

Croissance et progrès technique, histoire d'une erreur ordinaire

Jean-Pierre Givry

Article paru dans Sociétal n° 55, janvier 2007

Depuis Solow, la majorité des économistes se satisfait d'une explication simpliste de la croissance. Un facteur mystérieux, le progrès technique, y joue un rôle majeur. En fait, l'analyse comptable l'identifie aux effets de salaire, de rentabilité et d'impôts que néglige la théorie. La modélisation montre que la production et l'emploi sont tous deux régis par les mêmes facteurs: le salaire, l'investissement, la durée du travail, l'impôt. Le progrès technique est à l'œuvre autrement. Il contrecarre en partie l'érosion fatale de la valeur ajoutée et réduit le coût des investissements à performances égales.

Les économistes et la croissance

A croire deux ouvrages collectifs récents ^{1 2}, le débat sur les causes de la croissance partage les économistes en deux camps inégaux. La majorité des opinions fait référence au "progrès technique", notion introduite par Solow en 1957 quand il a découvert que l'emploi et le capital n' "expliquaient" qu'une faible part de la croissance constatée. Rappelons qu'il tentait de vérifier la formule théorique proposée par Cobb et Douglas une vingtaine d'années plus tôt. Solow, gêné par un résidu aussi important entre la théorie et la pratique, l'a baptisé "progrès technique". La notion a connu depuis un large succès, souvent sous la dénomination de productivité globale des facteurs. Les calculs se sont multipliés, sans que le concept en ait été pour autant éclairé. La répétition a valu preuve et l'hypothèse de Solow est devenue pour certains un dogme.

La formulation la plus tranchée est celle de B Ferrandon ²." Le progrès technique reste la source majeure de la croissance du PIB. Il en résulte des gains de productivité indispensables à l'accroissement de la production sans ajout de capital ou de travail. Toute l'attention se porte donc sur les liens entre innovation et croissance. Il convient de repenser les politiques de soutien à l'innovation et à la recherche".

Sans doute les économistes n'adhèrent-ils pas tous à une opinion aussi radicale.

Certains citent malgré tout l'investissement comme un facteur de croissance ³.

D'autres doutent: " Les travaux économétriques offrent des résultats mitigés, pour la relation entre R et D et croissance" (S Mage ²). " Le résidu est parfois une mesure de notre ignorance" (G Abraham-Frois ⁴).

¹ Didier (2003) "Des idées pour la croissance". Economica: soixante dix sept contributions.

² Ferrandon (2004) "Croissance et innovation". Cahiers Français 323. La Documentation française: six contributions.

³ Un quart des contributions à "Des idées pour la croissance".

⁴ Dictionnaire d'économie (2002) Sirey: p.330

Seule une poignée d'économistes s'affranchit nettement de la théorie du progrès technique.

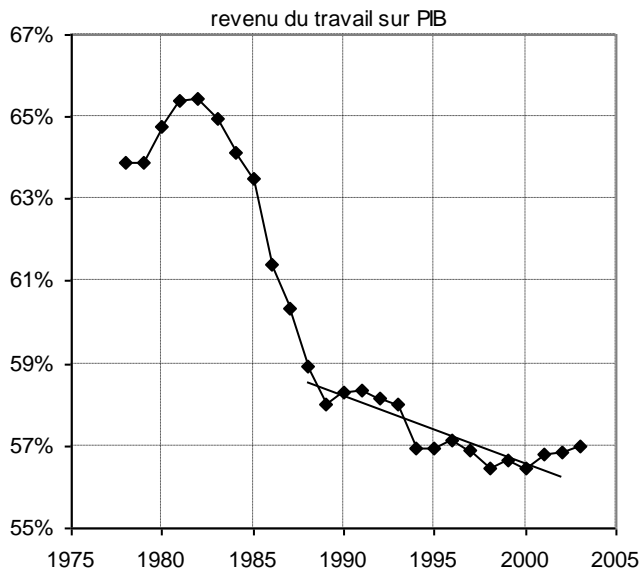
" L'incapacité à résoudre l'énigme du "facteur résiduel" marque les limites de l'approche macroéconomique; l'évolution de la productivité du travail se façonne à travers les choix microéconomiques" (JP Pollin ¹). " La productivité s'explique par le capital par personne ou par la compétence et la formation" (M Didier ¹). " L'offre de travail a cessé d'être considérée comme un facteur de production, pour être traitée comme une variable d'ajustement" (JP Boisivon ¹). " Les gains de productivité découlant de l'accroissement du capital permettent une élévation des rémunérations, qui conduit progressivement à délaisser les activités les plus intensives en facteur travail" (A Henriot ¹).

Le propos de cet article est de clarifier le débat. La vision de la croissance initiée par Solow sera soumise à une critique serrée. L'apport des modèles modernes à générations de capital permettra ensuite de présenter une tout autre conception de la croissance.

Critique de Cobb-Douglas-Solow

La formule CDS est une "fonction de production", pour qui le capital et l'emploi suffisent à définir le PIB à un instant donné. Il y a une condition à satisfaire, que les deux facteurs soient substituables l'un à l'autre. Le même PIB pourrait être obtenu, par exemple, avec plus d'emploi et moins de capital. C'est faire fi de l'appareil de production existant, avec ses différents équipements. Face à un équipement donné, le capital et l'emploi ne sont pas substituables, mais complémentaires: ils concourent ensemble à la production et ceci dans des proportions données. De son côté l'emploi n'est pas une addition de travailleurs indifférenciés; leurs compétences doivent être en rapport avec les besoins de l'équipement dont ils ont la charge. Ces considérations disqualifient les fonctions de production en général, et donc la plus célèbre d'entre elles, CDS.

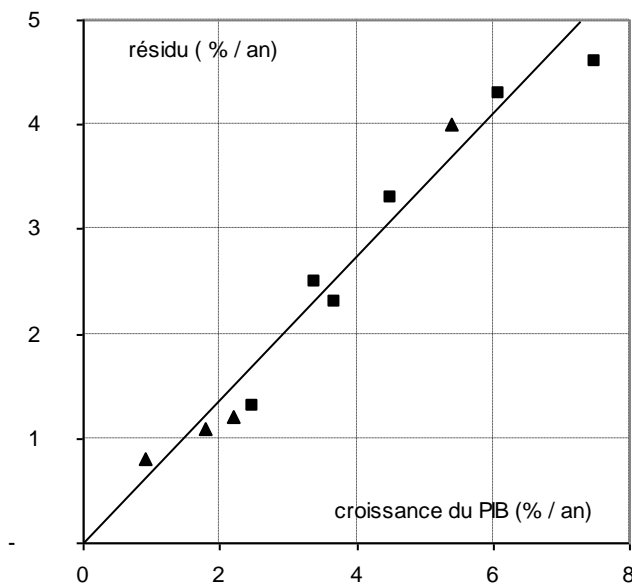
Parmi les fonctions de production, CDS jouit de cette propriété que la répartition du PIB entre les revenus du travail et ceux du capital doit obéir à un ratio constant. L'évolution française de 1978 à 2003 montre qu'il n'en est pas ainsi. La part des revenus du travail a baissé de 65 à 57 %.



graphique 1
ensemble du PIB
prix 1995

La décroissance de la part des revenus du travail n'est pas spécifique à la France. Artus ⁵ a montré que sur douze grands pays, neuf sont dans ce cas sur la période 1975-1997.

L'examen du résidu n'est pas sans surprise. Abraham-Frois ⁶ cite les chiffres d'Aukrust pour six pays européens de 1949 à 1959 et ceux de Dubois pour la France de 1896 à 1984. Ils montrent que le résidu représente de 50 à 80 % de la croissance, que celle-ci soit forte ou faible.



graphique 2
carrés : Aukrust
triangles : Dubois

Le résidu s'est beaucoup réduit en France durant les 25 dernières années, alors que la croissance est restée à peu près la même.

⁵ Artus, Cohen (1998). "Partage de la valeur ajoutée". CAE. La Documentation française, p 67.

⁶ Abraham-Frois (1995) "Dynamique économique" Dalloz: p 159, p 168.

Tableau 1

% / an	1978 tendance	Moyennes 1978 - 2002	2002 tendance
Croissance PIB	2.4	2.2	2.0
Croissance emploi	-0.5	0.4	1.2
Croissance capital	3.3	2.7	2.2
Résidu	1.7	1.2	0.8

Le résidu qui intervenait pour les deux tiers de la croissance au début de la période n'en vaut plus qu'un à la fin. Est-ce à dire que le "progrès technique" a baissé ? En fait la structure de la croissance a changé: plus d'emploi et moins de capital.

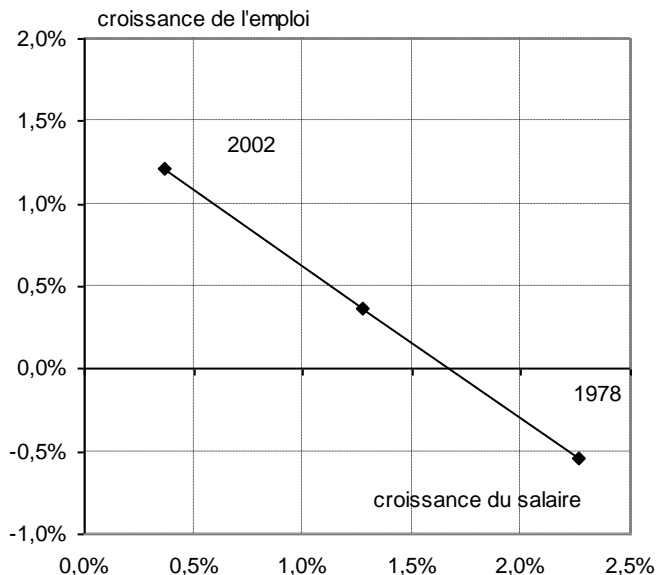
Le résidu a donc un côté erratique qui pourrait provenir de l'utilisation d'une formule incomplète. C'est ce que confirme la définition comptable du PIB. Le PIB est en effet la somme des revenus du travail, des revenus du capital et des impôts ⁷. Il n'a pas de volume physique et n'existe pas en dehors de sa valeur comptable. Sa croissance dépend évidemment de celles de ses cinq composantes, chacune étant pondérée par son poids dans le PIB.

Tableau 2

France Moyennes 1978 - 2002	Croissances %/an	Poids dans le PIB %	Impact sur la croissance %/an
Coût salarial	1.3	60	0.8
Emploi	0.4	60	0.2
Rentabilité	0.7	27	0.2
Capital	2.7	27	0.8
Impôts	2.0	13	0.2
PIB	2.2		2.2

La formule CDS retient les seuls facteurs de volume, emploi et capital; leurs impacts respectifs sont de 0.2 et 0.8 %; la formule n'explique ainsi que 1 %. Les 1.2 % du résidu correspondent aux trois facteurs négligés, les deux prix (salaire et rentabilité) et l'impôt. Cette évidence comptable résout le "mystère" du résidu. Elle a pour conséquence d'interdire l'extrapolation sans nuance du résidu (qui est pourtant de pratique courante). Elle ne permet pas davantage de choisir librement chacune des cinq composantes, car elles ne sont pas forcément indépendantes. Le graphique 3 le montre dans le cas du salaire et de l'emploi. Où est l'effet, où est la cause ? Nous y reviendrons.

⁷ TVA et taxes sur la production



graphique 3
Tendances
ensemble du PIB
prix 1995

Apport de la modélisation

Si la formule CDS n'est pas pertinente, par quoi la remplacer ? Un modèle est nécessaire quand il s'agit de maîtriser un ensemble complexe de variables en interaction. Nous allons montrer qu'il n'est pas besoin de recourir à un grand modèle; un modèle simple est déjà riche d'enseignements ⁸.

Principes du modèle

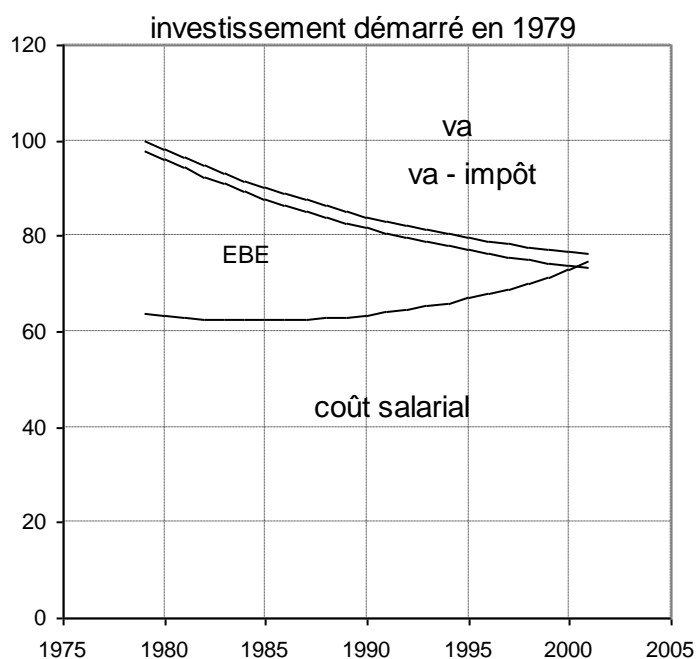
Il s'agit de prendre en compte les cinq composantes du PIB et de respecter leurs relations. La relation comptable définissant le PIB est évidemment la première d'entre elles.

Le modèle fait partie de la famille "à générations de capital". L'appareil de production y est vu comme un parc d'investissements d'âges variés. Le parc s'enrichit chaque année des investissements nouveaux et s'appauvrit du déclassement des plus anciens. Au plan comptable le capital (fixe brut) est la somme des investissements en service. De même, la valeur ajoutée est la somme des contributions dues à chacun des éléments du parc. Il en va ainsi également pour l'emploi. Pour évaluer ces contributions, chaque élément est doté par le modèle de ses caractéristiques propres, coefficient de capital et productivité ⁹. Ces caractéristiques évoluent dans le temps. Le modèle leur impose des conditions de cohérence. Le modèle voit l'emploi comme une pyramide de compétences, chacune étant mesurée par sa productivité.

Le modèle suit la rentabilité de chaque élément du parc. La rentabilité est maximale lors de son démarrage, puis elle s'érode avec le temps. Finalement la productivité devient tout juste capable de couvrir le coût salarial et les impôts; la rentabilité s'annule et l'investissement est retiré du service. Le modèle respecte cette condition de déclassement.

⁸ Cf la formule de la croissance dans « [Comprendre la croissance](#) »

⁹ valeur ajoutée par personne.



graphique 4

Le modèle s'intéresse aussi à la rentabilité initiale; c'est là que s'exprime l'espoir de l'investisseur que le nouvel investissement atteindra en moyenne sur l'ensemble de sa durée de vie une rentabilité convenable (en gros la moitié de la rentabilité initiale). Le modèle fait donc un large appel aux notions microéconomiques. Il leur doit un certain réalisme.

Analyse de la croissance

Le modèle chiffre les effets de l'investissement et du déclassement. Ils sont concentrés aux extrémités du parc. Le modèle révèle en outre des évolutions générales qui affectent, elles, tous les éléments du parc, quel que soit leur âge.

Tableau 3

Moyennes ¹⁰ 1978 - 2002 %/an	VA	Emploi	VA / personne productivité	Horaire Annuel RTT	VA / heure	
croissance	2.2	0.4	1.8	-0.8	2.6	
Effet de l' investissement	6.2	4.6	1.6		1.6	
Effet du déclassement	-2.8	-3.7	0.9		0.9	
Effet total du capital	3.4	0.9	2.5		2.5	
Evolution générale	-1.2	-0.5	-0.7	-0.8	0.1	

¹⁰ Valeur ajoutée nationale, hors activités immobilières.

Le rôle du capital est donc beaucoup plus important que ne le voudrait la formule CDS. Il intervient pour 3.4 % ; on est loin des 0.8 % du tableau 2. A contrario la valeur ajoutée subit une érosion, alors que CDS la voyait bénéficier des heureux effets du progrès technique. C'était oublier d'autres influences.

Tableau 4

Effets positifs	Effets négatifs
Progrès technique Ouverture des marchés	Usure, vétusté Pression concurrentielle ¹¹ Erosion des prix

Le tableau 3 montre que l'érosion de la productivité s'identifie pratiquement à la RTT , les autres effets se compensant. L'emploi de son côté bénéficie de la croissance du capital pour 0.9 %. Il subit lui aussi une érosion.

Au total la modélisation propose de la croissance une interprétation totalement différente de celle de la formule CDS.

Une autre conception de la croissance

Le modèle met en pleine lumière l'investissement. Principal facteur positif de la croissance, il mériterait que les économistes lui réservent une attention moins distraite.

La politique salariale est au cœur de la problématique de la croissance. A court terme, le salaire pénalise la croissance du PIB et de l'emploi en provoquant des désinvestissements excessifs. Dans une vision plus large, la croissance du salaire, quand elle est correctement anticipée, est l'aiguillon qui pousse de l'avant la productivité des investissements. Le salaire rémunère les compétences et les responsabilités accrues qui accompagnent les progrès de la productivité.

L'emploi n'est pas un facteur de production. Comme le PIB lui même, il est le résultat des décisions prises aux plans des investissements, des salaires, du temps de travail et de l'impôt.

Le statut du progrès technique doit être révisé. Dans sa définition simpliste, ce pur produit de la R et D est censé accroître la valeur ajoutée "sans capital et sans travail " ². En réalité, nous avons vu que le progrès technique est noyé, à ce niveau, sous d'autres effets. Mais il joue aussi un rôle ailleurs. C'est lui qui permet au prix du capital productif de croître moins vite que celui de la valeur ajoutée (l'écart est de 1.1% / an de 1978 à 2002). Il rend ainsi progressivement accessibles les productivités supérieures.

Le développement pénètre dans l'appareil de production par le canal de l'investissement. Il ne peut donc le faire qu'à la marge et lentement, au rythme de l'accumulation. Au vu d'un modèle à générations de capital, l'économie apparaît comme un processus au déroulement lent. L'histoire des vingt dernières années est toujours présente dans l'appareil de production. La destruction créatrice intervient aux extrémités du parc, en début et en fin de vie. Les 90 % restants du parc sont stables.

¹¹ cf les analyses classiques du Boston Consulting Group (1980). Les mécanismes fondamentaux de la compétitivité, Editions Hommes et Techniques.

Conclusion

La théorie du progrès technique est donc bel et bien une erreur. Comment expliquer un succès qui dure depuis cinquante ans ?

Au départ il y a eu la précipitation de Solow. La théorie de la croissance avait alors des préoccupations quasi-philosophiques: le développement peut-il être exponentiel ? Va-t-on vers la croissance zéro ? Solow qui avait besoin d'une formulation dynamique du PIB s'est arrêté à la plus simple. Il dira à Sen en 1970 " L'idée était de tracer des sentiers de plein emploi, pas plus." ¹² . Cet aveu tardif est resté confidentiel.

Le succès de la théorie du résidu est venu, semble-t-il, de deux causes: la première est sa simplicité même. Elle a permis d'innombrables travaux. Le plus souvent, il s'agit de prévisions à moyen terme; elles échappent facilement à la vérification expérimentale. La deuxième cause est de nature idéologique. La théorie du progrès technique flatte un préjugé anticapitaliste, qui est fort répandu dans le monde des économistes. C'est dommage pour leur objectivité scientifique et cela ne facilite pas leur compréhension du monde de plus en plus capital intensive qui est le nôtre. Cette malheureuse théorie a fourvoyé la recherche dans une impasse; la modélisation en a été retardée d'autant; c'est pourtant la seule réponse à la complexité du réel. Le modèle utilisé ici est un modèle minimal, une maquette. Il aborde la diversité de l'appareil de production sous le seul angle de l'âge. Manquent les branches d'activité avec leur large éventail de coefficients de capital, de productivités et de salaires. Cependant beaucoup de phénomènes intéressants apparaissent déjà à ce stade. Plus maniables, moins ésotériques, les maquettes ont leur place, à côté des grands modèles.

¹² cité par Arrous (1999) "Les théories de la croissance" Seuil: page 68.

Table

Résumé	page 1
Les économistes et la croissance	1
Critique de Cobb-Douglas-Solow	2
Apport de la modélisation	4
Une autre conception de la croissance	6
Conclusion	7