

# INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES

*Série des documents de travail  
de la Direction des Etudes et Synthèses Économiques*

**G 2001 / 01**

## **La nouvelle économie et la mesure de la croissance du PIB**

**François LEQUILLER \***

FEVRIER 2001

---

\* Chef du Département des Comptes Nationaux - Timbre G401 - INSEE - 15, bd Gabriel Péri - BP 100 - 92244 MALAKOFF CEDEX

## Résumé

Dans le contexte de l'essor d'une « nouvelle économie » statistiquement difficile à mesurer, un doute a été jeté à la fois sur la croissance en Europe et sur sa comparabilité avec celle des Etats-Unis. Dans cet article, on explore les problèmes de mesure en France. Les données à prix courants apparaissent fiables, même si l'information par type de produit devient de plus en plus délicate à établir. Contrairement à une idée bien établie, les différences dans la mise en application des fameuses « méthodes hédoniques » ont un impact faible sur données françaises. Par contre, il y a une différence de traitement entre la France et les Etats-Unis, ou plutôt entre plusieurs pays européens et les Etats-Unis, sur le partage entre dépenses finales et dépenses intermédiaires en produits informatiques. Les Etats-Unis comptabilisent plus de formation brute de capital fixe en logiciels, toutes choses égales par ailleurs, ce qui entraîne une croissance mesurée du PIB mécaniquement plus forte sur les dernières années. Cet écart pourrait résulter de processus industriels différents, mais on ne peut exclure qu'il ne provienne que de l'application d'une convention statistique différente. Dans ce cas, on pourrait parler d'un biais de comparabilité. La méthode utilisée majoritairement en Europe, et qui préserve donc la comparabilité intra-européenne, maintient une cohérence avec les résultats de la comptabilité privée, tandis que la méthode américaine s'en éloigne. L'utilisation du « produit intérieur net » au lieu de l'habituel « produit intérieur brut » améliore la comparabilité avec les Etats-Unis. A l'aune du produit intérieur net, le différentiel de croissance entre la France et les Etats-Unis est réduit d'un demi-point en 1999.

**Mots clés** : comptes nationaux, nouvelle économie, PIB, technologies de l'information et de la communication, comparaison internationale

## Abstract

In connection with a surge in the "new economy" that is statistically difficult to measure, doubts have been cast both on European growth and its comparability with that of the United States. This article explores measurement problems in the French case. The data at current prices seem to be reliable, but information by product is becoming increasingly difficult to establish. Contrary to widely held belief, the differences in the application of the famous "hedonic methods" have only a small impact on the French data. On the other hand, there seems to be a difference in the treatment of data between France and the United States, or rather between several European countries and the United States, regarding the distinction between final consumption and intermediate consumption of IT products. The United States national accounts record more gross fixed capital formation in software, ceteris paribus, and this automatically produces a higher measure of GDP in recent years. The difference may be the result of different industrial processes, but it cannot be ruled out that it may be merely the result of applying a different statistical convention. In that case, one might then speak of a comparability bias. The method most widely used in Europe -- and which therefore preserves intra-European comparability -- maintains consistency with the results of private accounting, whereas the American method diverges from it. The use of "net domestic product" instead of the usual "gross domestic product" improves comparability with the United States. Taking net domestic product reduces the growth differential between France and the United States in 1999 by half a point.

**Keywords** : national accounts, new economy, GDP, international comparison, information and communication technologies

**Classification JEL** : E30, O47, O57

De nombreux économistes sont convaincus que la « nouvelle économie » a expliqué en partie la croissance exceptionnellement soutenue, durable et non inflationniste de l'économie américaine des années 90. Le débat s'est ensuite porté sur l'Europe. Allait-on nous aussi profiter d'un boom « nouvelle économie » ? Le présent article ne vise pas à répondre à cette question, traitée, par exemple, dans [10, 11, 34, 37]. Il vise à éclaircir un débat dans le débat, portant sur les insuffisances éventuelles de la *mesure* de la nouvelle économie et sur l'impact de ces insuffisances sur la *mesure* de la croissance globale.

Ce débat sur la *mesure* n'est ni récent ni uniquement français. Il a été sous-jacent à toutes les études sur la croissance et la productivité. Aux Etats-Unis, il date au moins des années 80. Il a été relancé implicitement dans les années 90 par les conclusions de la commission Boskin qui critiquait la surestimation de l'inflation [7]. En effet, qui dit surestimation de la hausse des prix dit sous-estimation de la croissance. Il est enfin revenu à la surface dans les dernières années aux Etats-Unis, avec les travaux sur la fin du paradoxe de Solow<sup>1</sup> [12, 17, 19, 20].

Ce débat a atteint l'Europe. Des économistes, en France [40] et au Royaume-Uni [42,43], ont exprimé l'idée, largement reprise par la presse, d'un biais important sur la mesure de la croissance. On a cité une sous estimation de 0.4 ou 0.5% par an, et jusqu'à 0.9% par an. Comme la BCE et la Banque d'Angleterre ont des politiques monétaires déterminées par des seuils absolus (inflation inférieure à 2%) et que les analystes financiers comparent les croissances américaines et européennes pour arbitrer sur les monnaies, le débat n'est pas purement intellectuel.

Il a une forte composante de comparaison internationale. Si biais il y a, est-il plus ou moins important en Europe qu'aux Etats-Unis ? Est-il plus ou moins important suivant les pays européens ? Particulièrement intéressant [15, 18 ], ce développement implique des comparaisons internationales très rigoureuses qui, pour certaines, vont au delà de cet article. L'INSEE prépare pour la mi-2001 une comparaison fouillée entre les données françaises et américaines qui ira plus avant dans cette direction.

Cependant, le présent article apporte des premiers éléments de réponse. Dans la première section, on précisera l'objet de l'étude et on rappellera quelques définitions. Dans la deuxième section, on explorera l'hypothèse d'insuffisances de mesure pouvant affecter les **données à prix courants** des comptes nationaux. La conclusion de cette section sera qu'il y a peu de raisons de penser que nous mesurons mal les données globales à prix courants à cause de la nouvelle économie, sauf dans quelques cas particuliers. Par contre, la décomposition par type de produits devient de plus en plus délicate. Dans la troisième section, on étendra cette exploration au difficile partage des données à prix courants entre **volume et prix**. On y abordera la fameuse question de la méthode hédonique de calcul des indices de prix. Dans la quatrième section, la discussion portera sur le partage entre **dépenses finales et dépenses intermédiaires**. Cette question, moins connue que celle de la méthode hédonique, apparaît importante pour l'enjeu de la comparabilité de nos données avec celles des Etats-Unis. Dans la section suivante, la plus attendue mais la plus délicate, on fera le bilan des insuffisances décrites dans les trois premières sections en essayant de fournir des chiffres et de les discuter, le plus souvent, en comparaison avec les Etats-Unis. Enfin, on conclura sur les progrès à accomplir sur plusieurs plans : utilisation du concept de Produit Intérieur Net, amélioration des conventions internationales de mesure, et investissements statistiques. Toute cette présentation sera illustrée avec des données tirées du marché de la téléphonie mobile, produit des secteurs des Technologies de l'Information et de la Communication<sup>2</sup> (TIC) qui a connu l'explosion la plus spectaculaire de ces dernières

---

<sup>1</sup> Le paradoxe de Solow tenait dans la formule suivante : « On voit des ordinateurs partout sauf dans les statistiques ». En effet, les statistiques, jusque dans les années récentes aux Etats-Unis, ne montraient pas d'augmentation de la productivité liée à la généralisation des ordinateurs.

<sup>2</sup> Dans cet article, on assimilera les termes « nouvelle économie » et « TIC », au sens des secteurs producteurs des TIC et de l'impact des TIC sur les secteurs utilisateurs.

années. L'aptitude de la statistique à bien mesurer le marché de ce nouveau produit est un test important.

## I. Objet de l'étude et définitions

Le récent rapport du Conseil National de l'Information Statistique (CNIS) sur l'observation statistique des TIC [36] met bien en évidence le dilemme de la construction de séries statistiques qui supposent, dit le rapport, «*un environnement stable*». Or l'économie progresse en créant de l'instabilité : disparitions / apparitions de produits, de marchés, d'entreprises, fusions, absorptions, modifications réglementaires, etc. Les produits des TIC et la nouvelle économie en sont les exemples récents les plus criants : startups, boom extraordinaire de la téléphonie mobile, explosion des jeux vidéos, de l'Internet, de la télévision par satellite, etc. Tout cela est instable et particulièrement difficile à mesurer, car constitué de nouveaux produits et surtout de nouveaux services, dont la quantité est traditionnellement toujours plus difficile à mesurer. Doit-on pour autant renoncer à construire des séries statistiques ?

Non, et l'INSEE les construit, y compris pour les TIC. Mais il serait vain de nier que la statistique est mal à l'aise dans ce contexte car ses procédures reposent sur la stabilité des unités (nomenclatures, pondérations, échantillons constants, etc.), ses réactions sont (parfois judicieusement) lentes et ses moyens limités. L'exemple de l'indice des prix à la consommation, largement utilisé en comptabilité nationale, illustre parfaitement la contradiction. Pour calculer un bon indice de prix, il *faut* comparer le prix de produits *identiques* dans le temps alors que, *en pratique*, il y a une multitude de produits qui changent. Ainsi, pour prendre l'exemple de l'informatique, les statistiques de relevés de prix montrent que, de décembre d'une année à décembre de l'année suivante, il n'y a *aucun* micro-ordinateur identique dans le panier des relevés de prix. Au contraire, la plupart des relevés de prix sur les micro-ordinateurs ont été changés deux fois et certains plus de trois fois. Ainsi le taux de «*changement* » des relevés de prix dépasse 300% [2]. Mais le défi de la statistique est justement de trouver une méthode pour continuer de comparer ces données et d'en tirer des séries temporelles en glissement annuel, même, et peut-être surtout, dans ces situations instables. La question d'un biais de mesure de la croissance liée à l'explosion de la nouvelle économie est donc tout à fait pertinente.

Définissons d'abord ces «*TIC* ». Tous les auteurs essaient de faire référence à une définition internationale commune, issue de l'OCDE. Mais le sujet est une chausse-trape, parce que l'information n'existe pas toujours dans chaque pays sur chacun des postes de nomenclature retenue, et on peut être amené en pratique à retenir une définition différente de celle voulue au départ. Ainsi les rapports ou dossiers «*TIC* » de la direction générale de l'industrie [5], de l'INSEE [4] et du Conseil d'Analyse Economique [11] donnent une part des TIC dans le PIB américain variant de 4,4% à pratiquement le double, 8,2%, en passant par 6,7%. Le premier chiffre est relatif à 1995 et les deux autres à 1998. Mais, les différences proviennent surtout du champ couvert. Pour le chiffre du bas de la fourchette, les services informatiques ont été exclus de la comparaison. Quant au chiffre du haut de la fourchette, il correspond à une définition élargie, comprenant les activités audiovisuelles. L'estimation pour la France est plus convergente : de 4,4% à 5,0%, suivant les mêmes sources. Cela ne doit pas cacher qu'il reste cependant délicat, même pour la France, d'évaluer le poids de ce secteur, notamment du fait d'une difficulté croissante à classer les activités des entreprises dans les postes d'une nomenclature qui peine à suivre les innovations techniques.

La définition des TIC la plus souvent utilisée est celle qui est donnée sous la forme d'une liste d'activités en nomenclature européenne (voir ci-dessous). Elle recouvre trois filières : l'informatique, avec la fabrication des ordinateurs et les logiciels, les télécommunications, qui comprennent les réseaux, donc l'Internet, et, enfin l'électronique. Une définition alternative, élargie aux activités dites de «*contenu* » a été proposée par Rouquette [35].

NAF <sup>3</sup>	TES <sup>4</sup>	Filière	
30	GE31	Informatique	Machines de bureau et matériel informatique
31.3	HF61B	Télécommunications	Fils et câbles isolés
32.1	GF62	Electronique	Composants électroniques
32.2	GE33	Télécommunications	Appareils d'émission et de transmission
32.3	GC45	Electronique	Appareils de réception, d'enregistrement ou reproduction du son et de l'image
33.2	GE35	Electronique	Instruments de mesure et de contrôle
33.3	GE35	Electronique	Equipements de contrôle des processus industriels
51.6G	Partie de GJ20	Informatique	Commerce de gros de machine de bureau et de matériel informatique
71.3 <sup>E</sup>	HN31D	Informatique	Location de machines de bureau et matériel informatique
64.2	GN12	Télécommunications	Télécommunications
72	GN21	Informatique	Activités informatiques (i.e. logiciels)

Cette définition extensive des TIC est appropriée à l'objet de notre étude. Mais la question posée dépasse les insuffisances de la mesure de la production des produits des TIC *eux-mêmes* et s'étend à tous les phénomènes qui leurs sont liés. Les problèmes de mesure affectent ainsi l'ensemble des activités, parfois banales, utilisant des TIC. L'étude devra donc être beaucoup plus générale et concerner des branches non TIC, comme par exemple le système bancaire.

A l'inverse, cette étude ne cherchera pas à discuter de la précision avec laquelle on peut mesurer le poids des TIC dans l'économie : on laisse de côté les problèmes de classement sectoriel. On se rapportera pour cela au rapport du CNIS déjà cité, qui explique la difficulté pour les statisticiens et les entreprises de la nouvelle économie de classer leur activité au sein de la nomenclature actuelle. On ne s'étendra pas non plus sur des phénomènes annexes à la nouvelle économie, comme les stock-options, qui n'ont d'ailleurs pas d'impact sur la mesure du PIB.

Enfin, on restera dans les limites des définitions communément acceptées du système international de comptabilité nationale. La mesure du PIB est inévitablement conventionnelle. D'où l'importance de conventions stables, pour comparer dans le temps, et internationales, pour comparer entre pays (voir encadré).

<sup>3</sup> Adaptation française de la nomenclature européenne.

<sup>4</sup> Nomenclature de la comptabilité nationale française

### Les définitions du système international de la comptabilité nationale

Si biais il y a sur la croissance, on ne peut le mesurer que par rapport à un concept de référence du PIB, défini par le système international de comptabilité nationale. Dans ce système, le PIB est égal à la dépense « finale » intérieure totale plus les exportations moins les importations. Il ne comprend pas les dépenses « intermédiaires ». D'où l'une des difficultés de mesure : il faut partager les dépenses « finales » et « intermédiaires » des agents économiques. Lorsqu'il s'agit des ménages, il n'y a pas de problème conceptuel : toutes les dépenses des ménages qui sont faites en dehors de leurs éventuelles activités d'entrepreneurs individuels et de possesseurs de logements sont en effet entièrement « finales » et donc incluses dans le PIB. Il reste cependant un problème statistique lorsque les données de chiffre d'affaires ne distinguent pas entre les clients entreprises et les clients ménages. On en verra un exemple concret dans cet article quant à la téléphonie mobile. De leur côté, les dépenses des entreprises doivent être soigneusement partagées entre « consommations intermédiaires » (qui ne rentrent pas dans le PIB) et investissement, appelé « formation brute de capital fixe », (qui y rentre). Le cas des administrations est spécifique : l'ensemble de leurs dépenses est inclus dans le PIB car leur production (estimée comme la somme des coûts, y compris des consommations intermédiaires) est entièrement constituée d'emplois finals. Les erreurs de partage entre leurs dépenses finales et intermédiaires n'ont qu'un impact limité sur le PIB, via la consommation de capital fixe.

De nombreux débats ont eu lieu parmi les comptables nationaux et les économistes sur le partage des dépenses des entreprises et, a fortiori, sur la notion de « capital fixe ». A l'origine, n'étaient comptées comme capital fixe que les dépenses portant sur les biens dont la durée de vie est supérieure à un an. Aucun service ne pouvait être capitalisé. Cette définition n'étant pas assez précise pour distinguer la partie du petit matériel qui constitue des consommations courantes, le système SEC 95 de l'Union Européenne y avait ajouté un seuil : il faut que la dépense soit supérieure à 500 euros pour être du capital fixe, en dessous c'est de la consommation intermédiaire. Mais tout ceci laissait de côté l'investissement immatériel.

Devant l'importance croissante des investissements « immatériels » dans le processus productif, le SCN 93, système mondial, et sa version européenne, le SEC 95 (la « base 95 » pour les comptes nationaux français), ont étendu le champ du capital fixe à certains d'entre eux. Ainsi les achats ou la création de logiciels, les dépenses de prospection pétrolière, les œuvres artistiques ou littéraires originales sont maintenant inclus dans la FBCF, dont la définition est aujourd'hui très proche des conventions retenues par la comptabilité privée (mais mal mises en pratique) pour mesurer les immobilisations. Par contre, malgré une vive pression des comptables nationaux français au sein du groupe de travail international [32], les dépenses de recherche-développement restent hors champ<sup>5</sup>.

La définition du capital fixe que nous retiendrons dans cet article est celle qui vient d'être décrite. Contrairement à ce qui a été dit par [40] les dépenses de recherche développement sont exclues par le système international de comptabilité nationale et ceci est vrai dans tous les pays, y compris les Etats-Unis. Si le PIB contenait les dépenses de recherche développement et que celles-ci croissaient plus vite que le reste de l'économie, le PIB croîtrait plus vite. Mais ceci serait vrai aussi bien aux Etats-Unis qu'en France, et même, d'après les chiffres cités par [16], probablement beaucoup plus aux Etats-Unis qu'en France dans la période récente.

<sup>5</sup> En fait, l'intégration des logiciels dans la FBCF fait qu'implicitement les dépenses internes de recherche-développement des entreprises de logiciels sont incluses dans le PIB.



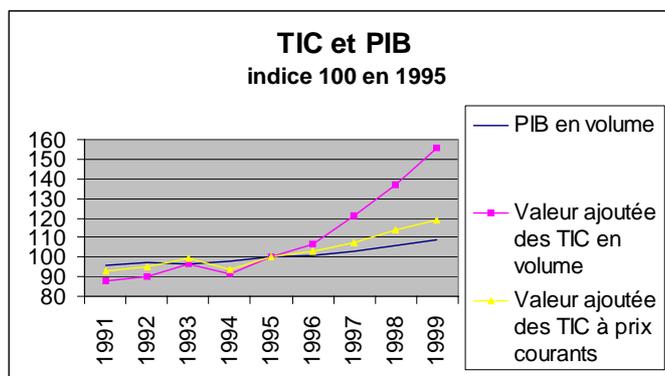
## II. Fiabilité des données à prix courants

Le dispositif de suivi statistique de l'activité des entreprises à l'INSEE est à trois étages (voir schéma en annexe). Au premier étage on trouve les données infra annuelles, celles qui sortent le plus rapidement et qui sont utilisées pour les comptes nationaux trimestriels. Elles comportent principalement les indices de chiffre d'affaires mensuels calculés à partir des déclarations adressées à la direction générale des impôts pour la collecte de la TVA (indices dits CA3). Le deuxième étage est constitué par les enquêtes annuelles d'entreprises (EAE) et les premières exploitations d'un échantillon de données fiscales, et le troisième étage par l'exploitation des déclarations fiscales exhaustives des entreprises.

La source la plus complète pour évaluer le PIB à prix courants est constituée par ce troisième étage. Les déclarations fiscales des entreprises sont exploitées au cours de l'année A+2, puis confrontées aux enquêtes annuelles d'entreprises (voir infra) et intégrées dans la base SUSE de l'INSEE. Cette base comporte 2,5 millions d'entreprises. Elle est utilisée pour le calcul du compte définitif des comptes nationaux publié en avril A + 3, avec l'aide du « Système Intermédiaire d'Entreprise » (SIE). La qualité de cette source repose sur une déclaration fiscale obligatoire, utilisant un cadre comptable commun (le Plan Comptable Général), qui en fait la source la plus exhaustive sur l'activité globale des entreprises, couvrant tous les secteurs, industrie et services confondus. Seuls les secteurs financiers n'y figurent pas, mais ils sont couverts par les statistiques de la Commission Bancaire et de l'autorité de tutelle des assurances, que l'INSEE exploite en coordination avec la Banque de France.

Les comptes nationaux opèrent un redressement sur ces données pour tenir compte d'absences éventuelles, en l'occurrence celles de petites entreprises n'étant pas encore, pour des raisons administratives diverses, enregistrées par la DGI<sup>6</sup>. Pour effectuer ce redressement, on confronte le nombre d'entreprises de moins de 20 salariés enregistrées dans le répertoire administratif SIRENE avec celui du SIE, par secteur d'activité. Ce répertoire recense exhaustivement (car c'est une obligation légale) les entreprises, même individuelles. Lorsque le nombre d'entreprises du répertoire SIRENE, préalablement corrigé des « fausses actives », est sensiblement plus élevé, on redresse globalement le chiffre d'affaires du secteur en supposant que les entreprises manquantes ont le chiffre d'affaires moyen des petites entreprises présentes. Cette base et cette procédure de redressement, devraient mettre les comptes nationaux dits « définitifs », ceux publiés en A+3, à l'abri de toute sous-estimation des chiffres d'affaires globaux et activité des petites entreprises, comme les « startups » (voir encadré). Au travers de ces statistiques exhaustives, on mesure d'ailleurs bien l'explosion des TIC enregistrée par les comptes nationaux annuels (cf graphique 1). Phénomène maintenant évident pour tous, le volume de la valeur ajoutée des TIC croît beaucoup plus vite que la même série à prix courants, du fait de la baisse de leurs prix.

Graphique 1



<sup>6</sup> Il ne s'agit pas ici d'une correction pour sous-déclaration ou « fraude », mais d'absence due à des retards ou à des cas spéciaux. Les comptes nationaux corrigent aussi de la fraude mais à une étape ultérieure.

### Startups, propriété intellectuelle et comptabilité nationale

On parle beaucoup des startups informatiques, même si le marché est beaucoup moins florissant depuis le retournement du NASDAQ au deuxième trimestre 2000. Ancienne startup, Microsoft, dont les effectifs ont été multipliés par 9 en 10 ans, est la « success story » la plus éblouissante. On pourrait même dire que Bill Gates est le véritable créateur de la nouvelle économie, car sans PC et Windows, pas de Net économie. Il ne faut pas oublier pour autant [5] que les entreprises plus anciennes (IBM, HP, DEC, Bull) restent les poids lourds du secteur en termes d'effectifs et donc d'activité.

Mais il y a surtout des anecdotes (souvent boursières) plutôt que des statistiques sur le phénomène des startups. Une rare statistique est israélienne [9]. Israël a en effet connu un boom de ces activités, qu'on pourrait assimiler à de la R&D exportée : les startups israéliennes créent un service ou un logiciel informatique ; puis l'entreprise et son logiciel sont vendus à un gros investisseur, généralement américain. L'institut statistique israélien estime à 2% du PIB, l'activité de ces unités, mais en soulignant la difficulté de sa mesure. Comme expliqué ci-dessous, il faut d'abord estimer leur production pour compte propre sur la base de son coût car elles ne vendent rien pendant deux ans au moins, le temps de réaliser la recherche et le développement du logiciel. Dans la plupart des cas, la vente du logiciel intervient ensuite en même temps que celle de l'entreprise elle-même.

La propriété intellectuelle joue un rôle croissant dans cette « économie digitale » du fait de son immatérialité. Une des conséquences (et une des difficultés, pour les producteurs) de celle-ci est que, bien que la création du produit soit coûteuse, sa dégradation physique à l'utilisation est nulle. Sa reproduction parfaite a un coût quasiment nul également. D'où l'importance de l'économie parallèle liée à la reproduction illicite --mais néanmoins très simple-- de logiciels très complexes, sans parler du partage mondial gratuit, à l'insu des créateurs, de bases de données, en particulier musicales.

Cet état de fait n'est pas nouveau. La reproduction de partitions musicales par des moyens aussi « ancienne économie » que la copie manuelle posait le même type de problème. De la même façon, les relations entre un auteur de roman et son éditeur sont identiques à celles entre un créateur de logiciel et son éditeur. Seule l'échelle du phénomène devient nouvelle. Comment tout ceci est-il traité dans les comptes nationaux ? Prenons l'exemple d'un logiciel mais la même problématique avait déjà été posée dès 1986 pour les biens culturels plus traditionnels [26].

En comptabilité nationale, le créateur d'un logiciel professionnel (ou de jeux) produit un actif fixe incorporel, classé dans la nomenclature d'actifs en AN.1122, logiciels. Son activité est classée dans la rubrique HN21B, « logiciels », de la nomenclature d'activités et de produits. Tant qu'elle n'est pas vendue, la valeur de cette production est estimée à partir de son coût de fabrication. Si la production du logiciel occupe plusieurs périodes comptables, elle sera « stockée » entre ces périodes sous forme de travaux en cours. Une fois sa production achevée, et en attendant sa vente, elle est immobilisée (ou stockée sous forme de produit fini). Son exploitation ultérieure peut alors prendre plusieurs formes.

Lorsque le créateur est en même temps éditeur, une situation très courante, il va lui-même vendre des reproductions de ce logiciel, qu'il faut bien distinguer de la vente de l'original. Dans le cas de vente de reproductions, le volume des actifs de l'éditeur/créateur ne sera pas affecté. Compte tenu du faible coût de reproduction, il n'y a d'ailleurs aucune mesure entre le prix de l'original (très élevé) et le prix de sa reproduction (très faible). Les lois d'amortissement des deux formes du produit, l'original et sa reproduction, sont d'ailleurs relativement indépendantes l'une de l'autre.

De son côté, l'acheteur de la reproduction va l'incorporer dans son capital (s'il s'agit d'une entreprise et d'un logiciel professionnel) ou dans sa consommation (s'il s'agit d'un achat par un ménage). Dans le cas d'une entreprise, cet achat générera donc une formation brute de capital fixe. Dans le cas d'un logiciel de jeux, ce sera une consommation finale des ménages. Cette vente n'est pas complètement comparable à celle d'un autre bien. En effet, l'acheteur n'a pas le droit de revendre le logiciel une fois qu'il a été installé chez lui, car la propriété intellectuelle reste au producteur<sup>7</sup>. Il n'a acheté que sa reproduction. Il y a donc bien deux produits distincts : l'original et sa reproduction. Il aurait d'ailleurs été plus clair de distinguer deux postes dans la nomenclature de produits de la comptabilité nationale<sup>8</sup>.

Il peut arriver aussi que le créateur ne soit pas éditeur. Il sera alors amené à vendre l'original lui-même à un éditeur. Dans ce cas, le créateur fait un désinvestissement (il a une FBCF négative) et l'éditeur investit en contrepartie. C'est ce qui se passe lorsqu'une grosse société rachète une startup : elle rachète les actifs incorporels « logiciels » de la startup et les intègre à ses propres actifs.

Enfin, si le créateur continue d'exploiter l'original et l'éditeur paye des « redevances » sur chaque reproduction vendue, il s'agira alors de location (classée en consommations intermédiaires) et non de FBCF<sup>9</sup>. Ce sera aussi le cas si se développe dans le futur une forme de « location en ligne de logiciel » à l'utilisateur final. Au lieu d'être classés en FBCF, les frais de location de logiciel seront classés en consommation intermédiaire (CI) de l'entreprise loueuse, dans une rubrique « location de logiciels », rubrique de la nomenclature qui n'existe pas encore mais qui mériterait d'être d'ores et déjà prévue<sup>10</sup>. Bien qu'elle puisse se justifier par la différence de durée implicite du contrat (l'achat d'une licence d'exploitation est valable plusieurs années tandis que la location est facturée avec des loyers annuels ou infra-annuels), on mesure la particulière fragilité du partage à faire entre FBCF et CI pour les logiciels, dans la mesure où les contrats entre les éditeurs et leurs clients vont devenir de plus en plus souples. La notion de « produit intérieur net » est alors plus adaptée que la notion de « produit intérieur brut » pour mesurer la croissance globale (cf. dernière section).

A l'inverse, on notera cependant une constante qui donne cohérence à ces différents traitements en comptabilité nationale : tous les flux liés aux paiements de « licences » ou de « redevances » sur les actifs « produits », comme les logiciels ou les œuvres littéraires, sont traités comme de la production de service (sous forme de FBCF, de consommation finale ou intermédiaire et/ou éventuellement d'exportations ou d'importations) et jamais comme des revenus de la propriété, qui sont uniquement réservés aux licences et redevances sur terrains et gisements, tous deux classés parmi les actifs « non produits »<sup>11</sup>. En principe, les statistiques de base, comptes d'entreprises et déclarations à la balance des paiements sur les exportations et importations de service, devraient refléter ces définitions et classer toutes les « redevances » ou produits de « licences » (y compris d'importation) en ventes de services de logiciels.

<sup>7</sup> Cette règle n'est pas toujours appliquée par les ménages...

<sup>8</sup> Parlant des reproductions, rappelons que le support physique du logiciel -disque dur, CD-Rom, disquette, papier, etc.- n'a pas d'importance en théorie. Quelle que soit la forme, il s'agit simplement de « licences d'exploitation ». En pratique, le problème est que l'on arrive pas à distinguer le logiciel de son support dans les statistiques de base.

<sup>9</sup> De la même manière, les droits d'auteur payés par un éditeur à l'auteur, sous forme par exemple d'un pourcentage de la vente de chaque livre, sont traités en comptabilité nationale comme une location.

<sup>10</sup> Soit comme sous rubrique de la rubrique « Logiciels », soit comme sous-rubrique de la rubrique « Location sans opérateur ».

<sup>11</sup> Une nouveauté de l'année 2000, les licences de téléphonie mobile dites UMTS sont également considérées comme des actifs « non produits ». Leur traitement en comptabilité nationale n'affecte pas le PIB.

Les statistiques infra annuelles, disponibles plus tôt, suivent moins bien l'activité des petites entreprises. Cependant, les indices mensuels de chiffre d'affaires construits par l'INSEE et largement utilisés dans les comptes nationaux en attendant les statistiques exhaustives, sont basés sur des déclarations administratives très complètes. Presque toutes les entreprises imposées au régime dit « réel normal », soit plus de 550 000 entreprises représentant 96% du total du chiffre d'affaires, remplissent mensuellement une déclaration de TVA (CA3) dans laquelle figure leur chiffre d'affaires. Seules les très petites entreprises, au régime fiscal dit « simplifié » ou dont le chiffre d'affaires n'excède pas 5 MF ne font qu'une déclaration annuelle (CA12). Sur cette population, l'INSEE tire un échantillon de 50000 entreprises pour l'industrie et de 72000 pour le commerce et les services, à partir desquelles il construit cet indicateur. Mais il est vrai que cet indicateur peut être affecté par une sous estimation des créations car l'INSEE ne prend en compte que les entreprises de l'échantillon pour lesquelles on dispose de données exploitables le mois courant et le même mois de l'année précédente. Cependant, le biais n'est pas dans un seul sens, des surestimations peuvent aussi intervenir si les entreprises pérennes reprennent les affaires d'entreprises disparues ne figurant pas dans l'échantillon. Une nouvelle procédure prenant mieux en compte la démographie des entreprises est en cours de mise en place.

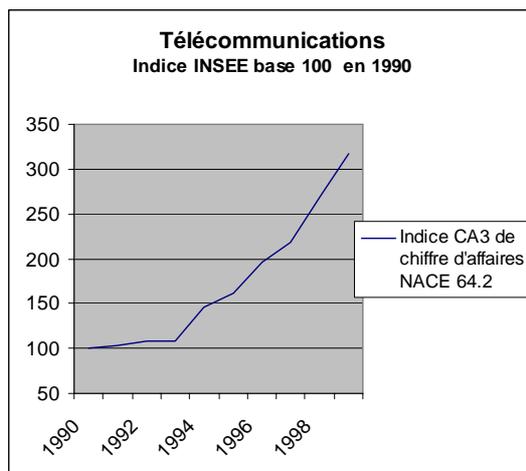
Ces indices retracent des chiffres d'affaires globaux d'entreprises et ne distinguent donc pas les produits si l'entreprise a une multi-activité. Dans le jargon des statisticiens français, on dit que ce sont des données « sectorielles », par opposition aux données par « branche ». Cependant, il est intéressant de mesurer l'explosion du marché des télécommunications (NAF 64.2), une branche phare des TIC, à l'aide de cet indice (cf graphique 2). Avec le téléphone mobile, l'Internet et la croissance des communications, le chiffre d'affaires mesuré par cet indice INSEE a été multiplié par plus de 3 en 10 ans, malgré la baisse des prix. Ce résultat spectaculaire confirme l'idée que la France, et surtout l'Europe, deviennent leaders dans le marché du mobile, alors que les Etats-Unis ont maintenant pris du retard dans ce domaine important sur le plan technologique (appareils, logiciels UMTS). Une comparaison avec les données collectées depuis peu par l'Autorité de Régulation des Télécommunications (ART) montre que l'indice INSEE évolue plus vite en 1999, car il couvre d'autres opérateurs que ceux qui relèvent de l'ART. Pour l'année 1999, l'indice INSEE « télécommunication » augmente de 17% tandis que le marché du téléphone fixe et mobile des entreprises licenciées auprès de l'ART augmente de 13%. Mais une partie de cette augmentation de 17% de l'indice INSEE est à affecter à d'autres secteurs des télécommunications que la téléphonie et aussi probablement à un mauvais classement de certaines entreprises. La limite entre « télécommunications » et « informatique » devient en effet de plus en plus ténue. C'est un exemple du fait que l'on mesure bien les choses globalement, sans pouvoir toujours bien partager entre produits.

Autre indicateur rapide bien que n'étant pas à prix courants, l'indice mensuel<sup>12</sup> de la production industrielle (IPI) couvre aussi celles des branches des TIC produisant du matériel. Contrairement aux indices de chiffre d'affaires, il est évalué « en volume » : il mesure soit des *quantités* produites ou livrées, soit des facturations *déflatées*, c'est à dire corrigées des variations des prix. Cet indice est donc affecté par les difficultés du partage volume/prix que l'on abordera dans le paragraphe suivant. Pour le matériel informatique, l'IPI mesure, depuis la mise en place de la base 95 en 2000, la production de micro-ordinateurs et plus largement de matériel micro-informatique. La production de composants électroniques est suivie via des facturations déflatées par un indice adéquat. L'IPI mesure également bien l'explosion de la production d'appareils de téléphonie mobile, en utilisant des facturations déflatées. Par contre, la production de gros matériel informatique reste exclue de cette mesure du fait de l'absence d'un indice de prix adéquat. Le graphique 3 montre l'IPI des TIC, comparé avec l'indice d'ensemble. Il permet de mesurer l'explosion des produits TIC fabriqués par l'industrie depuis 1995, qui tirent l'indice global des produits manufacturés, même s'ils n'ont pas été à l'abri d'un ralentissement de conjoncture en 1999.

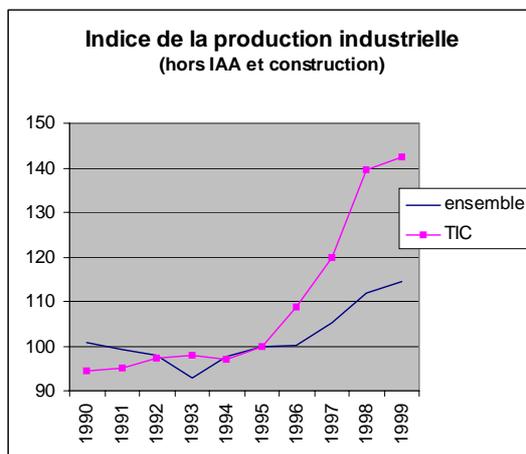
---

<sup>12</sup> Une partie (15% en poids) est néanmoins collectée trimestriellement. Sa valeur mensuelle est donc d'abord estimée, puis recalée sur la donnée trimestrielle.

Graphique 2



Graphique 3



Compte tenu de l'absence de certaines branches dans le champ de l'IPI, les comptes nationaux trimestriels utilisent plutôt les indices de chiffre d'affaires que l'IPI pour mesurer la production des biens TIC et, par ailleurs, exclusivement les indices de chiffres d'affaires pour mesurer les services TIC. Au total, rien ne permet donc de dire que l'activité globale du secteur des TIC soit mal suivie dans les statistiques de production à prix courants de la comptabilité nationale. Comme indiqué précédemment, les indices de chiffre d'affaires sont très exhaustifs bien que pouvant sous estimer l'impact des créations de nouvelles entreprises. Des révisions entre les premières évaluations et les évaluations dites « semi-définitives » et « définitives » sont donc possibles, mais pas sensiblement plus que pour les autres branches.

Par contre, la décomposition par type de produits des ventes des entreprises productrices et par conséquent le détail du contenu de l'investissement en produits TIC sont moins bien mesurés. C'est grâce au deuxième étage de l'édifice du suivi statistique des entreprises que cette décomposition est faite. Sont constitutives de cet étage les enquêtes annuelles d'entreprise (EAE), qui couvrent d'ailleurs tous les secteurs TIC et sont exploitées au cours du second semestre de l'année A+1. Les EAE permettent de collecter les premières données comptables des entreprises (200 000 entreprises sont interrogées) et apportent des informations de cadrage sur la décomposition du chiffre d'affaires et des effectifs par branche et, quoique de manière incomplète, sur les immobilisations en TIC. Ces enquêtes sont exhaustives sur les entreprises de plus de 20 salariés dans l'industrie, 30 dans les services et 50 dans le commerce et par sondage sur les petites entreprises. Elles ne sont pourtant pas utilisées directement par la comptabilité nationale pour évaluer l'activité de l'année A car, au moment où celle-ci est calculée (soit

en janvier A+2), une source encore plus complète est disponible, en provenance de la DGI et comportant 500 000 entreprises.

La comptabilité nationale se fonde cependant sur les EAE pour déterminer la structure par branche : c'est dans les EAE que l'on trouve la décomposition des ventes et des effectifs par branche et quelques éléments, malheureusement de plus en plus rares, sur l'investissement par type de produits. Les informations sur les immobilisations en logiciels, en matériel informatique ou de télécommunications, essentielles notamment pour faire un partage dépense finale / dépense intermédiaire, ne sont qu'incomplètes ou inexistantes du fait de la volonté de limiter la charge statistique sur les entreprises. Ceci rend incertain le partage entre dépenses finales et dépenses intermédiaires (voir infra).

Cet édifice à trois étages est-il résistant à la vague de l'E-commerce ? D'abord la taille du commerce électronique B2C (Business to Consumer), celui qui compte pour la mesure du PIB, reste encore très marginale. On ne peut pas en dire autant du B2B (Business to Business), qui devrait beaucoup plus grossir (voir encadré), mais il n'entre pas dans le calcul du PIB, car il s'agit de consommation intermédiaire. Ce problème de mesure ne rentre donc pas dans le cadre de la discussion du présent article. Ensuite, si on a des difficultés à cerner la taille du secteur de l'E-commerce, à cause de la difficulté pour les entreprises de se classer correctement dans la nomenclature actuelle, il n'y a pas pour autant de raisons de penser que les ventes par Internet soient exclues des statistiques officielles. En effet, les chiffres d'affaires, y compris à l'exportation, vont être déclarés par les entreprises (en particulier dans leurs déclarations CA3), exactement comme dans les circuits traditionnels de vente par correspondance, même si elles n'apparaîtront peut-être pas sous la bonne rubrique de produit. En France le phénomène n'a d'ailleurs rien de nouveau, puisque le Minitel est assimilable à de l'E-commerce.

Il reste cependant une fuite possible : celle des transactions transfrontalières. Les achats en ligne de logiciels ou de musique au format MP3 auprès d'opérateurs étrangers échappent aux statistiques douanières. De même, les achats en ligne de marchandises envoyées par la poste depuis l'étranger (notamment livres et CD musicaux) ne sont pas enregistrés par les Douanes, car portant sur des montants inférieurs aux seuils de déclaration. Mais ces flux ne devraient pas pour autant échapper à toute statistique : le poste « tourisme » de la balance des paiements et des comptes nationaux recense les achats réalisés avec des cartes de paiement à l'étranger. Que cet achat ait été fait physiquement à l'étranger ou tout simplement, chez soi, à partir de son micro, a peu d'importance : la transaction sera enregistrée, même si on ne sait pas la rapprocher ensuite de la nature du produit acheté.

Dans les statistiques de comptabilité nationale française comme américaine, on est surpris d'ailleurs que les montants des importations et exportations de logiciels soient très faibles relativement à la production. En France, les importations de logiciels sont estimées à environ 7 milliards et les exportations 6 milliards (chiffres 1998), pour une production de 240 milliards. Aux Etats-Unis, ces chiffres sont respectivement de 0,5 milliards, 4 milliards et 254 milliards de dollars (chiffres 1996)<sup>13</sup>. S'agissant pour une grande part de services de proximité (services entre entreprises ou internes aux entreprises), il est normal que les taux d'ouverture au commerce extérieur soit plus faible que pour les biens. Mais, en creusant, il devient apparent qu'une bonne partie des logiciels se retrouvent classés soit dans les statistiques des biens qui les supportent (comme les CD-ROM ou les matériels informatiques dans lesquels ils sont intégrés), soit dans le poste « tourisme » comme indiqué plus haut, et non pas en tant que logiciels. Comme dans d'autres cas, il s'agirait donc plus d'un problème de classement que d'une omission. Mais, il reste une incertitude sur l'enregistrement des logiciels transférés directement via le Net depuis l'étranger (ou de France) à une filiale française (étrangère) qui s'occuperait de leur commercialisation. En effet, il faudrait imputer une exportation ou une importation d'un logiciel original, ce qui n'est pas fait.

---

<sup>13</sup> Le mystère s'épaissit si on considère que le premier exportateur de logiciels au monde, d'après les statistiques de l'OCDE, est l'Irlande ! La forte croissance de ce pays, et le fait que les locaux de Microsoft Europe y sont installés y contribuent certainement mais sans convaincre totalement.

Enfin, dans une annexe à l'édifice à trois étages des statistiques d'entreprises, on trouve certaines statistiques spécifiques aux marchés des entreprises publiques. Celles-ci, non soumises à la concurrence et dotées d'un esprit « service public » ont longtemps accepté de fournir directement à l'INSEE leurs données de cadrage ainsi que des données détaillées, issues de leur comptabilité analytique. Mais, avec la déréglementation, cette source statistique se tarit, ces informations devenant stratégiques vis à vis de la concurrence qui elle-même refuse de fournir l'équivalent. La statistique connaît alors des difficultés d'adaptation. Le cas de la téléphonie mobile, produit TIC à la croissance la plus rapide de ces dernières années, en est un exemple.

Les calculs de la consommation de la comptabilité nationale pour le poste services de téléphonie sont restés ainsi longtemps fondés sur les statistiques de France Télécom, parce que l'histoire du marché du téléphone se confondait avec l'histoire de l'ex-monopole. On supposait que les dépenses des ménages à prix courants suivaient le CA de France Télécom, modulo une information sur le partage ménages / entreprises fournie également par France Télécom. Les délais de mise en place d'un système d'observation couvrant tous les opérateurs, licenciés ou non, ont rendu délicates, début 2000, les premières évaluations de l'évolution du chiffre d'affaires du téléphone (fixe plus mobile) en 1999. Dans le compte provisoire, l'évolution de la consommation des ménages a été estimée à +7,9%.

**Marché de la téléphonie, à prix courants : comparaison chiffres INSEE / chiffres ART**

	Niveau 1998 (MillionsF)	Niveau 1999 (MillionsF)	99/98 (en %)
Consommation des ménages (estimation provisoire de la comptabilité nationale, à prix courants)	75373	81296	+7,9
Chiffre d'affaires fixe plus mobile, ménages et entreprises (hors taxe, en millions, source ART)	122627	138739	+13,1

Mais les chiffres réunis ensuite par l'ART sur l'ensemble du marché des opérateurs licenciés montrent une augmentation de +13,1%, , ménages et entreprises confondus, soit y compris la consommation intermédiaire des entreprises. Comme il est probable que le partage CI / consommation des ménages s'est déformé au profit des ménages au cours de l'année 1999 (cf. infra), on estime maintenant que la première évaluation de la hausse de la consommation des ménages à prix courants a été sous-estimée. Cette sous-estimation sera corrigée dans les comptes révisés. Quant à la consommation en volume, sa mesure est encore plus délicate en liaison avec la difficulté du partage « volume / prix » en l'absence d'un indice de prix adéquat pour le téléphone mobile.

### Les statistiques sur le E-commerce

Il n'y a pas encore de statistique officielle INSEE sur le E-commerce. Pour le B2C, on cite couramment des montants de quelques milliards, soit de l'ordre du chiffre d'affaires annuel d'un unique magasin hypermarché. Même si ces chiffres sont un peu faussés en France car on doit considérer le minitel comme de l'E-commerce, cela reste négligeable sur le plan macro-économique.

C'est que, jusqu'à présent, la grande distribution ne s'est lancée dans ce marché que sur un mode expérimental, notamment du fait de forts coûts logistiques, qui ont eu tendance à augmenter ces dernières années. Pour les pessimistes, le B2C restera donc simplement une forme plus moderne de la vente par correspondance, avec les limites de ce marché. Mais il devient cependant significatif dans deux secteurs : la vente de voyages et de billets d'avion et de matériels informatiques en ligne, les livres et les disques. L'Internet permet ainsi à la technique de vente par correspondance de s'étendre à d'autres marchés que ses marchés traditionnels. Certains y ont vu une corrélation sexué : les hommes sont peu consommateurs de catalogue traditionnels « format papier » mais s'investissent dans l'Internet. Mais plus que cela, il ouvre à la vente à distance de nouveaux marchés, ceux des achats de biens immatériels (séjour dans un hôtel) ou ne nécessitant que peu d'investissements logistiques (petits paquets, pris en charge par la Poste).

Par contre, d'après tous les experts, le B2B (Business to Business) a connu et va continuer d'avoir un développement beaucoup plus important. Une explosion est en vue, illustrée par les investissements faits dans les « places de marché » (sites plus ou moins ouverts d'échanges commerciaux entre entreprises, souvent multinationales). La compétition, la standardisation, le zéro stock devrait engendrer des économies significatives de coûts des achats, qui seraient transmis aux consommateurs par des baisses de prix. Les plus optimistes pensent que le B2B aura ainsi un impact significatif sur la croissance des cinq prochaines années. S'il intervient, cet effet indirect sur la consommation sera mesuré par la comptabilité nationale. Mais entre temps, comme le B2B recouvre des consommations intermédiaires, sa mesure n'a pas d'impact direct sur la mesure de la croissance globale mais seulement sur le partage du PIB entre branches.

Pas plus qu'en France, les agences statistiques officielles américaines n'ont encore de données directes complètes sur l'E-commerce. Les premières enquêtes américaines n'ont porté que sur le secteur du commerce de détail, alors que les principaux opérateurs, même en B2C, ne sont pas classés dans ce secteur. D'autres enquêtes sont en cours de lancement. En attendant les données utilisées proviennent d'études universitaires ou privées. Elles sont souvent rapportées au PIB. Sur ce point, le BEA [24] fait remarquer que les montants impressionnants cités dans certaines études doivent être relativisés car ils contiennent beaucoup de CI et de doubles comptes. Ainsi on a cité un montant de chiffre d'affaires de l'E-commerce aux Etats-Unis de 330 milliards de dollars en 1998, soit 3.5% du PIB. Mais l'application à ces chiffres de simples ratios de valeur ajoutée sur chiffre d'affaires, réduirait la contribution au PIB de l'E-commerce à la moitié.

### III. Partage volume / prix

Le calcul de la croissance demande en effet que l'on partage les évolutions à prix courants en deux : le mouvement des prix (à la hausse comme à la baisse) et le mouvement des volumes. Quand on parle de croissance, on se réfère au mouvement des volumes. Le partage « volume / prix » repose sur les indices de prix. Si, d'un côté, l'indice de prix surestime l'inflation, de l'autre l'indice de volume sous-estimera la croissance *par construction*, bien que ce raisonnement ne soit pas aussi simple que cela en réalité [27]. Par ailleurs, il faut ensuite « agréger » ces indices de volume pour arriver au PIB (cf. encadré).

#### L'agrégation à prix constants

Une difficulté --plus mineure-- de mesure de la croissance en volume réside dans ce que les comptables nationaux appellent « agrégation ». Le PIB est la somme des valeurs ajoutées de toutes les branches. Pour faire cette somme il faut donc ajouter des choux à des tonnes d'acier, à des automobiles, etc. Pour faire cette somme, les comptables nationaux valorisent chaque quantité avec son prix, qui reflète son utilité relative, et additionnent des unités exprimées en francs (bientôt en euros). Ensuite, pour éviter de polluer la mesure de la croissance avec l'inflation, ils fixent ces prix, d'où la terminologie de « comptes à prix constants », qui consistent à appliquer la même structure de prix à deux périodes différentes.

Cette technique a un défaut. Lorsque un produit donné voit son prix relatif diminuer très rapidement et ses quantités vendues augmenter fortement, comme cela a été le cas des ordinateurs depuis le début des années 80, l'utilisation d'une structure fixe des prix d'une année ancienne conduit à surestimer la croissance récente. En effet, cela revient à pondérer les quantités vendues aujourd'hui par le prix relatif élevé d'hier, alors que si les quantités augmentent fortement aujourd'hui c'est justement parce que leur prix relatif est bas. L'INSEE corrige ce biais à la surestimation en calculant des comptes annuels aux prix de l'année précédente, chaînés [3]. Les comptes trimestriels restent calculés avec une base fixe (1995), mais renouvelée tous les 5 ans, et le biais (à la hausse) sur l'année en cours est négligeable.

Il est à noter une différence dans la méthode d'agrégation entre la France et les Etats-Unis. Ces derniers utilisent des indices de Fisher de volume contre des indices de Laspeyres chaînés de volume en France. D'après [37], si la France utilisait de tels indices de Fisher, la croissance française serait plus faible d'environ un peu moins d'un dixième de point de croissance annuelle.

La comptabilité nationale utilise largement les indices de prix à la consommation --IPC-- ou à la production --IPVIS-- qui sont calculés par l'INSEE. Ces indices comparent, sur un échantillon représentatif de produits, les prix d'une période à ceux de la période précédente. Cette comparaison n'a évidemment de sens que si le produit est strictement le même. C'est souvent le cas. Mais il y a des produits qui changent constamment, comme les ordinateurs et la plupart des produits TIC. Chacun sait qu'un modèle donné d'ordinateur ne reste présent sur le marché que quelques mois.

Or comparer directement le prix de deux ordinateurs différents serait aussi faux que d'évaluer la consommation des ménages en ordinateurs à partir du nombre d'unités vendues. On ne compterait que la « boîte » et non la puissance de l'outil. Si on faisait d'ailleurs cela à partir des statistiques de l'enquête permanente de l'INSEE sur les conditions de vie des ménages, on obtiendrait une évolution de la consommation des ménages beaucoup plus faible que celle retracée dans les comptes nationaux. Ainsi, entre 1997 et 2000, le nombre d'unités vendues aux ménages, d'après cette enquête, serait passé de 650 000 par an à 1 170 000, soit une augmentation de 80%. Or la comptabilité nationale évalue la hausse en volume entre 1997 et 1999 à plus du double (2000 n'est pas encore connu).

Une solution pour les relevés de prix est de ne s'intéresser qu'aux ordinateurs strictement comparables (méthode du « *chainage* » ou « *splicing* » en anglais), ce qui revient à n'utiliser le prix d'un nouveau modèle que lors de la seconde période de sa présence sur le marché. Mais compte tenu de la fréquence des disparitions/apparitions de modèles d'ordinateur, cela apparaît peu satisfaisant, une part de la variation de prix intervenant au moment de l'apparition du nouveau modèle. Une autre méthode a donc été utilisée pour évaluer le prix d'un nouvel ordinateur au moment de son apparition. Cette méthode, dite « hédonique »<sup>14</sup>, consiste à évaluer économétriquement, à partir des données de marché, le prix de certaines des caractéristiques des ordinateurs (vitesse d'horloge, taille mémoire, taille du disque dur, marque, etc.)<sup>15</sup>. En appliquant ensuite ce modèle aux caractéristiques du nouvel ordinateur, on estime le différentiel de prix par rapport aux anciens ordinateurs, au moment de son apparition. Ce différentiel peut en théorie être négatif ou positif. En pratique, la plupart des études faites sur les ordinateurs ont montré que, concurrence et amélioration technique aidant, ce différentiel est négatif, conduisant donc à une baisse plus accentuée des indices de prix<sup>16</sup>.

Très utilisée aux Etats-Unis, rarement en Europe, la méthode hédonique est appliquée en France depuis le début des années 90 par l'INSEE pour les prix à la production de deux produits, les micro-ordinateurs et les imprimantes légères. La première étude française sur les PC, effectuée sur les données entre 1988 et 1991, avait montré que la différence entre un indice de prix utilisant la méthode « *chainage* » et un indice de prix utilisant la méthode hédonique, était d'environ -4% par an. Cette différence a tendance à croître, atteignant maintenant un rythme annuel de -8%. A titre d'information, l'indice actuel -hédonique- de prix à la production des micro-ordinateurs est évalué, base 100 en 1995, à 20 en décembre 1999, soit une baisse de 80% en 5 ans. Quant à l'indice correspondant de prix à la consommation, c'est un indice utilisant la méthode de « *chainage* » qui se situe à environ 35, toujours base 100 en 1995, soit une baisse de 65% sur 5 ans. La différence entre les deux indices est en partie due à la non utilisation de la méthode hédonique dans le second qui couvre la consommation des ménages en ordinateurs, poste encore faible dans l'équilibre ressources – emplois du produit. D'autres facteurs peuvent l'expliquer aussi.

La méthode hédonique est restée cantonnée à l'INSEE aux prix à la production des micro-ordinateurs et des imprimantes, et à deux « variétés<sup>17</sup> » de poids assez faible de l'IPC. Cette limitation est essentiellement due à des raisons techniques (la méthode n'est pas totalement généralisable) mais surtout de coût de mise en application, bien que certains économistes contestent la méthode elle-même (voir encadré). Elle s'est par contre plus développée aux Etats-Unis, au sein des deux agences statistiques concernées (le BLS et le BEA). Aujourd'hui, des méthodes hédoniques sont utilisés aux Etats-Unis pour tous les ordinateurs (et non plus seulement les PC), pour tous les

---

<sup>14</sup> Le mot provient du fait que les caractéristiques choisies doivent avoir une « utilité » pour le consommateur. En fait, la méthode hédonique, comme la prose de Monsieur Jourdain, est utilisée sans le savoir dans de nombreux cas très simples : lorsque pour comparer le prix d'un bidon d'huile de voiture de 2L avec celui d'un bidon d'huile de 1L de même catégorie, on divise le prix du premier par 2 pour se ramener à un prix du litre, on applique sans le savoir une méthode hédonique. Celle-ci serait néanmoins beaucoup plus fruste que les méthodes employées. Car elles tiennent compte de l'observation des prix sur la marché. Si l'observation des prix des bidons d'huile de différente capacité montre que la relation entre le prix et la quantité n'est pas linéaire, on ne divisera pas forcément par 2, mais peut-être par plus de 2, ou au contraire par moins de 2. La complication pour les produits évolués vient du nombre de caractéristiques, d'où la nécessité de l'économétrie. C'est pourquoi certains préfèrent le terme « méthode économétrique », ou « méthode des caractéristiques ».

<sup>15</sup> A noter que la méthode hédonique n'arrive pas pour autant à comparer tous les micro-ordinateurs nouveaux : par exemple l'intégration des DVD ne peut pas être prise en compte. En d'autres mots, même la méthode hédonique est impuissante face aux « vrais » nouveaux produits.

<sup>16</sup> Une étude française de 1997 [8] a infirmé ce résultat général sur la période 1991-1995. Mais cette période avait été marquée par une modification drastique de la politique de remise des constructeurs qui a pu affecter les résultats. Une autre étude française [2] sur les lave-vaisselle confirme cependant que le sens n'est pas toujours négatif pour tous les produits.

<sup>17</sup> On appelle « variété » le niveau de nomenclature le plus détaillé de l'IPC.

périphériques, pour une partie importante des logiciels<sup>18</sup> (« *pre-packaged* », avec extrapolation aux autres marchés du logiciel) et également pour les composants électroniques. Déjà en 1995, A. Wykoff [44] soulignait l'enjeu de cette différence de méthode pour les comparaisons internationales de productivité.

La comparaison des indices de prix de la FBCF américains et français en hardware et software sur la période 1995-1998 confirment une différence significative, se traduisant par un différentiel en tendance annuelle de -10% sur les matériels (-24% contre -16%) et -4% sur les logiciels (-2.1% contre +1.7%) sur les années 95 à 98. Cette différence est probablement plus forte pour les pays européens qui n'appliquent pas du tout de méthode hédonique.

#### Indices de prix des logiciels et matériels informatiques

	Valeur en 1998 de l'indice base 100 en 1995	Trend annuel moyen 95- 98
France FBCF en ordinateurs et autres équipements informatiques (HE31b)	58,6	-16%
USA Computers and peripheral equipment	43,3	-24%
<i>Indice précédent corrigé du dollar</i>	<i>51,9</i>	<i>-19%</i>
France FBCF en Logiciels (GN21)	105,2	+1,7 %
USA Software	93,6	-2,1%

Mais cette différence est trop importante pour s'expliquer uniquement par l'utilisation plus extensive de méthodes hédoniques aux Etats-Unis qu'en France. En particulier, le dollar s'est apprécié sensiblement sur cette période (6% par an en moyenne sur 1995-1998) et une partie importante de la FBCF française est importée de la zone dollar. Pour l'illustrer, on a indiqué en italiques dans le tableau précédent l'indice américain du matériel informatique corrigé du taux de change du dollar. Au lieu d'une baisse de 24% par an, l'indice des matériels ne baisse plus que de 19% par an, et se rapproche nettement de l'indice français. Il est donc normal que le prix de la FBCF française baisse moins vite qu'aux Etats-Unis. Au total, comme on le verra plus bas, l'impact sur la croissance de la différence reste limité.

Mais il y a d'autres produits des TIC pour lesquels le suivi statistique des prix est encore insuffisant. C'est le cas par exemple pour la téléphonie mobile, secteur où la construction d'un indice de prix est particulièrement délicate<sup>19</sup>. En attendant l'indice spécifique que l'INSEE est en train de construire, les comptables nationaux ont utilisé l'indice de prix « services du téléphone » de l'IPC pour calculer, par déflation, le volume de la consommation des ménages en mobile. Mais cet indice ne prend encore en compte que la téléphonie fixe (hors Internet). En moyenne annuelle, il a augmenté de +0,3% entre 1998 et 1999, une évolution raisonnable pour le fixe, mais par contre largement « en dehors de la plaque » pour le mobile, secteur dans lequel le prix moyen de la minute aurait baissé de 28,8%. Il est vrai que l'année 1999 est probablement l'année la plus marquée par cette différence entre l'évolution du prix du fixe et du portable.

<sup>18</sup> Il n'existe pas de système d'observation directe du prix des logiciels en France. Le déflateur du logiciel en comptabilité nationale française est l'indice du coût du travail du secteur des services en informatique. Un tel indice, corrigé d'un effet réduction du temps de travail, est adapté pour les services informatiques sur mesure ou internes aux entreprises. Il l'est moins pour les logiciels standards vendus prêts à l'usage. Les prix des logiciels dans la comptabilité nationale française sont d'ailleurs en hausse alors que les prix des logiciels dans la comptabilité nationale américaine sont en baisse, nettement moins toutefois que ceux du matériel.

<sup>19</sup> Les systèmes de forfait sont très complexes, ils incluent le prix des appareils, les consommateurs changent facilement d'opérateur, etc.

### La méthode hédonique est contestée

Certains économistes pensent que la méthode hédonique surestime les baisses de prix. Il est vrai que celles-ci sont particulièrement fortes pour les ordinateurs, atteignant -25% par an aux Etats-Unis. D.Baker [1] fait remarquer par exemple que l'hypothèse d'une amélioration de la qualité de 15% par an pour un ordinateur de bureau utilisé par une entreprise supposerait que le profit généré par cet ordinateur serait au moins 15% plus élevé d'un an sur l'autre, ce qui lui paraît improbable. Pourtant, les entreprises remplacent régulièrement leur parc par des ordinateurs toujours plus performants.

D'autres arguments sont utilisés dont que les utilisateurs ne se servent pas de la puissance des nouvelles machines et qu'on leur « impose » donc des améliorations sans rapport avec leur utilité. Pourtant, si le marché des micro-ordinateurs est concurrentiel et que cette demande existe, il devrait y avoir un constructeur pour proposer des ordinateurs sans ces améliorations, et donc à moindre prix. Personne ne se verrait donc imposer quoi que ce soit. Il faut rappeler à cette occasion que la méthode hédonique repose sur une réelle observation des prix : elle affecte à chaque caractéristique de l'ordinateur, une part dans un différentiel de prix observé sur le marché. Si une caractéristique ne contribue pas ou pratiquement pas au différentiel de prix observé sur le marché, elle aura un poids nul ou négligeable dans la détermination de l'effet qualité, sauf erreur de spécification du modèle.

Mais d'autres avancent que justement la difficulté est dans la spécification du modèle. La non prise en compte de certaines caractéristiques pourrait biaiser les coefficients des caractéristiques retenues. Par exemple, McCarthy [29] rappelle qu'on ne retient pas du tout de facteur « logiciel » dans le modèle hédonique des micro ordinateurs. Or un ordinateur ne s'utilise qu'avec des logiciels, et une part très importante du progrès dans la puissance du hardware est utilisée pour satisfaire les besoins de logiciels toujours plus complexes mais pas forcément plus utiles. Il faudrait donc mesurer l'ensemble et non les seuls éléments de hardware.

Triplett [41] répond sur deux plans à cette argumentation. Au premier plan, de la même manière que le prix à la consommation de l'utilisation d'une voiture se mesure par un indice pondéré des évolutions du prix de l'automobile et de l'essence, l'indice de l'utilisation des ordinateurs se mesure par un indice pondéré des évolutions de prix du hardware et du software. Or le prix du software évolue beaucoup moins vite à la baisse que le hardware. Un indice de prix de l'utilisation des ordinateurs évoluera donc nettement moins vite que l'indice de prix du hardware. Mais ceci ne remet pas en cause l'évolution du prix du hardware en soi.

Au second plan, il est vrai que les modèles hédoniques du hardware ne tiennent pas compte des logiciels intégrés dans les ordinateurs et vendus avec. Mais pour Triplett, cette erreur conduirait non pas à corriger à la hausse le prix ajusté mais plutôt à la baisse, car il est probable que les logiciels intégrés sont plus performants avec le temps, même si c'est très faiblement. Leur prise en compte amènerait donc à réduire encore le prix ajusté d'un nouveau modèle. Au total, pour Triplett, la question n'est pas tant que la méthode hédonique est mauvaise en soi, elle est plutôt qu'elle n'a été appliquée que pour les ordinateurs. Autrement dit, si la méthode avait aussi été appliquée à d'autres biens, cela n'aurait-il pas amené à baisser aussi leur prix ? Dans ce cas, la restriction de la méthode aux ordinateurs fausserait l'évolution mesurée des prix relatifs.

On se reportera à [25] pour des arguments encore plus récents en défense des indices hédoniques aux Etats-Unis.

Une telle sous-estimation de la baisse du prix du mobile entraînerait mécaniquement une sous-estimation significative de la croissance de la consommation en volume, si on accepte de la mesurer avec les minutes consommées (voir encadré). Les autres secteurs des télécommunications sont peut-être dans le même cas<sup>20</sup>. Aux Etats-Unis [24], il a été montré que si on substituait aux indices de prix traditionnels des indices de prix en déclin, compatibles avec les énormes progrès accomplis dans les capacités de transmission, on pouvait augmenter la mesure de la croissance globale d'environ 0,1% par an.

#### Indices de prix et prix moyen

L'analyse du biais sur le prix du téléphone mobile repose fortement sur la statistique des minutes consommées, et, donc en miroir, sur le prix moyen de la minute consommée. Le prix moyen est égal au chiffre d'affaires divisé par le nombre de minutes. L'utilisation de prix moyens est contestable car ils mélangent tout : les évolutions de prix, les changements de comportement des consommateurs, les différentes qualités de services. Il est possible qu'un véritable indice des prix de la téléphonie mobile n'enregistrerait pas une baisse de 28,8% en 1999 qui pourrait provenir par exemple d'une substitution d'heures creuses, bon marché, à des heures pleines, plus chères. Mais, d'un autre côté, la statistique de prix moyen est particulièrement adaptée dans des périodes de forte compétition, car elle prend en compte les gains de parts de marchés des opérateurs les plus compétitifs en prix. C'est typiquement le cas de la téléphonie mobile ces dernières années. C'était le cas du trafic aérien dans la première moitié des années 90, et la comptabilité nationale avait alors volontairement choisi la statistique de passagers-kilomètres (soit un prix moyen) qui paraissait plus significative que le volume obtenu par déflation par l'IPC.

D'autre part, la principale source de difficulté pour les indices de prix n'est peut-être pas forcément là où on la cherche, parmi les produits des TIC eux-mêmes. Elle peut se situer parmi les services utilisant fortement les produits des TIC. Le prix des services et leur qualité sont particulièrement difficiles à suivre [30]. Plusieurs économistes ont fait remarquer qu'il était étrange qu'il n'y ait apparemment que peu ou pas du tout de gains de productivité mesurés dans certains secteurs des services, gros utilisateurs d'investissements des TIC. Heureusement, une grande part de ceux-ci concerne les relations inter-entreprises (B2B, comptabilité) qui sont des consommations intermédiaires et la mesure de la croissance globale n'en est pas affectée. Seul le partage entre branches l'est.

Mais restent concernés les secteurs qui vendent directement aux ménages. Et là même pour des services assez banals comme les assurances ou les services financiers, les mesures d'indices de prix ne sont pas faciles. Or ce sont des secteurs dans lesquels d'importants investissements en TIC ont été faits ces dernières années, améliorant le confort du consommateur. Les services les plus récents sont les services de bourse ou de consultation en ligne (voir encadré sur l'Internet gratuit).

---

<sup>20</sup> Le suivi du marché et du prix de la communication Internet va devenir essentiel. Les volumes vont exploser (la France est en retard par rapport aux autres pays européens) tandis que le prix devrait baisser considérablement.

### L'Internet gratuit

Dans certaines activités, comme les services bancaires ou de transactions boursières, les prix des transactions en ligne sont beaucoup plus faibles que via les circuits traditionnels. Certains consultants du secteur bancaire annoncent que l'Internet va révolutionner le marché, car le « produit » bancaire, pratiquement complètement dématérialisé, s'y prête très bien. Mais au-delà de ces services, on assiste sur le Net à la multiplication de services gratuits (hors communication téléphonique), financés par de la publicité. Pour la comptabilité nationale, un produit dont le prix apparent est nul ne compte pas. Ainsi, le montant de la « consommation » de télévision en France est égal au montant de la redevance auquel s'ajoutent les abonnements aux chaînes cryptées, câblées ou satellites. Il n'y a pas de consommation des ménages en chaînes hertziennes gratuites financées par la publicité, même si une comptabilité en heures (audimat) leur donneraient une part significative du gâteau. Quant aux chaînes financées en partie par la redevance et en partie par la publicité, tout se passe comme si seule la « partie » financée par la redevance était de la consommation des ménages.

Ce sont les entreprises qui font de la publicité sur les chaînes de télévision qui sont les « consommateurs » de ces chaînes, sous forme de consommation intermédiaire, non incluse dans le PIB. Le développement de services gratuits sur le Net, financés par de la publicité, sera traité de la même façon. Il n'accroîtra ni la consommation des ménages ni le PIB mais déplacera de la valeur ajoutée des entreprises achetant des bandeaux publicitaires vers la branche produisant des services en ligne. Par contre, si ce phénomène contribue à diminuer la consommation de services payants traditionnels, cela diminuera le PIB, toutes choses égales par ailleurs. Par exemple, si on met en ligne une encyclopédie et que ceci entraîne une baisse des ventes d'encyclopédie « format papier », le PIB diminuera. Heureusement, il n'y a jamais de situations « toutes choses égales par ailleurs » : l'économie faite sur le service gratuit se reportera sur un autre produit....

Qu'en est-il du piratage ? Chacun sait que les micro-ordinateurs personnels (les ménages français en possédaient près de 8 millions début 2000) contiennent des logiciels piratés et les médiathèques des jeunes internautes de nombreux CD gravés en violation de la loi. Ces produits ont pour la plupart été obtenus gratuitement ou à un prix très faible. Leur « production » est limitée à un transfert ou un « gravage ». La comptabilité nationale n'enregistre pas ces flux, internes au secteur des ménages. Ce ne sont d'ailleurs pas des problèmes nouveaux, même si leur ampleur a pu croître avec les nouvelles technologies.

L'observation des séries de consommation en volume et de productivité des secteurs financiers laisse planer des doutes sur l'estimation des déflateurs, qui auraient pu être surestimés<sup>21</sup>. On constate en effet une stagnation de la consommation des ménages en volume dans ces secteurs depuis 1990, ainsi que de la productivité du travail (cf. graphique 4). Ce résultat pourrait provenir [28] d'une sous-estimation de l'augmentation de la qualité des services rendus notamment dans le secteur bancaire avec l'introduction des opérations bancaires électroniques, des guichets électroniques, etc. Le volume des nouveaux services créés n'est pas mesuré tandis que les coûts de création de ces services l'est.

Enfin, plus de 20% du total de la consommation effective des ménages concerne des services administrés, comme l'éducation ou la santé pour lesquels le calcul d'indices de prix est aussi difficile. Comment calculer en effet le prix et le volume des services hospitaliers financés par des budgets globaux ? La comptabilité nationale hésite entre prendre un indicateur de volume (comme le nombre de jours d'hospitalisation) ou la déflation par un indice de coût (comme l'indice des salaires). L'indice des jours d'hospitalisation n'est plus utilisable dès lors que l'amélioration des techniques opératoires conduit à diminuer le nombre de jours d'hospitalisation : il y aurait un volume faussement décroissant de services hospitaliers. On s'est donc rabattu pendant toutes ces dernières années sur la déflation par un indice de prix traduisant l'augmentation du

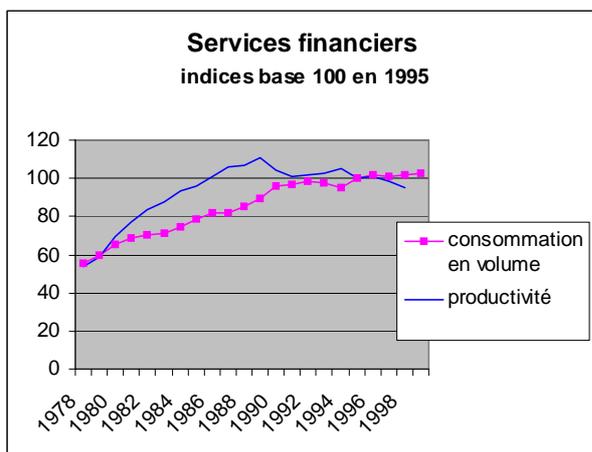
<sup>21</sup> S'agissant de la productivité, on ne peut nier également que le dénominateur (le volume de travail) est difficile à mesurer précisément, notamment la durée et la qualité du travail.

prix du principal input : l'augmentation indiciaire (i.e. hors GVT) des salaires. Mais cette méthode est critiquée car ne prenant pas totalement en compte l'amélioration de la productivité des médecins et agents hospitaliers. Seule l'augmentation dite « GVT » de la masse salariale est comptée comme une augmentation du volume. Des études sont ainsi en cours pour utiliser un indice basé sur le nombre de séjours (et non plus de jours) pondéré par des coûts très détaillés par type de maladie.

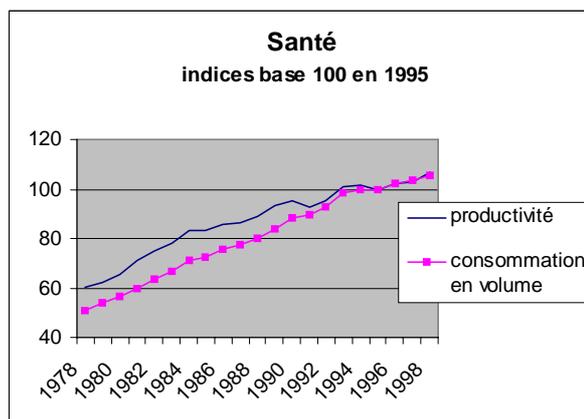
Malgré toutes ces difficultés, les données de comptabilité nationale sur ces secteurs administrés ne confirment pas une très mauvaise prise en compte de la productivité du travail. La croissance de la productivité apparente du travail des services de santé dans les comptes nationaux a été de 80% en 20 ans (contre seulement de 10% pour l'éducation), soit de 3% par an. Il est vrai qu'elle se ralentit fortement dans les dernières années (cf graphique 5), passant d'une croissance annuelle de 4% sur la période 1978-1988 à 1% sur la période 1988-1998. Pourtant le secteur a connu plusieurs révolutions technologiques récentes intimement liées aux produits TIC (microchirurgie, imagerie médicale,...). Des comparaisons internationales seraient nécessaires aussi dans ce domaine pour vérifier la convergence des méthodes.

Avec l'apparition du commerce électronique, on doit aussi compter parmi les sources possibles de difficultés de mesure, ce qu'on a appelé le « biais de circuit d'achat » [27]. Si les prix des produits vendus aux ménages sur le Net étaient systématiquement plus bas que les prix dans les circuits de commercialisation traditionnels, la substitution de l'un à l'autre devrait conduire à enregistrer une baisse de prix que les indices de prix traditionnels ont du mal à prendre en compte. Mais, pour le moment, le circuit de commercialisation B2C génère des montants très faibles de chiffre d'affaires, sauf pour certains secteurs. Ce n'est que si ces circuits gagnaient massivement des parts de marché, comme cela a été le cas pour les supers et hypers dans les années 80-90, que le problème deviendrait statistiquement significatif. On avait alors évalué le « biais de circuit d'achat » à 0.1% par an [27]. On est encore loin du compte.

Graphique 4



Graphique 5





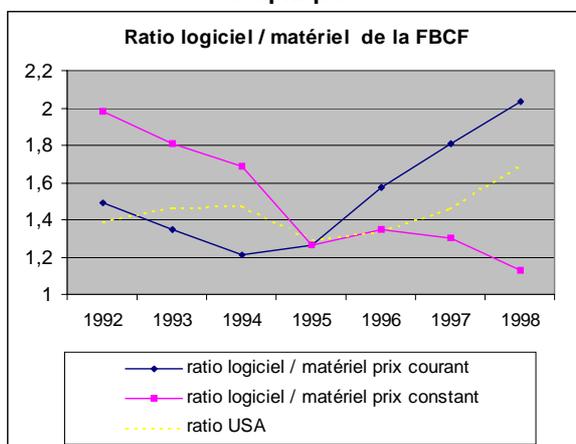
#### IV. Partage dépenses finales / dépenses intermédiaires

Comme on l'a vu précédemment, le partage des dépenses entre « dépenses finales » et « dépenses intermédiaires » détermine en partie le PIB. La limite entre une charge courante et un investissement n'est pas toujours claire, surtout dans un contexte où l'on s'efforce de ne pas surcharger les entreprises de questions sur la décomposition de leurs consommations intermédiaires et la nature de leurs immobilisations. Même si l'on pense que les entreprises elles-mêmes sous-estiment leurs immobilisations en matériel informatique et logiciels, il ne faut pas s'écarter trop des conventions retenues dans la comptabilité privée [30].

Ainsi, en France, l'estimation de la FBCF en logiciel en base 95 a été fondée sur les données comptables d'entreprises. La qualité de celles-ci a cependant rendu l'exercice très délicat. En effet, seule l'enquête annuelle sur l'industrie semblait donner des résultats raisonnables quant à la valeur des « immobilisations incorporelles en logiciel ». La comptabilité nationale s'est donc basée sur cette source, en y rajoutant une estimation forfaitaire de la FBCF en logiciel produite pour compte propre, c'est à dire celle correspondant aux dépenses sur les logiciels conçus par les informaticiens « maison ». Pour les secteurs des services, les enquêtes annuelles ne donnent pas encore de résultats fiables sur la variable « immobilisations en logiciel ». Le niveau de la FBCF en logiciel pour l'année de base 1995 a donc été estimé, à partir d'une enquête ponctuelle, à 10% de la somme des postes comptables « autres immobilisations incorporelles » et « production immobilisée », sauf pour les secteurs de l'informatique et des logiciels pour lesquels on a pris la totalité de ces postes et pour les petites entreprises où le pourcentage a été estimé à 14% au lieu de 10%. On aboutit ainsi à une évaluation d'un peu plus de 20 milliards de la FBCF en logiciels des entreprises non financières. Une autre étude ponctuelle ayant estimé que les achats de logiciels auprès des sociétés de services informatiques (SSI) par les administrations et les banques et assurances étaient évalués à respectivement 40% et 35% de ceux des autres entreprises, on a évalué la FBCF des administrations et du secteur financier à l'aide de ces ratios appliqués au montant de 20 milliards calculé précédemment. Au total, la FBCF en logiciel pour l'année 1995 a été estimée à 36 milliards en France.

Il est intéressant de regarder à quel ratio « FBCF en logiciel / FBCF en matériel » aboutit cette méthode très indirecte, les logiciels étant une dépense liée au matériel. Le graphique 6 montre que pour l'année 1995, on obtient un ratio d'environ 1,3, proche de celui retenu dans les comptes nationaux américains. Comme aux Etats-Unis, le ratio augmente dans les dernières années. Pourtant les fortes dépenses de logiciel liées à l'an 2000 ou à l'euro n'ont pas pu avoir un impact aussi tôt que 1998. Il s'agirait plutôt d'un effet prix, les prix des matériels baissant beaucoup plus vite que ceux des logiciels. Le même ratio calculé en volume a en effet tendance à diminuer.

Graphique 6



Mais, en France, le partage FBCF / CI du matériel est-il bien meilleur que celui du logiciel ? Comme pour les logiciels, les EAE ne permettent pas d'obtenir une information

pertinente sur les immobilisations en matériels informatiques, à tel point que le rapport du CNIS sur les TIC [36] fait de l'amélioration de cette information une de ses toutes premières recommandations. Une analyse de la nouvelle base 95 a ainsi montré que la FBCF en matériel aurait pu être sous-estimée de 10 milliards de francs en 1992. Le fait que, comme pour les logiciels, les entreprises ne se sentent pas obligées de déclarer ces dépenses sous forme d'immobilisations du fait de leur renouvellement rapide, milite aussi dans ce sens.

Une autre approche est alors de comparer le partage des ressources intérieures (production + importations - exportations) entre FBCF et CI en France et aux Etats-Unis. En France, on a évalué les ressources de services informatiques (y compris la production de logiciels standards et pour compte propre) à environ 252 milliards de F en 1998, se partageant entre 178 milliards de consommation intermédiaire et 62 milliards de FBCF, le reste étant acheté par les ménages. La consommation intermédiaire (conseils divers, réparations et maintenance de logiciels ou production de logiciels incorporés dans des matériels) est ainsi évaluée à près de trois fois l'activité de création de nouveaux logiciels immobilisés. Aux Etats-Unis, la ressource en « services informatiques » pour l'année 1996 est évaluée à 253 milliards de dollars (y compris la production pour compte propre), se partageant entre 117 milliards de consommation intermédiaire et 126 milliards d'investissement, le reste étant des autres emplois (ménages). La FBCF représente plus que la CI. Au total, le partage entre emploi intermédiaire et emploi final est très différent dans les deux pays.

Cette différence pourrait être justifiée par des processus industriels différents en Europe et aux Etats-Unis. Mais il se pourrait que ce soit plus prosaïquement une différence dans la convention statistique de mesure <sup>22</sup>. L'OCDE est actuellement en train d'analyser cette question. Et il faut attendre sa conclusion. La différence n'est d'ailleurs pas propre à la France : les ratios FBCF / (FBCF + CI) pour les services informatiques des Pays-Bas, du Royaume-Uni et de l'Italie sont plus proches des ratios français qu'américains, l'Allemagne étant un cas intermédiaire (voir graphique 7). Il s'agirait donc d'un écart entre une méthode utilisée par plusieurs pays européens et une méthode américaine. En France, comme on l'a vu, on est parti des immobilisations déclarées par les entreprises, en utilisant une approche par la demande, qui avait été préconisée par un groupe de travail d'Eurostat. Elle permet en effet d'éviter des doubles comptes inhérents aux statistiques de ventes et au fait qu'une partie des logiciels sont déjà incorporés dans les matériels. Elle permet aussi de rester proche de la mesure des résultats des entreprises tels qu'ils sont retracés dans leurs comptes, même si, d'un autre côté, elle est affectée d'incertitude sur la qualité des réponses des entreprises. Aux Etats-Unis, les comptables nationaux ont au contraire choisi la méthode de l'offre, en affectant la totalité des ventes des SSII se classant dans les branches des « prepackaged software » et du « computer programming » en FBCF.

D'un côté, on a donc donné la priorité à la cohérence avec les comptes d'entreprises, de l'autre, partant de l'idée que les entreprises n'immobilisaient pas totalement leurs logiciels, on a choisi la convention inverse. Quand l'activité du département informatique de telle entreprise est-elle une immobilisation ? Quand est-ce une charge courante ? On doit admettre que ce partage est en partie conventionnel. Mais, s'éloigner de l'enregistrement effectué par les comptables d'entreprises a le désavantage d'aboutir à des taux de marge de comptabilité nationale qui s'éloignent de ceux de la comptabilité privée. En effet, compter tous les logiciels comme investissement revient à majorer significativement le taux de marge courant de la comptabilité privée. Par ailleurs, comptabiliser en FBCF la totalité des ventes pourrait conduire à des doubles comptes, notamment du fait de la sous-traitance. En tout état de cause, il aurait été souhaitable que les deux conventions soient les mêmes des deux côtés de l'Atlantique.

---

<sup>22</sup> Ce débat est très bien restitué par Dalgaard [14] qui, dès 1999, montrait les implications de ces choix sur le PIB. Le Danemark, pays de E. Dalgaard, est, parmi les pays européens, celui qui a choisi une approche par l'offre et aboutit donc logiquement à un ratio aussi élevé qu'aux Etats-Unis.

Autre élément d'inquiétude, une enquête de l'OCDE auprès des comptables nationaux de ses 29 pays membres a montré qu'il n'y avait pas de convergence sur le traitement des fortes dépenses liées au bug de l'an 2000 [39]. Certains les auraient traitées plutôt en consommation intermédiaire (c'est une « réparation »), d'autres plutôt en FBCF (c'est une dépense indispensable pour faire durer le capital). En France, elles ont été partagées entre FBCF et CI au prorata du partage de l'année de base.

Enfin, le même écart que pour les logiciels existe pour le partage FBCF / CI des matériels entre la France et les Etats-Unis. En France en 1998, on considère que 58% des ressources non exportées constituent des pièces de rechange ou du matériel embarqué dans d'autres produits (par exemple : avions, bateaux,...) et seulement 31% du matériel directement immobilisé. C'est exactement l'inverse dans les comptes américains pour l'année 1996 : 55% du matériel est directement immobilisé et 35% constitue de la consommation intermédiaire.

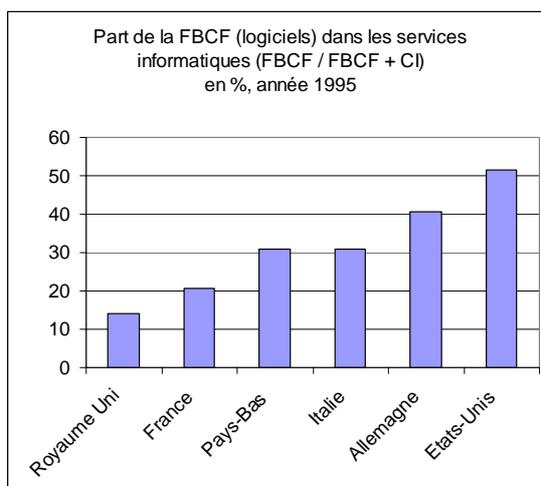
Au total, à moins que l'on puisse les justifier, ces différentes conventions peuvent engendrer de sérieuses différences de mesure statistique de la croissance. En effet, comme l'investissement en volume en matériel et en logiciel s'accroît très fortement, des écarts significatifs dans le niveau du partage FBCF / CI vont avoir un impact important sur la comparabilité des croissances. Cet impact sera chiffré dans la section suivante.

Le problème du partage entre dépense finale et intermédiaire ne touche pas que les produits informatiques. Le partage ménages / entreprises du marché de la téléphonie est aussi un point délicat du calcul en comptabilité nationale car les statistiques publiques de l'Agence de Régulation des Télécommunications ne distinguent pas entre ces deux marchés. Même disponibles, ces statistiques seraient d'ailleurs d'une interprétation délicate car elles ne distinguent pas le consommateur de l'entrepreneur individuel. Par ailleurs, de nombreux ménages achètent leur portable à titre personnel et se font rembourser les communications « professionnelles » par l'entreprise. Ce remboursement échappe complètement aux enquêtes auprès des opérateurs.

Mais l'incertitude la plus importante pour la mesure de la croissance porte sur l'évolution de ce partage. En l'absence de données, les comptables nationaux ont gardé une clé fixe pour calculer ce partage d'année en année.

#### Graphique 7 : part de la FBCF dans les services informatiques

Le ratio FBCF / (FBCF + CI) est très fort pour les Etats-Unis comparé aux pays européens





## V. Peut-on chiffrer l'impact sur la croissance globale ?

Nous avons repéré quatre grandes catégories de problèmes pour la mesure de l'impact des TIC sur la croissance : (1) une incertitude sur la baisse des prix des ordinateurs et des logiciels, (2) une interrogation sur le partage FBCF / CI des services informatiques et matériels informatiques, (3) une mauvaise appréciation du marché de la téléphonie mobile et des baisses de prix dans ce secteur, (4) une sous-estimation des progrès de productivité dans les services financiers.

Pour parler de « biais » pour chacun de ces domaines, il faudrait avoir une estimation de la *vraie* valeur de la mesure. Cette vraie valeur, nous ne la connaissons pas pour les logiciels et les matériels. Mais, nous pouvons au moins répondre à la question : si nous utilisons les ratios et indices américains ou si les Américains utilisaient nos ratios, de combien nos croissances respectives seraient-elles modifiées ? Il s'agira alors d'un biais de comparabilité relatif à la comparaison de la croissance française et de la croissance américaine.

Pour la téléphonie mobile, la situation est différente, car nous pouvons comparer les statistiques que nous avons calculées et les nouvelles statistiques de l'ART. Ces dernières seront considérées comme la vraie valeur. Pour les services financiers, aucune vraie valeur n'est connue. On se contentera de corriger la tendance de la consommation actuelle en extrapolant la consommation passée.

### ***Les prix des ordinateurs et des logiciels***

On peut faire la simulation consistant à corriger les indices de prix des ordinateurs et des logiciels dans les comptes français à partir des indices américains et mesurer l'impact de cette correction. Comme les indices de prix américains baissent plus vite, l'impact sera forcément positif. Mais il sera modéré par deux facteurs. D'abord l'INSEE utilise aussi, bien que moins extensivement, la méthode hédonique, et les différences ne sont donc pas si grandes. Ensuite, une bonne partie des investissements en matériel en France est importée. Une augmentation de la mesure de la FBCF en volume (qui affecte le PIB positivement) sera donc compensée par une augmentation de la mesure des importations en volume (qui affecte le PIB négativement)<sup>23</sup>.

Pour être rigoureuse, la simulation doit reposer, non sur l'utilisation des indices américains eux-mêmes (à cause de l'effet dollar), mais sur des indices français de prix d'investissement de la comptabilité nationale corrigés du supplément de baisse de prix dû à la plus grande utilisation de méthodes hédoniques aux Etats-Unis. Pour l'ensemble des logiciels, les sources américaines [33] indiquent un effet « méthode hédonique » d'environ -2% par an. Pour les matériels, nous ne disposons pas, produit par produit, des différences entre les méthodes « *chainage* » et « hédoniques » pour les Etats-Unis. En France, pour les micro-ordinateurs, la différence est de -8% l'an. Dans une étude très complète qui reprend le même type de simulation, P. Schreyer [38] l'estime à -10%. Mais comme cette correction ne doit s'appliquer, en France, que sur la partie de l'investissement en ordinateurs non constituée de micro-ordinateurs, il est raisonnable de ne retenir que la moitié de cette différence, soit environ -5% l'an.

Pour calculer l'impact sur le PIB de cette différence, on part de l'approche « emplois finals (nets des importations) » du PIB qu'on décompose en deux : (1) les emplois finals nets des importations d'ordinateurs et de logiciels (soit la FBCF + les exportations – les importations en ordinateurs et logiciels), (2) le reste des emplois finals nets des importations<sup>24</sup>. La première composante sera réévaluée en utilisant les indices de prix corrigés d'une tendance de -5% l'an pour les ordinateurs et -2% l'an pour les logiciels. On

<sup>23</sup> A l'extrême, dans un pays où il n'y aurait aucune production de matériel informatique et tout serait importé, l'impact d'une telle simulation serait nul.

<sup>24</sup> L'utilisation des emplois finals nets des importations permet d'exclure les importations et les consommations intermédiaires de ce calcul.

recalcule ensuite le PIB avec cette composante réévaluée, à laquelle on ajoute l'autre composante, restée inchangée.

Sur la base de ce simple calcul, on montre que, contrairement à une idée reçue, l'utilisation des indices corrigés à la place des indices de prix français pour les ordinateurs et logiciels, n'aurait qu'un effet très limité d'environ +0,04% par an sur la croissance annuelle entre 1995 et 1998. C'est à un résultat également limité (+0,1%) qu'arrive aussi P. Schreyer [38] pour la France dans sa simulation, avec des hypothèses différentes. Quant aux Etats-Unis, Landefeld et Grimm [25] ont récemment étudié l'impact des méthodes d'ajustement de la qualité des ordinateurs sur la mesure de la croissance. D'après leurs calculs, si on remplaçait l'indice de prix actuel par un indice ne tenant absolument pas compte de changement de qualité, il évoluerait de 25% moins vite et la croissance serait baissée de 0,25 point par an. Mais, toujours d'après eux, un tel indice ne tenant compte d'aucune amélioration de la qualité n'est pas raisonnable et dès que l'on introduit des éléments de prise en compte de la qualité, ceci même en utilisant des méthodes traditionnelles, la différence décroît massivement.

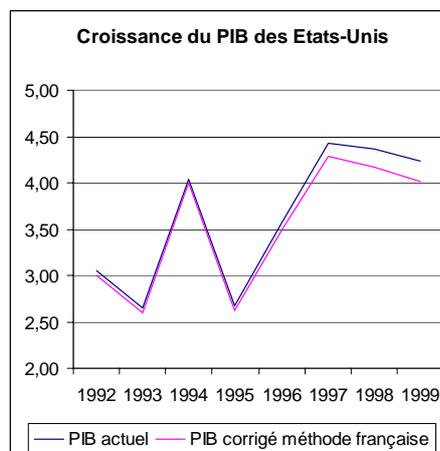
### ***Le partage FBCF / CI du logiciel et du matériel informatique***

De même que pour les prix, on peut essayer de simuler ce qu'aurait été la croissance en modifiant le partage FBCF / CI. On simulera d'abord ce qu'aurait été la croissance aux Etats-Unis si nos collègues américains avaient choisi le partage FBCF / CI français du logiciel au lieu du leur. Utiliser le ratio français revient alors à diviser le niveau de la FBCF en logiciels aux Etats-Unis par 2,5 (en augmentant en contrepartie la CI).

Compte tenu du fait que cela baisse très fortement la contribution de la FBCF en logiciels qui évolue elle-même très fortement en volume, l'impact sur la croissance du PIB américain de cette simulation est significatif, de l'ordre de -0,2 point à la baisse sur la croissance annuelle en 1998. De plus, cet impact est croissant, passant de -0,05 en 1995 à -0,2 en 1998 (voir graphique 8). Si on y rajoute la même simulation sur le matériel informatique et non plus seulement les logiciels, la correction s'alourdit d'un autre dixième de point, passant à -0,3 en 1998. Si on revient maintenant à la simulation « miroir », c'est à dire sur données françaises en utilisant les ratios américains, on aboutit à un impact à la hausse cette fois ci, un peu plus faible en valeur absolue car la taille et la croissance de ces secteurs restent plus faibles qu'aux Etats-Unis, mais croissant de +0,1% annuel en 1995 à +0,2% annuel en 1998. Mais une telle correction amène aussi à réévaluer d'un demi dixième de point l'effet prix calculé au paragraphe précédent. Au total, l'impact cumulé sur le PIB français serait d'environ +0,3 point de croissance supplémentaire en 1998.

**Graphique 8 :**

Le PIB américain est corrigé à la baisse de 0,2 point en 1998 en utilisant les conventions françaises



Les données dont nous disposons sur l'Italie, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et l'Allemagne montrent que la mesure de la croissance de ces pays serait aussi affectée dans le même sens que pour la France, car leur partage FBCF / CI des logiciels est intermédiaire entre la situation française et américaine. Cependant, les simulations sur données des autres pays européens donneraient des résultats plus modérés que la simulation française. Celle-ci n'est donc pas extrapolable telle quelle aux données de la zone euro. Par ailleurs, si la situation se retourne aux Etats-Unis, entraînant une baisse rapide de la FBCF en matériels et logiciels, le biais de comparabilité passera de positif à négatif. Au lieu de dire que la croissance américaine est surestimée, il faudra dire que la croissance américaine est sous-estimée, toujours relativement à la croissance française.

### ***La téléphonie mobile***

Les premières évaluations des comptes nationaux sur le marché de la téléphonie en 1999 ont été fragiles. Comme on l'a vu, la hausse des chiffres d'affaires aurait été sous-estimée de 5%. D'autre part, la baisse apparente du prix moyen dans la téléphonie mobile n'a pas été prise en compte, ce qui se traduit, en miroir, par une sous-estimation des statistiques en volume. Ainsi la consommation des ménages en volume a été estimée en hausse de 7,5% alors que la statistique brute de minutes consommées (fixe plus mobile) a augmenté de 14% suivant les derniers chiffres de l'ART.

#### **Marché de la téléphonie en volume : comparaison chiffres INSEE / chiffres ART**

	Niveau 1998	Niveau 1999	99/98 (en %)
Consommation des ménages (estimation comptabilité nationale, en volume, millions de F 1998)	75373	81025	+7,5
Minutes consommées (en millions, statistiques ART)	139822	159388 <sup>25</sup>	+14,0
Chiffre d'affaires ART en volume (utilisant les minutes consommées repondérées fixe / mobile, calcul à prix constants 1998, millions de F 1998)	122627	157284	+28,3

Mais cette dernière augmentation est elle-même sous-estimée, car elle utilise la même pondération pour une minute de fixe et une minute de mobile, alors que le prix moyen d'une minute de mobile était trois fois plus élevé en 1998 que le prix moyen d'une minute de fixe. Si on repondère les minutes avec ces prix relatifs, comme le fait traditionnellement la comptabilité nationale dans ses calculs à prix constants, on obtient une augmentation du volume consommé de 28,3% (chiffre retenu dans la dernière ligne du tableau), soit beaucoup plus que le chiffre estimé pour la première évaluation de la consommation en volume des ménages en comptabilité nationale. Ce calcul peut être discuté (voir encadré), mais il reste que l'augmentation de la consommation des ménages en volume de services de téléphone a été probablement plus proche de +20% que de +7,5% en 1999.

<sup>25</sup> L'hypothèse que les chiffres de l'ART incluraient l'explosion des échanges inter-opérateurs depuis la fin du monopole a été explorée. Ces échanges sont une intra-consommation du secteur et non une consommation finale. Cependant, après vérification, les chiffres ART ne couvrent bien que les consommateurs finals. L'interconnexion entre opérateurs fait l'objet d'une statistique séparée.

### Prix moyens et indices de prix

L'indicateur du nombre de minutes consommées (fixe + mobile) augmente de 14%. L'indicateur de volume aux prix de 1998 augmente du double, +28,3%. Cette différence très importante mérite qu'on s'y attarde. C'est que l'indicateur de minutes additionne entre elles des minutes de fixe et de mobile dont les prix sont en fait très différents. Si ces prix sont différents c'est qu'une minute de fixe ne correspond pas au même service qu'une minute de mobile. On ne peut donc pas additionner ces quantités, pas plus qu'on ne peut additionner une Mercedes et une Fiat pour calculer un volume de 2 automobiles. Il faut les pondérer par leurs prix. C'est ce qui a été fait dans le tableau pour aboutir à +28,3%.

Mais la même remarque s'applique à l'intérieur du groupe de la téléphonie fixe. On ne peut pas additionner des minutes de communication locale avec des minutes de communication à longue distance. Le cas des minutes Internet est intéressant à cet égard. Comme ce sont des minutes locales avec des remises, elles sont à un prix moyen faible (0,214F), 3 fois plus faible que le prix moyen de la minute de fixe. Il faudrait donc, pour calculer un indice de volume de comptabilité nationale, les compter à part. Si on fait cela, l'indicateur de volume aux prix de 1998 de l'ensemble de la téléphonie, n'augmente plus de 28,3% mais de 24,8%. Autre solution, calculer un indicateur de volume du téléphone mobile en simulant le fait qu'il y ait, comme pour le fixe, un abonnement et un prix à la minute au lieu du forfait à la minute. Avec une pondération de 1/3 pour l'abonnement et 2/3 pour les minutes, et en utilisant comme indicateur de volume de l'abonnement le nombre d'abonnés au portable, on aboutit à un « volume » de portable pour l'année 1999 en augmentation de 104% au lieu de 115% par les seules minutes.

Cette discussion montre que rien ne remplace un indice de prix. L'INSEE calcule un indice du fixe, qui a enregistré une hausse de 0,3% entre 98 et 99, en moyenne annuelle. Si on utilise l'indice de prix INSEE pour déflater le CA du fixe (hors Internet) et en tirer un volume aux prix de 98, puis qu'on additionne ce dernier aux volumes de mobile et d'Internet calculés en utilisant l'évolution des minutes consommées, on aboutit alors à une évolution de +25,6%.

Les indices de prix réservent d'autres surprises. En prenant l'indicateur de volume aux prix de 1998 du tableau et en le confrontant à l'évolution du chiffre d'affaires, on peut mesurer l'indice de prix implicite correspondant. Il est égal à  $138739 / 157284 = -11,8\%$ . Cet indice de prix est un indice de Paasche, conformément aux techniques utilisées en comptabilité nationale. Mais si on calcule maintenant un indice de Laspeyres de prix, il sera égal à -8,3%, soit significativement au dessus de l'indice de Paasche. En déflatant le chiffre d'affaires avec cet indice, l'augmentation du volume serait seulement de +23,3% au lieu de 28,3% ! Dans un cas comme celui-là, les spécialistes des indices opteraient pour un indice de Fisher, moyenne géométrique de l'indice de Paasche et de Laspeyres. Dans ce cas, l'indice de prix serait de -10,1% et l'évolution du volume plus proche de +25,8%. Dans tous les cas de figure, toutes les mesures dépassent 20%, traduisant l'explosion de la téléphonie mobile et la baisse de son prix.

Il y aurait donc eu une sous-estimation très significative de la croissance de la consommation des ménages en services de télécommunications entre 1998 et 1999 à l'occasion des premières évaluations des comptes nationaux. La différence entre une évolution de 7,5% et une évolution de +20 % en terme de PIB aux prix de 1998 est en effet un montant d'environ 10 MdsF98, soit plus de 0,1% du PIB 1998. Cette sous-estimation sera corrigée dans les comptes 1999 révisés. A partir de 2000, la disponibilité des statistiques de l'ART permettra d'éviter que ce phénomène se reproduise.

### ***Les services financiers***

Le taux de croissance annuel moyen de la consommation des ménages en services financiers ralentit considérablement sur les dernières années, passant de +4,6% par an sur la période 1978-1990 à +0,8% par an sur la période 1990-1999, soit une baisse de près de 4%. Une partie de cette baisse pourrait être due à la mauvaise prise en compte des améliorations de qualité des services financiers, suite aux investissements en TIC faits dans ce secteur.

Cependant le poids de la consommation de services financiers dans le PIB est faible car seule la consommation des ménages de services facturés (commissions, locations de coffres,...) intervient. La consommation par les entreprises ou la consommation par les ménages de services d'intermédiation financière n'est pas incluse dans le PIB<sup>26</sup>. Au total, elle ne pèse que 3,4% des dépenses de consommation et 1,9% du PIB. Une erreur de 2 points de taux de croissance par an sur le volume de consommation aurait donc un impact limité à 0,04% de taux de croissance du PIB par an. Cet évaluation est compatible avec les récentes estimations par le BEA américain de l'écart introduit dans la mesure de la croissance américaine par l'utilisation d'un nouvel indice de prix pour l'évaluation de la production du service bancaire [25].

---

<sup>26</sup> La consommation des ménages en « services d'intermédiation financière » devrait être incluse dans le PIB à l'occasion de la prochaine base des comptes nationaux, suivant les directives européennes.



## VI. Que peut-on conclure ?

Cette analyse laisse à penser que la comparabilité des croissances entre la France et les Etats-Unis laisse à désirer à hauteur d'environ 0,3 point de croissance, essentiellement du fait d'un traitement différent du partage FBCF / CI des TIC. On ne peut toutefois pas encore complètement exclure que cette différence soit justifiée par des processus industriels différents. Si ceci est infirmé, et, même si on ne dispose pas encore de résultats chiffrés de ce type de simulation pour les autres pays européens, on peut affirmer que le biais de comparabilité est de même sens pour la majorité des pays européens. La solution du problème n'est donc pas simple. D'un côté, les pays européens ont réussi à minimiser les différences de méthode entre eux, s'appuyant en particulier sur les recommandations d'Eurostat. L'essentiel a donc été préservé quant à la comparabilité intra-européenne. De l'autre, les Etats-Unis ont choisi une méthode qui s'éloigne de ces conventions. Il faudra donc une coordination internationale transatlantique plus poussée pour résoudre le problème.

Entre temps, ce résultat devrait relancer les études sur la croissance du Produit Intérieur Net, un outil de mesure peu utilisé mais mieux adapté pour les études sur la croissance (voir encadré). Entre autres, cette mesure alternative de comptabilité nationale a l'avantage de neutraliser au moins en partie le partage entre FBCF et consommations intermédiaires, point le plus fragile mis en évidence dans cet article. La comparaison de la croissance des PIN en volume plutôt que de celle des PIB en volume permet donc d'éviter cet écueil.

### Le produit intérieur net (PIN)

On est si habitué au « PIB » qu'on ne s'interroge plus sur le qualificatif de « brut » figurant dans l'intitulé de ce concept. Le produit intérieur est « brut » car, quand on le mesure ainsi, on ne déduit pas de la richesse créée le coût économique résultant de l'amortissement du capital fixe au cours de la période de production. L'amortissement est appelé « consommation de capital fixe » (CCF) en comptabilité nationale.

Au contraire, dans la mesure de croissance du « PIN », Produit Intérieur Net, on déduit la consommation de capital fixe. Cela paraît logique. Non seulement, comme dans le PIB, la juste mesure de la richesse créée au cours d'une période doit être nette des consommations intermédiaires détruites au cours de la période, mais elle devrait être aussi nette des coûts d'usure du capital. Comme le disait Denison, cité par [6], « seul le produit intérieur net peut mesurer le succès d'une politique économique. [...] En effet, le produit intérieur brut est d'autant plus gros qu'il y a de consommation de capital fixe. Or il n'y a pas plus de raison de vouloir maximiser cette consommation de capital fixe que de maximiser une consommation intermédiaire utilisée dans le processus de production ».

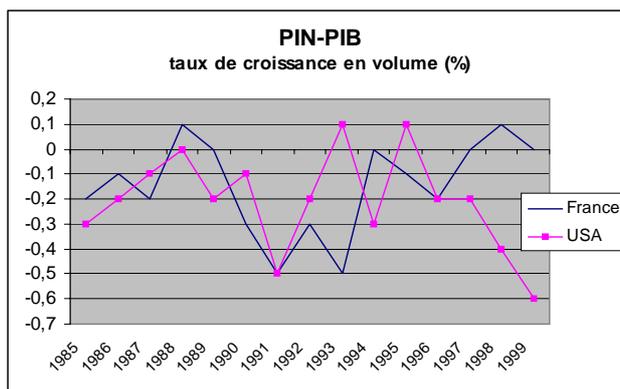
Les autres soldes comptables usuels comme l'excédent d'exploitation, l'épargne, le revenu national (nouveau nom de l'ancien « produit national ») ont eux aussi une version « brute », utilisée couramment, et une version « nette », beaucoup moins utilisée. C'est dommage car l'excédent net d'exploitation est le concept qui se rapproche le plus du profit après amortissement des entreprises.

Pourquoi boude-t-on les résultats nets ? D'après [6], c'est la période de la guerre pendant laquelle il n'y avait plus, de fait, d'obsolescence économique puis, dans la période qui a suivi, l'emprise sur les idées économiques d'un keynésianisme de très court terme qui ont contribué à abandonner cette mesure. Mais le fait principal est probablement que, l'estimation de la consommation de capital fixe n'étant basée sur aucune observation directe, on avait moins confiance dans ces résultats. Pourtant l'intérêt du PIN est évident dans notre cas car il résout en partie le délicat problème du partage entre FBCF et CI.

Dans un premier temps, analysons le PIN américain. Le graphique 9 ci-dessous retrace le *différentiel* de taux de croissance entre le PIN en volume et le PIB en volume pour les

Etats-Unis depuis 1985. On constate que depuis 1996, le PIN a tendance à croître moins vite que le PIB, jusqu'à -0,6 point de croissance en moins en 1999. Ce résultat ne devrait pas surprendre. En effet, depuis 10 ans, l'investissement aux Etats-Unis s'est surtout développé en ordinateurs et en logiciels. La FBCF en ordinateurs a été multipliée par 15 à prix constants entre 1990 et 1999 et la FBCF en logiciels par 4, toujours à prix constants, alors que les autres produits (biens d'équipement traditionnels, bâtiments) n'ont cru que de 50%. Au total, la part des ordinateurs et des logiciels au sein de la FBCF totale est passée de 10% à 17% aux Etats-Unis.

**Graphique 9 : Différentiel de croissance PIN – PIB, France et Etats Unis**



Lecture : depuis 1996, le PIN américain croît moins vite que le PIB américain, jusqu'à -0.6 point en 1999

Or le taux d'obsolescence économique des ordinateurs et des logiciels est élevé. Les comptes nationaux américains l'estiment à 30% par an. De leurs côtés, les taux moyens de dépréciation des autres équipement industriels et des bâtiments industriels et bureaux sont respectivement d'environ 15% et 2%. Tout se passe donc comme si la croissance actuelle aux Etats-Unis se faisait avec un taux moyen d'usure du capital plus élevé qu'auparavant. Un calcul rapide de la variation entre 1990 et 1999 du taux de dépréciation moyen du capital à partir de trois types de capital, les ordinateurs et logiciels (taux de 0,30), les autres biens d'équipement industriels (taux de 0,15) et les bâtiments et bureaux (taux de 0,02), pondérés par la part de chacun d'entre eux en 1990 et en 1999, montre une augmentation de 1,8% de ce taux aux Etats-Unis. Le taux de dépréciation moyen passerait ainsi de 10,2% à 12,1%. Ramené à un stock de capital des entreprises de 16 722 milliards de dollars fin 1996, cela fait un supplément de dépréciation de 300 milliards de dollars, soit presque 0,4 point du PIB américain en 1997.

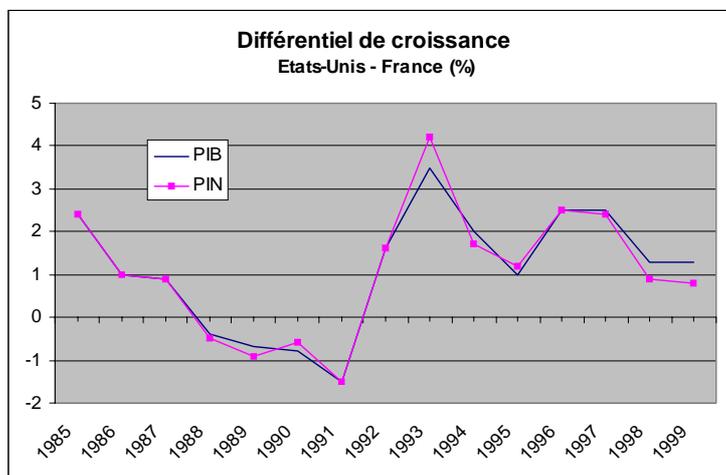
Une autre façon d'expliquer cette approche serait de dire qu'il faudrait en théorie tenir compte dans l'évaluation de la croissance du facteur « durée de vie » des équipements produits. Si la production d'aujourd'hui augmente fortement mais qu'elle se concentre dans des biens de capital à faible durée de vie, elle n'a pas la même « qualité » que la production d'hier. Exprimée en « durée de vie », elle n'augmenterait pas autant. L'évolution du PIN serait assez parallèle à une telle évolution exprimée en termes de « durée de vie ». D'où une meilleure mesure avec l'indicateur net de l'usure (PIN) qu'avec l'indicateur brut (PIB), qui ne tient pas compte de cette variation de la durée de vie moyenne des équipements produits.

En France, le calcul de la consommation de capital fixe est mené avec des méthodes et conventions assez semblables à celles utilisées par nos collègues américains. En particulier, les taux de dépréciation sont proches par type de produits. Par contre, la plus faible part donnée à la FBCF en matériel et en logiciel dans les comptes nationaux français contribue à un différentiel PIN - PIB inférieur au différentiel PIN - PIB américain comme on le constate sur le même graphique 9, particulièrement sur la période la plus récente.

Au total, si on compare directement le différentiel de croissance entre la France et les Etats-Unis avec les deux outils alternatifs, PIB et PIN, on confirme (cf. graphique 10) que

le différentiel de croissance devient, sur la période récente, moins élevé d'environ un demi point, lorsqu'on le mesure avec l'instrument du PIN au lieu du PIB.

**Graphique 10 : Différentiel de croissance Etats-Unis – France, mesuré à l'aune du PIB puis du PIN**



Le graphique rappelle cependant opportunément que le différentiel global de croissance France / Etats-Unis (mesuré par le PIB) sur la période 1995-1999 est de 1.9% par an : les Etats-Unis ont eu une croissance en rythme annuel de 4.1% depuis 1995, tandis que la France a eu une croissance de 2.2% en rythme annuel sur la même période. Une diminution de ce différentiel de 0.5 point mérite d'être signalée, mais n'amène donc pas à remettre en question les analyses de fond sur cet écart.

Ces résultats relancent-t-ils le débat sur la situation conjoncturelle en France ? Nous pensons que non . L'essentiel des insuffisances de la mesure des secteurs des nouvelles technologies et de leur diffusion sont relatifs à des tendances, non à des mouvements conjoncturels, bien que la FBCF soit pro-cyclique. Ces résultats affectent-ils la prévision des recettes fiscales ? Pratiquement pas, puisque il s'agit, d'une part, d'un problème de partage entre FBCF et CI, toutes deux non taxables du point de vue de la TVA, et d'autre part, de partage entre volume et prix, alors que la TVA est assise sur les valeurs à prix courants. Toute erreur sur les volumes est compensée par une erreur en sens contraire sur les prix.

Cela n'enlève rien à la volonté de l'INSEE d'améliorer les comptes nationaux dans le futur en coordination avec nos partenaires européens et d'Amérique du Nord. Une enquête va être effectuée sur les méthodes d'évaluation de la FBCF en logiciels dans les divers pays sous l'égide de l'OCDE. Un programme de comparaison bilatérale détaillée avec les Etats-Unis est déjà lancé. Sur le plan français, les recommandations du rapport du groupe CNIS sur les nouvelles enquêtes statistiques doivent être mises en application : un indice de prix de la consommation des ménages en téléphonie mobile devrait voir le jour; les enquêtes annuelles d'entreprises devraient toutes inclure des questions sur l'investissement en matériels informatiques, logiciels et télécommunications; de nouvelles enquêtes infra annuelles devraient permettre de mieux suivre le développement des marchés de l'édition de jeux vidéos, l'édition électronique, ou les services de consultation en ligne de bases de données ; enfin, la nomenclature devrait s'adapter rapidement, sans attendre la révision structurelle de la NAF, prévue en 2007. Ces recommandations sont assez proches de celles faites au système statistique américain [21]. La prochaine base de comptabilité nationale, dite base 2000 et dont la sortie est prévue en 2004, devra être l'occasion d'intégrer tous ces nouveaux résultats dans les chiffres des comptes nationaux.



## Références

1. Baker D. (1998), The Computer Driven Productivity Boom, Challenge, Novembre-Décembre 1998
2. Bascher J. et Lacroix T.(1999), Lave-vaisselle et micro-ordinateurs dans l'IPC français : la modélisation hédonique, de la théorie à la pratique, 5<sup>ème</sup> Conférence Internationale du Groupe d'Ottawa, Reykjavik, Août 1999
3. Berthier J.P. (1999) Les biens et services dans la base 95 de la comptabilité nationale, Économie et statistique n°321-322, 1999, Insee, 1999
4. Berthier J.P. (2000), La diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication, in « L'Economie Française », édition 2000-2001, juin 2000, INSEE, le Livre de Poche – références
5. BIPE (2000), Les technologies d'information et de communication et l'emploi en France, appréciation macro-économique, mars 2000
6. Bos F. (1992), Reasons for Preferring Net to Gross Figures of Income, Review of Income and Wealth, series 38, number 3, September 1992
7. Boskin M et alii (1996), Toward a More Accurate Measurement of Inflation, Advisory Commission to Study the Consumer Price Index, US Senate, Decembre 1996
8. Bourot L. (1997), Indice de prix des micro-ordinateurs et des imprimantes : bilan d'une rénovation, Miméo n° 571/E132, INSEE, 1997
9. Central Bureau of Statistics, Israël, Progress made in the measurement of activities in startups, STD/NA/RD(2000)05 OCDE, Septembre 2000
10. Cette G., Mairesse J. Kocoglu Y. (2001), La diffusion des technologies de l'information et de la communication en France : mesure et contribution à la croissance, Economie et Statistique, à paraître, 2001
11. Cohen D., Debonneuil M. et alii (2000), L'Economie de la Nouvelle Economie, Conseil d'Analyse Economique, Premier Ministre, Juin 2000
12. Corrado C. et Slifman L. (1999), The Reliability of Aggregate Statistics : Decomposition of Productivity and Unit Costs, American Economic Review, Vol 89, N° 2 , janvier 1999, pp 328-332
13. Crépon B. et Heckel T. (2001), Informatisation en France : une évaluation à partir de données individuelles, Economie et Statistique, à paraître, 2001
14. Dalgaard E. (1999), Estimating Gross Fixed Capital Formation in Software, Workshop on the Implementation of ESA 95 : Achieving Comparability in Practice, June 7-9 1999, Statistics Denmark
15. Deutsche Bundesbank, Monthly Report, Août 2000
16. Didier M. et Martinez M. (2000), Le poids des technologies de l'information et de la communication dans l'économie. Une comparaison entre la France et les Etats-Unis, Complément au rapport du Conseil d'Analyse Economique sur la « nouvelle économie », 2000
17. Fraumeni B. M., Lawson A. M. et Ehemann G. C., Brookings (1999), The National Accounts in a Changing Economy : How BEA Measures E-commerce, Workshop on Measuring E-Commerce, Septembre 1999

18. Grant J. (2000), America's hedonism leaves Germany cold, Financial Times, 4 septembre 2000.
19. Griliches Z (1994), Productivity, RD, and the Data Constraint, American Economic Review, Vol. 84, N°1, Mars 1994, pp 1-23
20. Gullickson W. et Harper M. (1999), Possible Measurement Bias in Aggregate Productivity Growth, Monthly Labor Review, Février 1999
21. Haltiwanger J. et Jasmin R. (1999), Measuring the Digital Economy, Center for Economic Studies, US Bureau of the Census, 1999.
22. Hamunen E. (2000), Options sur titres ; expérience de la Finlande et perspectives, Statistics Finland, OCDE, Septembre 2000
23. Jorgenson D. W. et Stiroh K. J. (2000), Raising the Speed Limit : US Economic Growth in the Information Age, mimeo, 2000
24. Landefeld J. S. et Fraumeni B. M. (2000), Measuring the New Economy, BEA, Mai 2000
25. Landefeld J.S. et Grimm B.T. (2000), A Note on the Impact of Hedonics and Computers on Real GDP, Survey of Current Business, BEA, Décembre 2000
26. Lemaire M (1986), Vers un compte satellite de la culture, 4<sup>ème</sup> conférence internationale de l'Economie de la Culture, Avignon, Mai 1986
27. Lequiller F.(1997), L'indice de prix à la consommation surestime-t-il l'inflation ?, Economie et Statistique, n° 303, 1997, Insee, pp 22-23
28. Maurel F. (2000), La nouvelle économie et les besoins d'information statistique, note interne INSEE, 14/G201, Mai 2000
29. McCarthy P. (1997), Computer Prices : How Good is the Quality Adjustment ?, OECD, Capital Stock Conference, 1997
30. Moulton B. (1999), GDP and the Digital Economy : Keeping Up With the Changes, BEA, Mai 1999
31. Moylan C. (2000), Treatment of Employee Stock option in the US National Economic Account, BEA, US Department of Commerce, OCDE, Septembre 2000
32. Muller P (1990), L'élargissement de la FBCF et ses conséquences sur les comptes nationaux, note INSEE 113/D220, mars 1990
33. Parker R. et alii (1999), Recognition of Software as Investment in the U.S. National Accounts, BEA, US Department of Commerce, OCDE, Septembre 1999
34. Rapport Economique Social et Financier (2000), Projet de Loi de Finances pour 2001, Questions de politique économique : les effets de la nouvelle économie, Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, 2000
35. Rouquette C. (1999), Les statistiques des TIC, Courrier des Statistiques, N°89, mars 1999, INSEE
36. Roussel P. et alii (2000), Observation statistique du développement des technologies de l'information et de la communication et de leur impact sur l'économie, CNIS, version préliminaire, Octobre 2000

37. Schreyer P. (2000a), The contribution of Information and Communication Technology to Output Growth : a Study of the G7 Countries, 26<sup>th</sup> General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, 2000
38. Schreyer P. (2000b), Information and Communication Technology and Measurement of Volume Output and Final Demand – A Five Country Study, OCDE, bientôt dans Economic Innovation and Technology, 2000
39. Statistics Directorate (2000), Report on Recording Expenditures on the Y2K Bug in the National Accounts, OCDE, Septembre 2000
40. Touati M (2000), La lettre des Etudes Economiques, , Natexis – Banques Populaires, Octobre 2000
41. Triplett J. (1998), The Solow Productivity Paradox : What Do Computers Do to Productivity ? Brookings Institution, 1998
42. Wadhvani S. (2000a), Monetary Challenge in a New Economy, Discours au « HSBC Global Investment Seminar », Octobre 2000
43. Wadhvani S. (2000b), The Impact of the Internet on UK Inflation, Bank of England Quarterly Bulletin, Février 2000
44. Wykoff A.(1995), The Impact of Computer Prices on International Comparisons of Labor Productivity, Economics of Innovation and New Technology, 3, 1995



## Annexe : schéma

Les trois étages des statistiques d'entreprises  
dans les comptes nationaux