjà vu, la productivité de la R-D a peut-être diminué dans les années 70. Deuxièmement, les délais qui s'écoulent entre les activités de recherche et leurs effets sur la productivité sont sans doute très variables, la diffusion des nouvelles technologies dépendant dans une certaine mesure du cycle économique et du rythme des investissements en biens d'équipement. Troisièmement, il est difficile de mesurer le stock de R-D et son taux d'obsolescence. Quatrièmement, même la mesure du niveau des dépenses de R-D en termes réels est difficile, car les indices implicites de prix correspondants n'existent pratiquement pas ou s'ils existent présentent un caractère hautement expérimental. Pour ces raisons, la plus grande partie des études concernant la R-D se fondent sur des données transversales très désagrégées ou sur des études de cas, ce qui permet d'éviter bon nombre de ces problèmes. Etant donné que les dépenses de R-D sont en général assez stables, il est difficile de mettre en évidence des relations intertemporelles dans les séries chronologiques.

Dans une optique à plus long terme et sur la base de données transversales, on observe une certaine relation entre la R-D et la PTF, mais celle-ci disparaît lorsqu'on divise la période examinée en cycles économiques distincts et qu'on intègre une variable « rattrapage » (tableau 9, lignes 5 à 8). La croissance de la PTF semble donc liée à ces trois facteurs mais ceux-ci ont tendance à évoluer de façon analogue, si bien qu'il est très difficile de mettre en évidence les effets de chacun d'entre eux, et qu'il se pourrait que ces facteurs aient été complémentaires dans le processus de croissance de la PTF.

Tableau 15. Estimation des dépenses non-militaires de R-D

	En pourcentage du PIB				En pourcentage de la Fi-O totale			
	1971	1975	1980	1984	1971	1975	1980	1984
Etats-Unis	1.68	1.72	1.86	1.82	65.9	74.1	77.8	71.1
Japon	1.84	2.00	2.17	2.64	96.8	99.5	99.5	99.6
Allemagne	2.03	2.10	2.30	2.47 ^a	92.3	93.8	95.4	97.2 ^a
France	1.46	1.46	1.43	1.79	76.4	81.1	77.7	79.6
Royaume-Uni	1.50 ^b	1.32	1.72 ^c	1.61 ^a	68.8 ^b	65.0	76.8 ^c	73.5 ^a

a) 1983.

b) 1972.

c) 1981.

Source: NSF, *Science Indicators* et estimations de l'OCDE.

D. Impact de la composition de l'emploi et de la production

Les changements intervenant dans la composition de la production et de l'emploi sont normalement induits par l'évolution des habitudes des consommateurs (liée, dans une large mesure, à l'augmentation du revenu réel), par des variations des taux de change et par des modifications des prix relatifs des facteurs (Blades, 1987). Certaines évolutions autonomes, comme la forte augmentation des taux d'activité féminins, peuvent aussi exercer une influence importante dans certains pays ou à certaines époques. Etant donné que les taux de croissance de la Productivité sont différents suivant les secteurs, les modifications de la répartition des facteurs de production entre les différents secteurs peuvent influencer sur la croissance de la productivité totale et expliquer en partie le ralentissement de la croissance de la PTF. Les résultats obtenus ne mettent guère en évidence d'influences importantes, mais on peut bien entendu s'interroger sur la validité de ces résultats en raison du niveau très élevé d'agrégation des données. Des études plus détaillées portant sur certains pays font parfois apparaître une influence plus importante de la composition de la production.

On peut mesurer les effets de ces changements de composition en pondérant l'accélération des gains de productivité de chaque secteur par sa part dans l'emploi total à différentes périodes. On observe ainsi l'effet exercé sur la croissance de la productivité par le déplacement de l'emploi vers des secteurs où la croissance de la productivité est relativement faible. Les calculs de ce type sont naturellement très tributaires de l'année de référence choisie pour mesurer les niveaux de productivité. Dans les paragraphes qui suivent, les données utilisées se rapportent à l'ensemble de l'économie moins l'agriculture et les services fournis par les administrations publiques.

Pour la moitié des pays environ (Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni, Belgique, Danemark et Suède), le déplacement des ressources en main-d'œuvre vers des secteurs où les gains de productivité sont inférieurs à la moyenne se traduit par une progression moyenne de la productivité du travail, par rapport à la part qu'occupait chaque secteur dans l'emploi total en 1979, qui est inférieure de 0.2 point environ à celle obtenue si l'on prend 1970 comme année de référence (tableau 16). Cela concorde avec les résultats obtenus par Lindbeck (1983). L'écart plus important observé dans le cas du Japon s'explique par un mouvement exceptionnellement prononcé de main-d'œuvre des industries manufacturières vers les services communautaires, les services sociaux et les services privés aux ménages.

Etant donné la faible progression de la productivité observée aux Etats-Unis, il est intéressant de calculer la croissance de la productivité du travail dans les autres pays sur la base de la structure de l'emploi aux Etats-Unis. De la sorte, on peut voir dans quelle mesure les structures différentes de l'emploi dans ces pays expliquent aussi en partie l'écart entre la croissance de la productivité du travail aux Etats-Unis

Tableau 16. **Influence** de changements dans la composition de l'emploi sur la croissance de la productivité du travail
Pourcentage de variation annuel

	Croissance moyenne 1970-83			Croissance moyenne 1979-83	
	Croissance effective	Impact d'un changement de pondération : poids de l'emploi en 1979 contre ceux de 1970	Impact d'un changement de pondération : poids de l'emploi aux Etats-Unis en 1970 contre ceux de chaque pays en 1970	Croissance effective	Impact d'un changement de pondération : poids de l'emploi en 1979 contre ceux de 1970
Etats-Unis	0.8	-0.2	0.0	0.8	-0.2
Japon	3.5	-0.4	0.3	2.8	4.5
Allemagne	2.8	0.0	-0.2	1.7	0.0
France	2.5	0.0	-0.1	1.4	-0.1
Royaume-Uni	1.7	-0.2	-0.3	1.9	-0.1
Italie	1.6	0.0	-0.4	0.0	0.0
Canada	0.9	0.0	0.0	-0.3	-0.1
Belgique	2.9	-0.3	4.4	2.0	-0.2
Danemark	2.3	-0.2	0.2	1.8	-0.3
Finlande	3.0	0.0	4.2	2.8	0.0
Norvège	3.9	0.0	4.2	2.3	-0.1
Suède	2.1	-0.1	4.1	1.5	0.0

Note: Ces calculs mettent en évidence les effets de variations de la composition de l'emploi sur la croissance de la productivité du travail, abstraction faite des différences de niveau initiales, qui dépendent dans une très large mesure de l'année choisie comme référence. Un signe négatif indique que le remplacement des poids de 1970 par ceux de 1979 ou par ceux de 1970 aux Etats-Unis se traduit par un taux de croissance moyen de la productivité plus faible.

Source : Comptes nationaux de l'OCDE.

et ailleurs. La troisième colonne du tableau 16 montre que huit pays auraient enregistré des gains un peu moins importants sur le plan de la productivité du travail s'ils avaient eu la même structure de l'emploi que les Etats-Unis en 1970. Néanmoins, il apparaît clairement que les différences en termes de part dans l'emploi total ne peuvent expliquer que dans une très faible mesure les écarts de croissance de la productivité du travail entre les pays. Les deux exceptions sont le Japon et le Danemark, où la croissance de la productivité du travail, calculée sur la base de la structure de l'emploi aux Etats-Unis, dépasse le taux de croissance effectivement observé. Dans les deux cas, ce résultat surprenant s'explique dans une large mesure par la part importante du commerce de détail et de gros dans l'emploi total aux Etats-Unis et par la progression relativement soutenue de la productivité du travail récemment observée dans ce secteur au Japon et au Danemark.

Les changements intervenant dans la composition de la population active peuvent aussi influencer sur la croissance de la productivité totale du fait des différences de niveau de productivité entre les divers groupes démographiques. Pour les grands

pays, le rythme de croissance de l'emploi a été plus rapide dans le cas des femmes adultes que dans celui des hommes adultes, sauf au Japon, entre **1968** et **1973** (tableau 17). Dans plusieurs pays, cependant, l'emploi des jeunes (de moins de 25 ans) a aussi eu tendance à baisser par rapport à celui des adultes. La croissance relativement plus rapide de l'emploi féminin implique que la croissance de l'emploi mesurée de façon classique (un poids égal étant attribué à toutes les composantes de la population active) est sans doute surestimée, si l'on admet que les femmes ont une productivité moyenne plus faible que les hommes. Inversement, la croissance relativement plus lente observée récemment dans le cas des jeunes devrait avoir eu pour effet de sous-estimer la croissance de l'emploi mesurée de façon classique, par

Tableau 17. Croissance de l'emploi par groupe démographique
Accroissement annuel moyen exprimé en pourcentage

		Adultes hommes	Adultes femmes	Hommes de moins de 25 ans	Femmes de moins de 25 ans
Etats-Unis	1960-73	0.70	2.45	3.71	5.62
	1973-79	1.45	4.10	1.47	3.54
	1979-86	1.47	3.41	-1.87	-0.87
Japon	1967-73	2.30	1.39	-2.00	-2.18
	1973-79	1.67	2.09	-6.15	-4.76
	1979-86	0.68	1.49	0.69	0.66
Allemagne	1968-73	0.11	0.75	2.19	1.80
	1973-79	-0.71	-0.24	0.11	-0.79
	1979-86	-0.43	0.28	-0.11	0.39
France	1968-73	0.80	2.07	-0.54	-0.41
	1973-79	0.07	2.12	-2.72	-2.94
	1979-86	-0.13	1.72	-2.61	-2.85
Royaume-Uni	1970-73	-0.46	3.14	-3.33	-1.60
	1973-79	-0.65	0.54	0.78	1.91
	1979-86	-1.62	0.33	-0.88	-0.12
Italie	1967-73	0.05	0.66	-3.17	-2.06
	1973-79	0.08	4.65	4.41	1.02
	1979-85	0.00	1.86	-5.11	-1.75
Canada	1966-73	1.48	4.58	3.57	4.28
	1973-79	1.71	5.84	2.96	4.14
	1979-86	1.33	4.42	-1.79	-0.54
Australie	1966-73	1.92	5.34	1.84	2.12
	1973-79	0.36	2.27	0.32	0.68
	1979-86	1.20	4.07	-0.16	1.42
Finlande	1963-73	0.64	1.23	0.75	-0.05
	1973-79	0.23	1.25	-3.52	-2.70
	1979-86	1.06	1.77	-1.12	-0.32
Suède	1970-73	-0.18	2.42	-2.82	-2.87
	1973-79	0.12	2.96	0.32	1.84
	1979-86	-0.16	1.57	-0.57	0.09

Source: OCDE, *Statistiques de la population active*.

rapport à une estimation pondérée en fonction des qualifications, si l'on admet que les jeunes ont une productivité moyenne plus faible que les adultes, reflet d'un stock de capital humain inférieur. Par conséquent, la productivité aura sans doute été surestimée.

Si l'on procède à une standardisation des séries relatives à l'emploi afin de tenir compte des évolutions démographiques, on obtient des effets différents, aussi bien dans leur orientation que dans leur ampleur, suivant les pays (tableau 18). Cette standardisation produit les effets les plus significatifs dans le cas des Etats-Unis et du Japon, puisqu'elle se traduit par un accroissement ou une diminution d'environ $\frac{1}{2}$ point dans la plupart des périodes considérées. Cependant, dans aucun pays cette opération ne modifie sensiblement le ralentissement marqué de la croissance de la productivité entre 1973 et 1979. Il en va de même si l'on procède à un ajustement sur la base des heures ouvrées.

E. Rôle de l'énergie dans le ralentissement de la PTF

Les fortes hausses des prix de l'énergie intervenues dans les années 70 sont souvent considérées comme une cause directe du ralentissement de la PTF. C'est la une des questions qui sont le plus largement traitées dans les études sur le sujet⁹. Deux questions vont être examinées : premièrement, quelle est la part de l'énergie dans le ralentissement de la Productivité ? Deuxièmement, comment la structure de la production s'est-elle modifiée après les fortes hausses des prix de l'énergie intervenues en 1973 ? On a utilisé pour les sept grands pays des fonctions estimées de production translogarithmiques à trois facteurs, à savoir le capital, le travail et l'énergie (Blondal, 1988). Les contraintes qui en découlent pour les équations représentatives de la part des différents facteurs de production permettent d'identifier les paramètres de la fonction de production. Si les équations estimées risquent de très mal refléter les mouvements cycliques de l'économie à court terme, elles n'en donnent pas moins certaines indications sur les relations à long terme.

L'énergie entrant pour une si faible part dans les coûts de production du secteur des entreprises dans son ensemble (environ 7 pour cent en moyenne pour les sept grands pays dans le modèle INTERLINK de l'OCDE), il faudrait une substitution considérable de capital et de travail à l'énergie pour expliquer un ralentissement même modeste de la croissance de la PTF mesurée en termes de valeur ajoutée. Très approximativement, il faudrait une réduction d'environ 15 pour cent par an de la consommation d'énergie par unité produite pour obtenir un ralentissement de 1 pour cent par an de la croissance de la PTF mesurée par la valeur ajoutée. En fait, la consommation d'énergie des entreprises a augmenté dans la plupart des pays entre 1973 et 1985 ; par rapport au produit brut, elle a baissé d'un peu plus de 1 pour cent par an, soit d'environ 15 pour cent au total durant la même période. Cette

Tableau 18. Productivité totale des facteurs corrigée du nombre d'heures ouvrées et de l'évolution démographique
Pourcentage moyen de variation en taux annuel

		Secteur des entreprises			Secteur des entreprises			
		(voir tableau 1)	Correction au titre du nombre d'heures ouvrées ^a	Correction au titre de l'évolution démographique ^b	(voir tableau 1)	Correction au titre du nombre d'heures ouvrées ^a	Correction au titre de l'évolution démographique ^b	
Etats-Unis	Avant 1973	1.5	1.7	1.8	Belgique	Avant 1973	3.7	4.7
	1973-79	-0.1	0.2	0.1		1973-79	1.6	3.0
	1979-86	0.0	0.0	-0.1		1979-85	1.3	2.0
Japon	Avant 1973	6.3	6.8	6.0	Danemark	Avant 1973	2.3	3.4
	1973-79	1.8	2.3	1.5		1973-79	0.2	1.0
	1979-86	1.8	1.9	1.9		1979-85	1.1	1.1
Allemagne	Avant 1973	2.8	3.4	2.9	Pays-Bas	Avant 1973	3.3	4.1
	1973-79	1.8	2.5	1.8		1973-79	1.3	2.4
	1979-86	0.8	1.2	0.9		1979-85	0.5	0.8
France	Avant 1973	4.4	5.0	4.4	Norvège	Avant 1973	1.6	2.9
	1973-79	2.1	2.8	2.1		1973-79	2.6	3.5
	1979-86	1.4	1.9	1.4		1979-85	1.1	1.4
Royaume-Uni	Avant 1973	2.1	2.6	2.1	Suisse	Avant 1973	2.2	2.4
	1973-79	0.3	1.0	0.5		1973-79	0.6	-0.3
	1979-86	1.1	1.7	1.3		1979-85	0.9	1.3
Italie	Avant 1973	4.8	5.5	4.7	Nouvelle-Zélande	Avant 1973	0.4	0.6
	1973-79	1.6	2.3	1.9		1973-79	-2.6	-1.8
	1979-86	0.7	1.1	0.6		1979-85	1.4	1.7
Canada	Avant 1973	2.2	2.7	2.5				
	1973-79	1.1	1.5	1.4				
	1979-86	-0.3	0.0	-0.3				
Autriche	Avant 1973	3.4	4.0	-				
	1973-79	2.0	2.8	-				
	1979-85	0.9	1.3	-				
Finlande	Avant 1973	3.4	3.8	3.4				
	1973-79	1.7	2.1	1.6				
	1979-85	1.3	1.7	1.3				
Suède	Avant 1973	1.4	2.3	1.4				
	1973-79	0.6	1.4	0.8				
	1979-85	0.4	0.4	0.5				
Australie	Avant 1973	2.0	2.2	2.1				
	1973-79	0.7	1.6	0.8				
	1979-85	0.4	0.8	0.5				

46

a) Sur la base du nombre annuel moyen d'heures travaillées dans le secteur des entreprises.

b) Pour cette correction un poids de 0.6 a été donné aux femmes adultes, de 0.4 aux femmes de moins de 25 ans, de 0.5 aux hommes de moins de 25 ans et de 1.0 aux hommes adultes. Ces poids sont proches de ceux utilisés par Darby (1984) pour les Etats-Unis.

Note : Voir le tableau 1 pour l'année de départ de la période antérieure à 1973.

réduction de l'intensité énergétique, peut-être plus importante que celle à laquelle on aurait pu s'attendre *ex ante*, n'est absolument pas suffisante pour rendre compte dans une large mesure du ralentissement de la productivité.

Cette substitution au détriment de l'énergie ne pouvant expliquer à elle seule une proportion importante du ralentissement de la productivité, certains analystes ont avancé l'idée d'une complémentarité de l'énergie et du capital dans la production¹⁰. D'après eux, l'énergie et le capital seraient si étroitement liés dans la production qu'ils constitueraient, ensemble, un facteur couplé. Une forte hausse des prix de l'énergie s'accompagnerait d'une hausse beaucoup plus faible du prix total du couple énergie-capital, le prix du capital ne variant pas nécessairement, mais aboutirait à réduire à la fois l'apport d'énergie et l'apport de capital. Ce résultat serait compatible avec la baisse annuelle relativement faible de l'intensité énergétique que l'on peut constater et, pour autant que le stock de capital mesuré ne reflète pas une utilisation moins intense, avec le recul de la production et de la PTF mesurée. Toutefois, cette hypothèse de complémentarité est rejetée dans de nombreuses études techniques (voir celles citées dans l'ouvrage de Miller, **1986**) et dans certaines études économétriques (Pindyck, **1979** ; Rao et Preston, **1983**). Il importe donc de vérifier si les données paraissent justifier une telle structure de la production.

Les hausses des prix de l'énergie peuvent également influencer directement sur les gains de PTF si le processus de changement technique comporte en lui-même une propension importante à la consommation d'énergie. L'idée est qu'en raison de l'accroissement de l'intensité énergétique des nouvelles technologies, le rythme de développement technologique se ralentirait nettement en période de réduction, même faible, de la consommation d'énergie, puisque l'économie ne serait pas à même de tirer parti d'un des principaux facteurs de progrès technique. Cette forte propension à la consommation d'énergie liée au changement technologique ne semble pas très évidente, mais selon Jorgenson et Fraumeni (**1981**), elle caractérise la plupart des industries américaines. Par conséquent, si les prix relatifs des facteurs restent constants, l'augmentation de la production et de la PTF s'accompagne d'une consommation accrue d'énergie. On testera cette hypothèse ci-après.

Il existe un certain nombre de processus indirects par lesquels l'énergie peut influencer sur la croissance de la productivité, mais ces processus ne sont pas immédiatement testables. Si le capital n'est pas très flexible après sa mise en place (modèle « putty-clay »), une brusque modification des prix relatifs ou du profil de la demande pourrait rendre obsolète une partie du stock de capital ou accroître la quantité de capital de renouvellement nécessaire pour maintenir la productivité du stock de capital. Les équipements déclassés ou sous-utilisés par suite d'une telle modification restant comptabilisés dans les entreprises, la productivité affichera une baisse (Baily, **1981** ; Scott, **1987**). Le capital et l'énergie pourraient donc être substituables à long terme, mais à court terme pourraient avoir un caractère

complémentaire. Il est difficile de tenir compte de cet aspect dans les fonctions de production estimées.

Une autre influence indirecte, mise en lumière par Bruno et Sachs (1985), a trait à la perte de revenu réel subie par les pays importateurs d'énergie et de matières premières au début des années 70. Cette perte a suscité des tensions inflationnistes qu'il n'a été possible d'endiguer que par une action restrictive sur la demande. L'incidence conjoncturelle sur la production se serait traduite par un recul conjoncturel des gains de productivité. Cette hypothèse, sans aucune conséquence du point de vue du lien direct entre les prix de l'énergie et la productivité tendancielle, est conforme à l'analyse des effets macro-économiques présentée ci-après et peut être testée sur l'ensemble du modèle.

En général, les résultats de l'estimation des fonctions de production ne traduisent pas une influence directe importante de l'énergie sur le ralentissement de la productivité. Des élasticités de substitution n'ont pu être obtenues que pour cinq des sept grands pays (tableau 19)¹¹. Dans quatre cas sur cinq, les estimations révèlent de fortes élasticités de substitution entre l'énergie et tous les autres facteurs pour la période étudiée. (Avec les équations translogarithmiques, les élasticités de substitution le long de l'isoquant et dans le temps ne sont pas nécessairement fixes). Dans le cas du Japon uniquement les estimations indiquent une complémentarité du capital et de l'énergie, cette complémentarité étant minime et ayant pratiquement disparu en 1985.

Tableau 19. Elasticités de substitution énergie-capital

	1966 I	1973 II	1979 II	1985 II
Japon	-0.23	-0.34	-0.20	-0.09
Allemagne	1.50	1.55	1.42	1.36
France	2.11	2.41	2.19	2.03
Royaume-Uni	1.45	1.53	1.41	1.43
Canada	0.30	0.33	0.49	0.52

Note : Il y a substitution lorsque le signe est positif.

On constate que les trois facteurs de production sont substituables. Ce résultat est conforme aux études techniques et à l'idée, intuitive, qu'à moyen ou long terme il est peu probable que deux grands facteurs de production puissent être si liés dans le processus de production qu'ils en deviennent complémentaires. Même aux Etats-Unis et en Italie, pays pour lesquels les élasticités de substitution n'ont pu être calculées, certaines indications permettent de penser que capital et énergie sont substituables.

Sur la base des fonctions de production estimées, l'effet du progrès technique

ne semble pas être suffisant pour avoir de profondes répercussions sur le taux global de croissance de la PTF. Le progrès technique se révèle consommateur d'énergie, pour tous les pays sauf le Japon, économe en main-d'œuvre, dans tous les pays sauf l'Italie, et consommateur de capital, dans tous les pays sauf les Etats-Unis et l'Italie. Si la baisse de l'intensité énergétique a freiné le rythme de croissance de la PTF, l'intensification capitaliste persistante et le recul de l'intensité d'utilisation du travail ont également contrebalancé en grande partie ce phénomène. L'inversion de l'effet progrès technique ne représente en aucun cas plus de 0.2 pour cent environ du ralentissement de la PTF, ce chiffre étant encore beaucoup plus faible dans la plupart des pays².

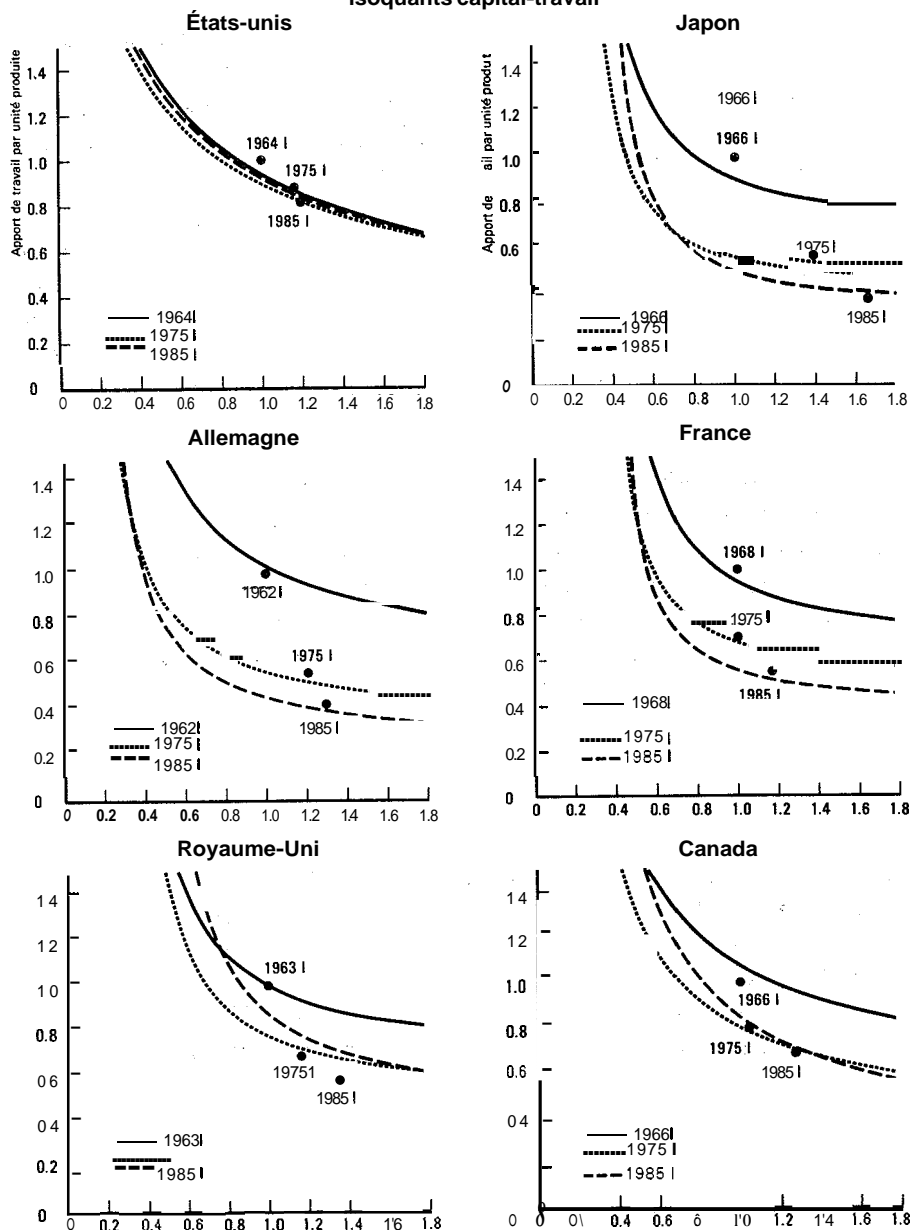
L'effet de consommation du capital lié au progrès technique constaté ci-dessus correspond aux résultats présentés précédemment en ce qui concerne le lien entre l'accumulation du capital et la croissance de la PTF. Ce lien ressort également du graphique B qui retrace les estimations des combinaisons capital-travail nécessaires pour produire une unité de production (c'est-à-dire les isoquants) à différents moments, en maintenant les quantités d'énergie consommées par unité produite à leur niveau effectivement observé dans le passé. Les isoquants sont obtenus en résolvant l'équation quadratique impliquée par la fonction translogarithmique du capital en termes de main-d'œuvre, d'énergie et de production, et en calculant les isoquants capital-travail par rapport au niveau effectif de la production et de la consommation d'énergie. Les pays ayant un rythme plus rapide d'accroissement de l'intensité capitaliste (mesurée par la pente de la droite reliant l'origine et les combinaisons effectives capital-travail) sont également ceux dans lesquels le progrès technique est le plus rapide.

F. Croissance de la production et gains de PTF

Il existe normalement une corrélation positive entre les gains de productivité et la croissance de la production. A très court terme, les fluctuations de la production ont une incidence manifeste sur la PTF ; on trouvera à l'annexe I divers éléments démontrant que les chocs au niveau de la demande jouent davantage dans les gains de PTF à court terme que ceux qui se produisent au niveau de l'offre. Cependant, les corrélations à court terme entre la production et la PTF ne sont pas très intéressantes car elles traduisent uniquement le schéma en vertu duquel les facteurs de production ont tendance à réagir avec un certain décalage à l'évolution de la production. Aussi, plus la période étudiée sera brève (on prendra en compte par exemple des trimestres et non des années), plus on aura de chance de constater que la production commande la PTF. D'une manière générale, ce sont effectivement les modèles utilisant des données trimestrielles ou même annuelles qui permettent de mettre en évidence un lien étroit entre la production ou l'utilisation des capacités et la PTF (Helliwell *et al.*, 1985).

GRAPHIQUE B
**APPORT DE CAPITAL
 ET DE TRAVAIL PAR UNITÉ PRODUITE**

Isoquants capital-travail



Note : Les besoins unitaires en énergie sont exprimés en niveau effectif pour chaque période. ● indique l'apport effectif de travail et de capital par unité produite.

L'aspect le plus intéressant concerne les relations à moyen terme entre la Productivité et la production. Bien entendu, une accélération ((autonome) des gains de PTF fera augmenter, toutes choses égales par ailleurs, le taux de croissance potentiel de l'économie et, vraisemblablement avec un certain décalage, son taux de croissance effective. Mais si le taux de croissance d'une économie reste durablement inférieur au taux de croissance tendanciel, les gains tendanciels de productivité diminueront-ils également ou en reviendront-ils à la tendance après une période d'ajustement ? La réponse à cette question entraîne un certain nombre de conséquences du point de vue de la politique économique. Premièrement, si le ralentissement à moyen terme de la production provoque une baisse concomitante de la productivité, la faiblesse de la croissance aura des effets encore plus négatifs en termes de bien-être. Deuxièmement, une partie des avantages obtenus sur le plan de l'inflation par un ralentissement de l'activité tient au fait que les entreprises ont tendance à ne pas tenir compte des variations cycliques de la productivité dans leurs décisions en matière de prix, alors que les salaires réagissent rapidement à ces fluctuations. Si le ralentissement et les pertes de productivité se poursuivent à moyen terme, il est peu probable que les entreprises pourront continuer à ne pas en tenir compte.

La croissance de la production peut infléchir de différentes manières la tendance à moyen et à long terme de la PTF. Au niveau de l'entreprise, on a fait valoir qu'il existe une marge importante d'amélioration de la PTF lorsque la production augmente et qu'on tire parti des économies d'échelle (Todd, 1984). De même, au niveau global, il peut y avoir une corrélation positive entre l'accélération de la croissance de la production et l'évolution tendancielle de la productivité lorsqu'entre en jeu, notamment la dynamique des économies d'échelle liées à l'assimilation des techniques, l'expansion des marchés et la plus grande division du travail dont elle s'accompagne. L'importance de ces facteurs, difficile à mesurer de façon empirique, a été soulignée par plusieurs générations d'économistes, comme Adam Smith (1776), Young (1928), Verdoorn (1949) et Kaldor (1967)¹³.

Il est difficile de tester au niveau empirique les relations entre la PTF et la production du fait de l'existence de liens cycliques à court terme très marqués et de mouvements simultanés de la PTF et de la production tendanciels. Il ressort nettement du graphique A que toute analyse de séries chronologiques, notamment lorsqu'il s'agit de données à fréquence élevée, fait apparaître une forte corrélation positive entre la croissance de la PTF et celle de la production. Une telle analyse peut ne rien révéler en matière de causalité mais, par contre, refléter pour l'essentiel la nature des données concernant la Productivité et la production. C'est pourquoi les régressions commentées ci-après ont été effectuées sur la croissance moyenne de la PTF et de la production pour des cycles conjoncturels complets. Les séries chronologiques disponibles pour un pays donné s'en trouvant réduite à trois observations, l'analyse a porté principalement sur des données groupées par pays dont la moyenne a été calculée sur certaines périodes.

Cette méthode semble préférable aux tests de causalité de type Granger-Sims, qui analysent les avances et les retards entre variables. L'analyse de causalité vise typiquement à identifier des relations à court terme. Comme on l'a vu plus haut, et comme cela est indiqué dans l'annexe I, ces relations jouent généralement, pour l'essentiel, dans le sens production/PTF et fournissent peu d'indications sur les relations à moyen terme pourtant plus utiles pour la définition de la politique économique. En outre, les relations de causalité à moyen terme se caractérisent normalement par leur simultanéité et ne se prêtent pas à une analyse de type Granger-Sims.

Pour étudier les relations à moyen terme, on a effectué des régressions groupées par pays en prenant les variations de la croissance de la PTF entre deux sous-périodes comme variable dépendante et l'évolution correspondante de la croissance tendancielle de la production, ainsi que la modification de l'utilisation des capacités comme variables indépendantes. Pour la production tendancielle, on a fait appel soit à une moyenne tendancielle de phase, soit à une tendance quadratique. Les données ont été spécifiées en termes de variations des taux de croissance afin d'éliminer les éléments proprement nationaux.

Implicitement, cette méthode vise à subdiviser la croissance de la production en composantes dues à l'offre ou à la demande. On peut considérer que la variation de la production tendancielle est principalement commandée par l'offre (c'est-à-dire qu'elle est influencée par la croissance tendancielle de la productivité et de l'emploi), tandis que les variations des taux d'utilisation des capacités peuvent être considérées comme la composante de la croissance de la production qui est influencée par la demande. L'inconvénient de cette méthode, est qu'il existe peu d'indices indépendants de l'utilisation globale des capacités. Toutefois, la technique utilisée ici pour construire les composantes tendancielle et cyclique de la croissance de la production ne risque en aucun cas de surestimer les fluctuations des taux d'utilisation des capacités, mais plutôt de les sous-estimer.

Si la seule relation qui joue est celle entre la production tendancielle et la PTF, les variables conjoncturelles ayant un coefficient estimé qui ne soit pas significativement différent de zéro, on pourra penser que les mouvements conjoncturels prolongés n'ont pas d'incidence sur la PTF. Si l'on prolonge la période d'analyse, la croissance moyenne de la production devrait alors largement refléter certains éléments de l'offre, notamment l'évolution démographique et la croissance tendancielle de la productivité. En revanche, si la production effective (et non tendancielle) ou, ce qui revient au même, si les variations de l'utilisation des capacités (l'écart entre la croissance effective et la croissance tendancielle de la production) ont une incidence significative à moyen terme sur la PTF, on pourra en déduire que des périodes prolongées de récession ou d'expansion se traduisent par un ralentissement ou un redressement à moyen terme de la productivité.

Les résultats des estimations montrent que les variations de l'utilisation des

capacités, ou de la production effective, ont une incidence significative sur les gains de PTF à moyen terme (tableau 20). Le terme représentatif de l'utilisation des capacités (équivalant à la différence entre la variation de la croissance effective et celle de la croissance tendancielle de la production) est tout à fait significatif, ce qui est également le cas dans d'autres équations estimées. Les coefficients estimés semblent élevés a priori et laissent penser que, même sur des périodes de six ans, une part importante du ralentissement conjoncturel se traduit par des baisses de productivité et non par une réduction des facteurs de production. Quoiqu'il en soit, les deux méthodes de détermination de la production tendancielle ne font apparaître que des variations moyennes assez faibles de l'utilisation des capacités sur ces périodes. Par conséquent, au total, la variation de l'utilisation des capacités a peu d'incidence sur la croissance de la PTF (environ 0.5 point de pourcentage, au maximum) par rapport à la variation globale de la croissance de la PTF.

Ces résultats concordent dans l'ensemble avec ceux présentés dans OCDE (1979), Lindbeck (1983) et Bruno et Sachs (1985). Ils impliquent que les variations de l'utilisation des capacités influent sur les gains de PTF à moyen terme et que le ralentissement de la croissance de la demande après 1973 s'est probablement répercuté sur les gains ultérieurs de productivité. Mais cela ne veut pas dire pour autant que la politique économique de demande doit être utilisée pour obtenir une

Tableau 20. Estimations pour un ensemble de pays de la relation entre la variation des gains de PTF et l'utilisation des capacités^a
Estimations portant sur treize pays

Variable dépendante : variation des gains de PTF entre sous-périodes	Constante	Variation de la croissance tendancielle de la production	Variation de l'utilisation des capacités ^b	Erreur type de l'équation	R ² corrige	Nombre d'obser- vations
Croissance 1973-79 moins croissance avant 1973						
Tendance déterminée par la tendance des moyennes de phase	-0.25 (-0.68)	0.72 (5.01)	0.53 (1.79)	0.85	0.68	20
Tendance déterminée par la tendance quadratique	0.06 (0.15)	0.93 (4.15)	0.55 (3.90)	0.82	0.70	20
Croissance 1979-86 moins croissance 1973-79						
Tendance déterminée par la tendance des moyennes de phase	0.15 (0.87)	0.70 (7.32)	0.89 (8.66)	0.68	0.86	20
Tendance déterminée par la tendance quadratique	0.23 (0.65)	0.81 (3.45)	0.79 (10.40)	0.72	0.85	20

a) Régressions effectuées par la méthode des moindres carrés ordinaires sur des données transversales pour treize pays (les sept grands plus la Belgique, le Danemark, la Finlande, la Suède, l'Australie et la Nouvelle-Zélande). Les *tt* statistiques sont indiqués entre parenthèses.

b) La variation de l'utilisation des capacités sur les deux sous-périodes est égale à la différence entre la croissance effective et la croissance tendancielle de la production.

croissance plus forte de la production pour améliorer la PTF. Comme on l'a vu dans la partie III, une telle politique risque d'avoir sur le plan de l'inflation et sur le plan budgétaire des conséquences inacceptables et de conduire à des distorsions tendant à réduire la productivité.

CONCLUSION

Les résultats de cette analyse correspondent à la description schématique suivante du ralentissement de la productivité et du rôle respectif des facteurs micro-économiques ou structurels, d'une part, de la croissance globale de la production et de la politique macro-économique d'autre part. Au début des années 70, la conjonction d'un certain nombre de facteurs structurels – la fin de la période de reconstruction de l'après-guerre, la marge plus étroite de possibilités de rattrapage, l'expansion moins rapide des échanges internationaux, le ralentissement du progrès technique, l'évolution de la composition de la population active et, peut-être, la multiplication des interventions des pouvoirs publics – s'était traduite par un affaiblissement de la croissance de la PTF. Du fait de cet affaiblissement de la croissance de la productivité, qui ne s'est toutefois pas reflété dans l'évolution des salaires réels, et étant donné que les économies travaillaient quasiment à pleine capacité, on a vu naître des tensions inflationnistes qui ont été largement renforcées par de fortes hausses des prix des produits de base au début des années 70. L'aggravation de l'inflation et les mesures qui ont été prises en conséquence ont abouti aux fortes récessions du milieu des années 70 et du début des années 80 ; la réduction de l'utilisation des capacités et le ralentissement de l'accumulation du capital qui ont accompagné ces récessions ont précipité le mouvement de ralentissement de la productivité. Les rigidités structurelles qui s'étaient accumulées au fil du temps et avaient peut-être été masquées par la forte croissance des années 60 ont sans doute concouru également à ce ralentissement. Leur influence, si elle n'a pas été directe, s'est exercée par interaction avec les perturbations de l'offre et la faible croissance des années 70 et du début des années 80.

Les facteurs structurels sont donc probablement la cause initiale du ralentissement de la productivité de la fin des années 60 et du début des années 70. Le recul du niveau d'utilisation des capacités et de la formation de capital a ensuite aggravé le fléchissement de la productivité. Un certain ralentissement était probablement inévitable quelle qu'ait été la politique économique choisie, mais il aurait pu être moins prononcé si l'ajustement aux perturbations de l'offre s'était opéré plus rapidement et si la surchauffe de l'économie avait été moins importante à la fin des années 60 et au début des années 70, ce qui aurait permis de limiter le recours aux mesures restrictives mises en œuvre par la suite.

NOTES

1. En théorie, il serait préférable de calculer la PTF en utilisant des coefficients de pondération mobiles à un niveau désagrégé. Pour beaucoup de pays, on ne dispose pas de données de ce type. Qui plus est, on a observé un développement considérable de l'emploi indépendant au cours de la période examinée, si bien qu'il est difficile de répartir précisément la production entre le facteur capital et le facteur travail, dans certains pays, pendant les périodes précédentes.
2. Voir, par exemple, Jorgenson (1987) et U.S. Bureau of Labor Statistics (1983).
3. Le stock de capital n'a diminué en termes absolus que dans quelques cas isolés, dans les secteurs des textiles, de la chimie, de la métallurgie de base et de la construction. Après s'être ralentie entre 1973 et 1979, la croissance de la productivité du capital s'est accélérée dans les secteurs suivants : industries chimiques (sept pays), industries textiles et institutions financières (trois pays), industries extractives, industries alimentaires, papier et transports (deux pays). Le Japon, le Danemark et la Finlande sont les seuls pays où la productivité du capital a augmenté dans les industries manufacturières entre 1979 et 1985.
4. Etant donné que dans le modèle INTERLINK le progrès technique accroît uniquement la productivité du travail, la croissance de la PTF est à peu près égale à la croissance de la productivité du travail multipliée par la part du facteur travail.
5. Pour de plus amples détails, se reporter à Torres (1988).
6. Les offices statistiques nationaux peuvent en principe et jusqu'à un certain point, dans la pratique, mettre en évidence un effet d'intégration du progrès technique en tenant compte de la mesure dans laquelle les nouveaux équipements sont plus productifs que les anciens. Dans certains pays, cependant, ce type d'ajustement qualitatif n'est effectué que si les équipements sont plus coûteux. Une amélioration n'entraînant pas de coût supplémentaire se traduira donc par un gain de PTF et non par une amélioration de qualité. Si tel est le cas ou si l'accumulation du capital est plus rapide en raison de causes externes, on a de bonnes raisons de rechercher un tel effet. Il convient par ailleurs d'établir une distinction entre *a*) l'accroissement de l'intensité capitaliste, où une augmentation du coefficient de capital peut représenter une amélioration technologique et *b*) une augmentation simultanée des apports en capital et en main-d'œuvre, qui n'est due qu'à la reproduction d'une technologie existante. Qui plus est, si les marchés de facteurs et de produits ne sont pas parfaitement concurrentiels, l'hypothèse suivant laquelle les parts de facteurs sont égales aux élasticités de la production par rapport aux différents facteurs n'est peut-être pas justifiée.
7. Pour les sept grands pays de l'OCDE, on a également effectué des régressions dans lesquelles les déterminants de l'accumulation du capital, les prix relatifs des facteurs et la rentabilité ont été utilisés à la place du coefficient de capital effectif. Le coefficient estimé

pour la variable représentative de la rentabilité a le signe approprié et est significativement différent de zéro dans les régressions concernant les Etats-Unis, le Japon, le Royaume-Uni et l'Italie ; le terme représentatif des prix relatifs est positif et significatif dans le cas du Japon, du Royaume-Uni et du Canada. Des régressions transversales sur des groupes de pays montrent que l'effet de la rentabilité est plus important que celui des prix relatifs. Des résultats analogues ont été obtenus en remplaçant le terme représentatif de l'utilisation des capacités par le taux de chômage.

8. Etant donné qu'on ne dispose pas de parités de pouvoir d'achat au niveau des branches d'activité, la fiabilité des données concernant les niveaux relatifs de productivité des différentes branches d'activité est incertaine.
9. Miller (1986), Berndt et Wood (1979), Grubb (1986) et les auteurs qu'ils citent résument bien cette question. Etant donné le faible poids de l'énergie, des études telles que celles de Rasche et Tatom (1977), qui lient directement la productivité aux prix de l'énergie et non à la consommation d'énergie, sont trompeuses, voire fausses, puisque le degré de substituabilité entre l'énergie et les autres facteurs de production sur lequel reposent leurs estimations est beaucoup plus élevé que celui observé dans la réalité. Solow (1987) et Chichilnisky et Heal (1983) estiment que pour des raisons d'équilibre général, les deux résultats sont plausibles globalement, même en l'absence de possibilités de substitution technique au niveau de chaque produit.
10. Hudson et Jorgenson (1974), ainsi que Berndt et Wood (1979) présentent les arguments les plus solides en ce sens. Dans une certaine mesure, le bloc de la demande du modèle INTERLINK de l'OCDE repose également sur cette idée de complémentarité ; voir à cet égard le tableau 6 de Jarrett et Torres (1987).
11. Les élasticités du tableau 19 sont des élasticités de substitution croisées de Allen définies comme la variation en pourcentage de l'utilisation relative des facteurs divisée par la variation en pourcentage des prix relatifs, les autres prix de facteurs restant fixes, mais non les quantités. On parle parfois dans ce cas d'élasticités-prix nettes. Les élasticités ne sont pas définies pour les Etats-Unis et l'Italie parce que le taux marginal de substitution n'est pas convexe en tous points (c'est-à-dire que pour certains facteurs le rendement marginal peut être croissant). Si l'on examine les termes quadratiques à l'origine de ce problème, on s'aperçoit que leur valeur n'est pas très élevée. Dans les calculs de l'élasticité de substitution, les termes quadratiques servent uniquement à donner un dénominateur commun aux élasticités croisées. Si, dans le calcul de l'élasticité capital-énergie, le numérateur est du même signe que l'élasticité capital-travail, cela veut dire que le capital est soit un complément, soit un substitut, à la fois de l'énergie et du travail. Tel est le cas tant pour l'Italie que pour les Etats-Unis, bien qu'il ne faille pas y accorder une trop grande importance étant donné les problèmes soulevés par le reste de l'estimation.
12. Jorgenson et Fraumeni (1981) pensent qu'il est préférable d'utiliser leur modèle désagrégé de production à quatre facteurs. Selon eux, le progrès technique, dans la plupart des industries, est consommateur de capital, de travail et d'énergie et économe en produits intermédiaires, possibilité qu'un modèle à trois facteurs ne peut prendre en compte. Ils utilisent cependant une procédure d'estimation qui impose un grand nombre de restrictions d'ordre économétrique. On ne voit pas non plus pourquoi en utilisant davantage de facteurs primaires directs (capital et travail) et moins de facteurs primaires indirects (incorporés dans les produits intermédiaires) on accélérerait le progrès technique.
13. La relation entre la croissance de la production et la Productivité peut être négative lorsque des profits anormalement bas entraînent des gains de productivité par « déclassement » de

facteurs de production, c'est-à-dire par suppression de la main-d'œuvre inefficace et des générations d'équipement non rentables (Lindbeck, 1983 ; Klau et Mittelstadt, 1986). Le redressement de la croissance de la PTF dans de nombreux pays avant le creux de la récession du début des années 80, qui apparaît dans le graphique B, traduit sans doute ce type de déclassement. Les gains de productivité en question (qui sont caractéristiques de certaines branches industrielles après 1979) reflètent peut-être simplement une modification de la productivité moyenne à la suite de l'élimination des entreprises les moins efficaces et ne correspondent pas nécessairement à une amélioration de la productivité des autres entreprises. Ils ne correspondent donc pas forcément à une amélioration de la croissance tendancielle de la PTF.

SOURCES ET DÉFINITIONS

On trouvera dans cette annexe des informations concernant les données relatives au stock de capital du secteur des entreprises qui ont été utilisées pour calculer l'évolution de la productivité totale des facteurs. La production du secteur des entreprises comprend la production du secteur privé et celle des entreprises publiques. Pour ce qui est des facteurs de production, le stock de capital ne comprend pas les logements, sauf dans le cas de la Turquie, ni les biens d'équipement des administrations publiques.

Les données utilisées pour calculer la croissance de la PTF proviennent du bloc de l'offre du modèle INTERLINK de l'OCDE. Autant que possible, ces données sont empruntées à des sources nationales, notamment dans le cas des sept grands pays, de l'Australie, de la Finlande, de la Nouvelle-Zélande et de la Suède. Pour les autres pays, le Secrétariat de l'OCDE a utilisé la méthode de l'inventaire perpétuel pour mesurer le stock de capital. L'investissement total a été ventilé selon les rubriques suivantes : construction non résidentielle, machines et outillage et, là où cela était possible, matériel de transport. Les séries relatives à l'investissement ont été prolongées rétroactivement à l'aide de données nationales concernant les taux de croissance de la production et les rapports investissement/production observés dans le passé, suivant la même méthode que celle utilisée dans Meyer-zu-Schlochtern (1987). Le stock de capital a ensuite été obtenu en cumulant chaque catégorie d'investissement dans le temps et en utilisant des taux de déclasserment fondés sur les durées de vie utiles moyennes, suivant la méthode présentée dans Blades (1983). On pourra obtenir une description plus complète des sources d'information et des méthodes utilisées auprès de la Division des études de croissance du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE.

La part des salaires a été déterminée en calculant la part des rémunérations dans la production pour chaque pays. La rémunération des travailleurs indépendants a été imputée sur les niveaux moyens de rémunération. Il peut donc en résulter une sous-estimation de la part du capital dans les pays où une proportion importante des revenus du capital n'est pas déclarée. Dans le cas de la Grèce et de l'Irlande, la part du capital a été fixée à 20 pour cent.

Les données concernant la durée du travail sont tirées de l'OCDE (1986a). Pour la période postérieure à 1979, les hypothèses suivantes ont été retenues en ce qui concerne le rythme annuel de réduction du nombre moyen d'heures ouvrées : France : -0.8 ; Autriche : -0.4 ; Belgique : taux observé entre 1979 et 1983 ; Finlande : taux observé entre 1979 et 1984 ; Suède : taux observé entre 1979 et 1984 ; Suisse : -0.6 ; Australie : -0.6. Dans le cas du Danemark et de la Nouvelle-Zélande, on a supposé que le nombre d'heures ouvrées avait suivi les mêmes évolutions qu'en Suède et qu'en Australie, respectivement.

Annexe II

LES FLUCTUATIONS A COURT TERME DE LA PRODUCTIVITÉ SONT-ELLES DUES A DES CHOCs AU NIVEAU DE L'OFFRE OU AU NIVEAU DE LA DEMANDE ?

Selon une étude récente de Shapiro (1987), l'analyse économétrique tendrait à prouver que les fluctuations cycliques de la productivité sont dues davantage à des chocs au niveau de l'offre qu'à des chocs au niveau de la demande. Cela implique que la relation de causalité entre la production et la productivité joue dans le sens productivité/production, même à très court terme. D'une manière plus générale, cette approche dite du cycle économique réel se fonde sur l'idée que les cycles économiques résultent eux-mêmes des fluctuations de la productivité et non des modifications de la demande globale. Si cette hypothèse était exacte, la plus grande partie de l'analyse présentée dans le corps du texte serait remise en cause, dans la mesure où l'on a généralement supposé que les fluctuations à court terme de l'activité économique étaient exogènes par rapport à la productivité. Par conséquent, il y aurait lieu d'éliminer l'effet de ces fluctuations pour observer la croissance tendancielle de la productivité.

Cependant, les estimations de Shapiro semblent poser un problème du point de vue économétrique. Cet auteur cherche en effet à déterminer si la croissance de la production contribue à expliquer la croissance de la productivité, mesurée sous l'aspect production, lorsque la croissance de la productivité, mesurée sous l'aspect dual des coûts, est également prise en compte en tant que variable explicative. La croissance de la productivité mesurée sous l'aspect dual des coûts correspond à la différence entre l'augmentation des coûts unitaires des facteurs et celle des prix. Selon cette hypothèse, si ce sont les chocs au niveau de l'offre qui provoquent les fluctuations de la productivité, il devrait y avoir une corrélation positive très marquée entre la productivité mesurée sous l'aspect dual des coûts et la productivité mesurée directement par la production et les apports de facteurs. Par conséquent, si des chocs au niveau de la production reflétaient des chocs au niveau de la productivité (offre), on devrait observer une évolution du rendement des facteurs dans la même direction. Si les chocs au niveau de la productivité reflétaient des chocs au niveau de la demande, les rendements des facteurs reflétant quant à eux la productivité réelle des facteurs, la croissance de la production devrait alors expliquer les variations de la croissance de la productivité et du rendement des facteurs. L'importance des fluctuations de la demande permettrait donc de dire si la productivité mesurée sous l'aspect production diffère de la productivité réelle de façon cyclique.

Les résultats obtenus par Shapiro suggèrent que la demande joue un rôle peu important. Cependant, afin de tenir compte de la fixité à court terme du capital, la mesure de la croissance de la productivité sous l'aspect dual des coûts comprend un terme qui, en fait, correspond à la croissance de la productivité du capital mesurée sous l'aspect production. Par conséquent, les deux côtés des équations incorporent la même mesure de la productivité du capital (ainsi que d'autres termes différents). Etant donné que la productivité du capital est très sensible aux

Tableau 11.1. Les chocs de la productivité sont-ils induits par l'offre ou par la demande?

Pays		Coefficient affectant le salaire réel	Coefficient affectant la croissance de la production
Etats-Unis	1)	0.92 (5.9)	—
	2)	0.48 (2.7)	0.34 (3.5)
Japon	1)	0.86 (4.3)	—
	2)	0.19 (3.3)	0.80 (18.1)
Allemagne	1)	0.71 (5.3)	—
	2)	0.21 (1.3)	0.51 (4.1)
France	1)	0.65 (3.6)	—
	2)	0.19 (0.0)	0.71 (13.2)
Royaume-Uni	1)	0.53 (2.6)	—
	2)	0.20 (1.3)	0.58 (4.8)
Italie	1)	0.74 (4.7)	—
	2)	0.19 (2.4)	0.89 (11.4)
Canada	1)	0.39 (2.4)	—
	2)	0.36 (2.8)	0.39 (3.6)

Notes:

1) $pt = a + b * s$ pt = Croissance de la productivité du travail
 2) $pt = a + b * s + c * q$ s = Croissance des salaires réels
 q = Croissance de la production en termes constants

Les «t» statistiques sont indiqués entre parenthèses.

mouvements cycliques, l'inclusion de cette mesure dans les deux termes de l'équation introduit une distorsion qui privilégie une relation étroite entre la mesure de la productivité sous l'aspect dual des coûts et sa mesure directe, au détriment des effets cycliques, puisque le terme représentant la productivité du capital rend déjà compte de ces effets dans les deux termes représentant la productivité.

Le tableau 11.1 reproduit les résultats d'une réestimation de l'équation de Shapiro pour les sept grands pays de l'OCDE, après élimination du terme commun représentant la productivité du capital. Dans chaque cas, l'influence de la croissance du PIB est positive, significative et importante, ce qui donne à penser que les fluctuations de la demande expliquent en fait dans une large mesure les fluctuations cycliques de la productivité.

BIBLIOGRAPHIE

- Baily, M.N. (1981), « Productivity and the services of capital and labor », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, pp. 1-50.
- Berndt, E. et D. Wood (1979), « Engineering and econometric interpretations of energy-capital complementarity », *American Economic Review* (juin), pp. 342-54.
- Blades, D. (1987), « Biens et services dans les pays de l'OCDE », *Revue économique de l'OCDE*, n° 8 (printemps), pp. 173-202.
- Blades, D. et D. Roberts (1987), « Note sur les nouvelles parités de pouvoir d'achat de référence de l'OCDE pour 1985 », *Revue économique de l'OCDE*, n° 9 (automne).
- Blöndal, S. (1988). « Translog production functions for major OECD countries », *Document de travail du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE* (à paraître).
- Bruno, M. et J. Sachs (1985), *The Economics of World-wide Stagflation*, Oxford: Basil Blackwell.
- Chichilnisky, G., et G.M. Heal (1983), « Energy-capital substitution: a general equilibrium analysis », IASA Collaborative Paper CP-83-6, *Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau*.
- Darby, M.R. (1984), « The U.S. productivity slowdown: a case of statistical myopia », *American Economic Review* (juin), pp. 301-22.
- Denison, E.F. (1979), *Accounting for Slower Economic Growth*, Washington D.C., Brookings Institution.
- Diewert, W.E. (1976), « Exact and superlative index numbers », *Journal of Econometrics* (mai), pp. 115-46.
- Englander, A.S. (1988), « Measurement tests for total factor productivity and its components », *Document de travail du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE* (à paraître).
- Englander, A.S., R.E. Evenson et M.J. Hanazaki (1988), « R&D, patenting and total factor productivity », *Revue économique de l'OCDE* (à paraître).
- Fagerberg, J. (1987), « A technology gap approach to why growth rates differ », *Research Policy*, 16, pp. 87-89.
- Gordon, R.J. (1986), « Productivity, wages and prices inside and outside of manufacturing in the U.S., Japan and Europe », *NBER Working Paper* n° 2070 (novembre).
- Grubb, D. (1986), « Raw materials, profits and the productivity slowdown: some doubts », *Quarterly Journal of Economics* (février).

- Helliwell, J.F., P.H. Sturm et G. Salou (1985), ((International comparisons of the sources of productivity slowdown 1973-1982», *European Economic Review* (juin-juillet), pp. 157-91.
- Hudson, E.A. et D.W. Jorgenson (1974), «U.S. energy policy and economic growth, 1975-2000», *The Bell Journal of Economics and Management Science* (automne), pp. 461-514.
- Jarrett, J.P. et R. Torres (1987), «A revised supply block for the major seven countries in INTERLINK», Document de travail n° 41 du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE.
- Jorgenson, D.W. et B. Fraumeni(1981), ((Relative prices and technical change» dans E. Berndt et B. Field(éd.), *Modeling and measuring natural resource substitution*, Cambridge MIT Press, pp. 17-47.
- Jorgenson, D.W. (1987). «Productivity and economic growth», Harvard Institute of Economic Research, Discussion paper.
- Kaldor, N. (1967). *Strategic factors in economic development*, Cornell University Press.
- Kendrick, J.W. et B.N. Vaccara (1980), *New developments in productivity measurement and analysis*, University of Chicago Press.
- Kimbell, D. (1987). «Les technologies de l'information : une nouvelle locomotive pour les économies de l'OCDE », *L'Observateur de l'OCDE*, n° 147 (août/septembre), pp. 17-20.
- Klau, F. et A. Mittelstadt (1986), «Flexibilité du marché du travail», *Revue économique de l'OCDE*, n° 6 (printemps), pp. 7-51.
- Lindbeck, A. (1983). «The recent slowdown of productivity growth», *The Economic Journal* (mars), pp. 13-34.
- Maddison, A. (1987), «Growth and slowdown in advanced capitalist economies: techniques of quantitative assessment», *Journal of Economic Literature* (juin), pp. 649-98.
- Mark, J.A. (1986). «Measuring single-factor and multi-factor productivity», *Monthly Labor Review* (Etats-Unis) (décembre).
- McMahon, V.W. (1984), commentaire sur A. Maddison (1984), «Comparative analysis of the productivity situation in the advanced capitalist countries», dans J.W. Kendrick (ed.), *International comparisons of productivity and causes of the slowdown*, Cambridge, Massachusetts: Ballinger, pp. 93-108.
- Metcalf, J.S. (1981), «Impulse and diffusion in the study of technical change», *Futures* (octobre).
- Meyer-zu-Schlochtern, F.G.M. (1988), «A sectoral databank for thirteen OECD countries including output, employment and total factor productivity», Document de travail du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE (à paraître).
- Miller, E. (1986), «Cross-sectional and time series biases in factor demand studies: explaining energy capital complementarity », *Southern Economic Journal*, Vol. 52, n° 3, pp. 745-62.
- Nations Unies, Commission économique pour l'Europe (1986), *Etude sur la situation économique de l'Europe en 1986-1987*.
- OCDE (1979), «Evolution de la productivité dans la zone de l'OCDE», document soumis au groupe de travail n° 2 du Comité de politique économique, CPE/WP2(79)8 (octobre).
- OCDE (1986), *Perspectives de l'emploi* (septembre).
- OCDE (1987). *Ajustement structurel et performance de l'économie*.

- Pindyck, R.S. (1979). *The Structure of World Energy Demand*, Cambridge: MIT Press.
- Rao, P.S. et R.S. Preston (1983), « Interfactor substitution and total factor productivity growth: evidence from Canadian industries », Conseil économique du Canada, Document d'étude n° 242.
- Rasche, R. et Tatom (1977), « The effects of the new energy regime on economic capacity, production and prices », *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 59, pp. 10-21.
- Scott, M.F.G. (1987), « The slowdown in productivity growth after 1973 », document polycopié, Oxford.
- Smith, A. (1776), *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*, Oxford: Clarendon Press.
- Solow, R.M. (1957), « Technical change and the aggregate production function », *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-20.
- Solow, John, L (1987), « The capital-energy complementarity debate revisited », *American Economic Review* (septembre), pp. 605-14.
- Todd, D. (1984). « Factor productivity growth in four EEC countries, 1960-1981 », document économique, Commission des communautés européennes (octobre).
- Torres, R. (1988), « Technical progress in INTERLINK », *Document de travail du Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE* (à paraître).
- U.S. Bureau of Labor Statistics, (1983) ((Trends in multifactor productivity 1948-81», *Bulletin* 2178, Washington D.C.
- Verdoorn, P.J. (1949). « Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro », *l'Industria*.
- Young, A. (1928). « Increasing returns and economic progress », *Economic Journal* (décembre), pp. 527-42.