

Economie Statistique **ET**

Economics **AND** Statistics

Numéro spécial
Au-delà et autour du PIB :
questions à la
comptabilité nationale

Special Issue
Beyond and Around GDP:
Questions to
National Accounting

Economie Statistique ^{ET}

Economics AND Statistics

La revue est en accès libre sur le site **www.insee.fr**. Il est possible de s'abonner aux avis de parution sur le site. La revue peut être achetée sur le site **www.insee.fr**, rubrique « Services / Acheter nos publications ». La revue est également en vente dans 200 librairies à Paris et en province.

The journal is available in open access on the Insee website **www.insee.fr**. Publication alerts can be subscribed on-line. The printed version of the journal (in French) can be purchased on the Insee website **www.insee.fr**.

Conseil scientifique / Scientific Committee

Jacques LE CACHEUX, président (Université de Pau et des pays de l'Adour)
Jérôme BOURDIEU (École d'économie de Paris)
Pierre CAHUC (Sciences Po)
Gilbert CETTE (Banque de France et École d'économie d'Aix-Marseille)
Yannick L'HORTY (Université de Paris-Est - Marne la Vallée)
Daniel OESCH (Life Course and Inequality Research (LINES) et Institut des sciences sociales - Université de Lausanne)
Sophie PONTHEUX (Insee)
Katheline SCHUBERT (École d'économie de Paris, Université Paris I)
Claudia SENIK (Université Paris-Sorbonne et École d'économie de Paris)
Louis-André VALLET (Observatoire sociologique du changement-Sciences Po/CNRS)
François-Charles WOLFF (Université de Nantes)

Comité éditorial / Editorial Advisory Board

Luc ARRONDEL (École d'économie de Paris)
Lucio BACCARO (Max Planck Institute for the Study of Societies-Cologne et Département de Sociologie-Université de Genève)
Antoine BOZIO (Institut des politiques publiques/École d'économie de Paris)
Clément CARBONNIER (Théma/Université de Cergy-Pontoise et LIEPP-Sciences Po)
Erwan GAUTIER (Banque de France et Université de Nantes)
Pauline GIVORD (Ode et Crest)
Florence JUSOT (Université Paris-Dauphine, Leda-Legos et Irdes)
François LEGENDRE (Erudite/Université Paris-Est)
Claire LELARGE (Université de Paris-Sud, Paris-Saclay et Crest)
Claire LOUPIAS (Direction générale du Trésor)
Pierre PORA (Insee)
Ariell RESHEF (École d'économie de Paris, Centre d'économie de la Sorbonne et CEPPI)
Thepthida SOPRASEUTH (Théma/Université de Cergy-Pontoise)

Directeur de la publication / Director of Publication:

Jean-Luc TAVERNIER

Rédactrice en chef / Editor in Chief:

Sophie PONTHEUX

Responsable éditorial / Editorial Manager: Pascal GODEFROY

Assistant éditorial / Editorial Assistant: Étienne de LATUDE

Traductions / Translations: RWS Language Solutions
Chiltern Park, Chalfont St. Peter, Bucks, SL9 9FG Royaume-Uni

Maquette PAO et impression / CAP and printing: JOUVE
1, rue du Docteur-Sauvé, BP3, 53101 Mayenne

Economie Statistique **ET**

Economics **AND** Statistics

Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux mêmes,
et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni *a fortiori* l'Insee.

Economie et Statistique / Economics and Statistics

Numéro 517-518-519 – 2020

AU-DELÀ ET AUTOUR DU PIB : QUESTIONS À LA COMPTABILITÉ NATIONALE

- 5 Préface – Comptabilité nationale : retour sur des questions anciennes, plus quelques nouvelles**

Diane Coyle

BIEN-ÊTRE, INÉGALITÉS, SOUTENABILITÉ

- 9 Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ?**

Didier Blanchet et Marc Fleurbaey

- 27 Compléter le PIB : quelques contributions récentes de la statistique sociale**

Jérôme Accardo

- 43 Vers un système de comptes nationaux distributifs : méthodes et estimations des inégalités mondiales avec les données WID.world**

Facundo Alvaredo, Lucas Chancel, Thomas Piketty, Emmanuel Saez et Gabriel Zucman

- 65 Pourquoi et comment mesurer le capital humain dans la comptabilité nationale ?**

Nicolas Canry

- 85 Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : les enseignements d'une application à la France**

Jean-Marc Germain et Thomas Lellouch

NOUVELLES FORMES DE PRODUCTION : LE NUMÉRIQUE ET LES SERVICES GRATUITS

- 107 Une comparaison de déflateurs pour les services de télécommunications**

Mo Abdirahman, Diane Coyle, Richard Heys et Will Stewart

- 129 La mesure du numérique explique-t-elle le ralentissement de la productivité ? Le cas de l'Australie**

Derek Burnell et Amani Elnasri

- 147 L'économie numérique fausse-t-elle le partage volume-prix du PIB ? L'expérience française**

Lorraine Aeberhardt, Florian Hatier, Marie Leclair, Benoît Pentinat et Jean-Denis Zafar

- 167 Les services gratuits issus de l'économie numérique : faut-il, et comment, les valoriser ?**

Alexandre Bourgeois

GLOBALISATION

- 185 L'énigme de la croissance du PIB irlandais en 2015 : tentatives de réponse**

Marie-Baïanne Khder, Jérémie Montornès et Nicolas Ragache

- 205 La cohérence dans une économie mondialisée : harmonisation du traitement de la R&D dans les comptes nationaux et la balance des paiements en Irlande**

Niamh Holton, Margaret Kinsella, Oisín Mangan, Shaun McLaughlin et Patrick Quill

- 221 Quelle signification pour le concept de produit intérieur dans des économies mondialisées ?**

Didier Blanchet

Préface – Comptabilité nationale : retour sur des questions anciennes, plus quelques nouvelles

Diane Coyle*

Que les comptes nationaux soient ou non « l’une des grandes inventions » du siècle dernier (Landefeld, 2000), ils figurent certainement parmi celles qui ont eu le plus d’influence. Ils sont le prisme au travers duquel nous examinons le progrès économique, principalement en termes de croissance du PIB réel. En conséquence, les gouvernements qui promettent des progrès à leurs citoyens sont jugés selon cette mesure et définissent leurs politiques dans cette optique. Ce numéro d’*Economie et Statistique / Economics and Statistics* présente une vue d’ensemble des principales critiques – anciennes ou nouvelles – suscitées par les comptes nationaux.

Cette présentation tombe à point, non seulement parce que le processus de préparation de la révision du système de comptabilité nationale (SCN), d’ici à 2025, a commencé, mais aussi parce que l’économie mondiale vient d’enregistrer la plus forte baisse du PIB de son histoire en raison de la pandémie de Covid-19. C’est le moment idéal pour déterminer si les comptes nationaux servent toujours de « cadre social », comme Hicks (1942) le disait. Les questions soulevées dans ce numéro, qui sont toutes des priorités dans l’actuel processus de révision du SCN, recouvrent à la fois d’anciens reproches faits aux comptes nationaux car ils omettent des aspects importants du bien-être économique (distribution, production non monétaire, soutenabilité) et de nouvelles critiques relatives au traitement de la mondialisation et de la transformation numérique au sein du cadre existant.

Commençons par les questions récurrentes, que **Didier Blanchet et Marc Fleurbaey** posent à nouveau de façon succincte dans leur article : bien que la mesure des revenus réels fournie par les comptes nationaux saisisse un aspect essentiel du bien-être économique, elle omet les composantes non monétaires et ne nous apprend rien sur la durabilité à long terme. Ces deux problèmes sont de nature différente.

S’agissant des contributions non monétaires, plusieurs indicateurs composites alternatifs ont été proposés, par exemple une mesure des dommages environnementaux ou des inégalités de revenu. L’indice de développement humain, bien connu, en est un exemple. Ces indicateurs souffrent du problème du choix arbitraire des composantes et des pondérations. La littérature abonde aujourd’hui sur la mesure du bien-être subjectif, mais elle ne fait que présenter des ambiguïtés et des problèmes non résolus. Pour cette raison, les auteurs privilégient une troisième approche, à savoir le calcul des revenus équivalents en tant que mesure inclusive tenant compte de circonstances non monétisées distinctes telles que la santé ou la situation professionnelle. La pertinence des mesures directes du bien-être subjectif est également examinée par **Jérôme Accardo** dans un article dédié aux contributions de la statistique sociale à une littérature qui invite à se positionner « au-delà du PIB » : évaluation de la production non marchande des ménages, désagrégation des comptes par catégories de ménages afin de mieux évaluer l’inclusivité de la croissance, etc.

Facundo Alvaredo, Lucas Chancel, Thomas Piketty, Emmanuel Saez et Gabriel Zucman se concentrent également sur l’inclusivité dans leur article, où ils décrivent la méthode des comptes nationaux distributifs (DINA) qu’ils ont définie pour attribuer les

* *Bennett Institute, Université de Cambridge (dc700@cam.ac.uk)*

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Coyle, D. (2020). Préface – National Accounting: Old Questions Revisited, Plus Some New Ones. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 5–7. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2015>

revenus et les richesses à différents groupes d'une façon parfaitement cohérente avec la méthodologie du SCN. Leurs conclusions montrent un creusement marqué des inégalités – et ce dans le monde entier depuis 1980 malgré la croissance de la Chine et de l'Inde – mais des écarts prononcés entre les différents pays. Sachant que la pandémie amplifie les inégalités existantes, la question de la distribution restera probablement sur le devant de la scène, un retour apprécié aux traditions des premiers comptes nationaux comme Simon Kuznets.

S'agissant de la soutenabilité et du positionnement des générations futures, les défis statistiques et conceptuels sont encore plus importants. Comme le remarquent Blanchet et Fleurbaey, l'analyse de la soutenabilité implique nécessairement des prévisions permettant d'évaluer les stocks de richesse, ce qui, selon eux, tombe en dehors du champ de la production de statistiques. Toutefois, deux aspects de la soutenabilité semblent essentiels pour comprendre le bien-être économique. L'un est le capital humain ; selon la Banque mondiale, c'est, en termes empiriques, la composante la plus importante de la richesse inclusive (Banque mondiale, 2018). L'autre est le capital naturel, et notamment le climat. Dans son article, **Nicolas Canry** envisage l'introduction d'une mesure du capital humain dans les comptes nationaux, en tant que composante de l'investissement et non pas de la consommation. **Jean-Marc Germain et Thomas Lellouch** quant à eux explorent la façon d'avancer vers une comptabilité économique environnementale qui inclurait la dette climatique. Compte tenu des progrès récemment réalisés dans le développement d'une norme pour les comptes économiques de l'environnement (ONU) et de sa mise en œuvre dans certains pays (par exemple au Royaume-Uni par l'*Office for National Statistics*), ainsi que d'un intérêt plus général pour la mesure du capital produit et du capital non produit (Zenghelis *et al.*, 2020), il semble probable que les statistiques sur la soutenabilité vont elles aussi progresser.

Du point de vue des nouveaux défis à relever, il est désormais crucial de comprendre l'interaction entre le phénomène de la mondialisation et les comptes nationaux, car l'effet des chaînes d'approvisionnement et le rôle des grandes multinationales sont de plus en plus manifestes. **Marie-Baïanne Khder, Jérémie Montornès et Nicolas Ragache** examinent comment la fameuse révision à la hausse de la croissance du PIB annuel effectuée en Irlande en 2015 (à 26 %) reflétait la relocalisation des actifs incorporels des multinationales à des fins fiscales. **Niamh Holton, Margaret Kinsella, Oisín Mangan, Shaun McLaughlin et Patrick Quill** analysent les incohérences entre les données relatives aux comptes nationaux et à la balance des paiements en Irlande, dues aux différences entre les méthodes utilisées pour mesurer la recherche et le développement et pour mesurer les actifs de propriété intellectuelle incorporels. Ce sont les questions qui doivent orienter l'approche de ces mesures. Le but est-il d'illustrer l'activité économique nationale, auquel cas l'impact des multinationales doit être pris en compte dans des indicateurs distincts, ou bien de comprendre l'impact, par exemple, des politiques fiscales sur l'intégration internationale ?

Toutefois, comme **Didier Blanchet** le souligne dans son article, compte tenu de l'importance des multinationales dont la chaîne d'approvisionnement s'étend au-delà des frontières, il est de plus en plus difficile de définir une économie « nationale », d'autant plus qu'il est très facile de relocaliser des facteurs et des actifs incorporels. Ici, la mondialisation se recoupe avec la transformation numérique, avec laquelle les actifs incorporels tels que les données, ainsi que les grandes multinationales fournissant des services numériques (parfois « gratuits »), ont pris de plus en plus d'importance dans de nombreux pays.

Pour **Derek Burnell et Amani Elnasri**, si la transformation numérique ne pose pas de problèmes conceptuels dans les comptes nationaux, elle nécessite en revanche de prêter une attention particulière à la collecte des données et plus de coopération entre les instituts nationaux de statistique. Selon eux, les problèmes de mesure liés à la transformation numérique n'expliquent que peu le ralentissement enregistré par la croissance de la productivité des facteurs en Australie (ce qui correspond aux conclusions de Syverson, 2017 et de Byrne *et al.*, 2016, pour les États-Unis). Ils notent néanmoins que les biens

numériques gratuits peuvent offrir des avantages en termes de surplus du consommateur, et ce au-delà de la frontière de la production dans le système de comptabilité nationale.

Cependant, la localisation de la frontière de production fait précisément partie des questions qui émergent lorsque l'on se demande si les comptes nationaux sont un cadre utile pour évaluer le progrès économique. Si une si grande partie de l'activité affectant le bien-être économique de la population est située au-delà de la frontière de production, cette frontière est-elle positionnée au meilleur endroit possible ?

L'autre question est celle de la distinction entre les valeurs nominales et les « mesures réelles » ou les « mesures en volume », et met en lumière des problèmes de longue date quant à la capacité du PIB et des comptes nationaux à véritablement saisir l'évolution du bien-être économique (Coyle, 2020). Ici, **Lorraine Aeberhardt, Florian Hatier, Marie Leclair, Benoît Pentinat et Jean-Denis Zafar** examinent le partage volume-prix dans différents domaines touchés par la transformation numérique, comme ceux des communications, des services numériques gratuits et des produits en ligne, concluant que, pour la France, les erreurs de mesure de ce type ne suffisent pas à expliquer le ralentissement de la productivité. **Mo Abdirahman, Diane Coyle, Richard Heys et Will Stewart** analysent l'exemple précis des prix des services de télécommunications au Royaume-Uni, où les profils des prix potentiels vont d'une quasi-stagnation dans l'indice officiel à une baisse de 90 % dans un indice de valeur unitaire, ce qui a des implications en termes de productivité et de croissance réelle au sein du secteur. Pour finir, traitant ensemble ces énigmes sur le partage prix-quantités et la frontière de production, **Alexandre Bourgeois** envisage différents traitements possibles des services numériques gratuits et conclut que les différentes approches ne répondent pas aux mêmes questions.

Il apparaît effectivement que nous tentons de répondre à des questions différentes en utilisant les comptes nationaux, de questions précises sur la production à des questions plus fondamentales sur le bien-être économique. Or il peut parfois nous sembler que cet outil n'est pas le plus approprié à ces fins. Toutefois, le PIB est une façon si habituelle et universelle de représenter le progrès – et à juste titre en période de récession – que, pour cette raison, le cadre des comptes nationaux doit pouvoir répondre aux questions fondamentales sur sa capacité à saisir le bien-être économique soulevées dans ce numéro. Si tous les changements qui nous touchent de façon si évidente, du changement climatique à la transformation numérique, restent hors des limites de ce cadre, le cadre perdra son utilité. □

Références

- Byrne, D. M., Fernald, J. G. & Reinsdorf, M. B. (2016).** Does the United States have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem. *Finance and Economics Discussion Series* 2016-17. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
<https://ideas.repec.org/p/fip/fedgfe/2016-17.html>
- Coyle, D. (2020).** Productivity Measurement: New goods, variety and quality. *Brookings Institute*, forthcoming.
- Hicks, J. (1942).** *The Social Framework*. Oxford: Clarendon Press (1st ed).
- Landefeld, S. (2000).** GDP: One of the Great Inventions of the 20th Century, BEA Survey of Current Business, January, pp. 6–14.
https://apps.bea.gov/scb/pdf/BEA_WIDE/2000/0100od.pdf

Lange G. M., Wodon, Q. & Carey, K. eds (2018). The Changing Wealth of Nations. World Bank.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29001/9781464810466.pdf>

Syverson, C. (2017). Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 165–186.

<https://doi.org/10.1257/jep.31.2.165>

Zenghelis, D., Agarwala, M., Coyle, D., Felici, M., Lu, S. & Wdowin, J. (2020). Valuing Wealth, Building Prosperity. Working paper.

<https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/publications/valuing-wealth-building-prosperity/>

Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ?

Building Indicators for Inclusive Growth and its Sustainability: What Can the National Accounts Offer and How Can They Be Supplemented?

Didier Blanchet* et Marc Fleurbaey**

Résumé – Comment raccorder les comptes nationaux à l’objectif de mesure inclusive de la croissance, intégrant les questions de répartition et l’ensemble des déterminants du bien-être, à court comme à long terme ? Les comptes proposent des mesures du revenu réel qui ont des connections indéniables avec la quantification du bien-être courant mais ils ignorent les facteurs non-monnaïres de ce bien-être et ils ne permettent pas d’évaluer sa soutenabilité. On présente une façon de traiter la première limite, la notion de revenu équivalent. Elle se raccorde bien à l’approche des comptes, elle a des justifications normatives relativement solides et elle se prête bien aux exercices de passage micro-macro nécessaires à l’évaluation des inégalités. Construire des mesures synthétiques de la soutenabilité semble bien plus problématique : il est impossible d’y parvenir sans des modèles de projection qui vont très au-delà du cadre de la production statistique courante.

Abstract – How can the national accounts be linked to the objective of obtaining an inclusive measurement of growth, integrating distributional issues and all determining factors of well-being, in both the short and long term? The accounts offer measurements of real income that have undeniable connections with the quantification of current well-being, but they ignore the non-monetary factors of such well-being and they do not allow for evaluation of its sustainability. We present a way of dealing with the first limitation, the notion of equivalent income. It fits well with the accounts approach, it has relatively strong normative justifications and it lends itself well to the micro-macro bridging exercises needed to evaluate inequalities. Creating overall measurements of sustainability seems much more problematic, as it is impossible to do so without projection models that go far beyond the framework of current statistical output.

Codes JEL / JEL Classification : E01, I31, Q51

Mots-clés : comptes nationaux, croissance inclusive, revenu équivalent, soutenabilité

Keywords: national accounts, inclusive growth, equivalent income, sustainability

* Insee (didier.blanchet@insee.fr); ** CNRS - École d'économie de Paris (marc.fleurbaey@psemail.eu)

Ce texte s'appuie sur Fleurbaey & Blanchet (2013) auquel le lecteur est renvoyé pour des analyses plus complètes. Une première version en a été présentée au 16^e colloque de l'Association de comptabilité nationale, en juin 2017. Les auteurs remercient les participants à ce colloque et les trois rapporteurs de la revue pour leurs commentaires. Ils restent seuls responsables des erreurs et omissions.

Reçu le 5 mai 2018, accepté après révisions le 7 mars 2019.

Citation: Blanchet, D. & Fleurbaey, M. (2020). Building Indicators for Inclusive Growth and its Sustainability: What Can the National Accounts Offer and How Can They Be Supplemented? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 9–24. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2020>

Le terme de croissance inclusive s'est progressivement diffusé pour parler d'une croissance qui ne se limite pas à celle des agrégats monétaires usuels (OCDE, 2014). Il recouvre deux idées : celle d'une croissance incluant l'ensemble des déterminants de la qualité de vie des individus, et celle d'une croissance qui profite à tous sans laisser personne sur le bord de la route. La notion d'inclusion peut aussi s'étendre aux générations futures, l'accroissement du bien-être courant ne devant pas se faire aux dépens de leur bien-être à venir. On se rapproche alors d'une autre notion classique, celle de développement durable, au sens que lui avait donné le rapport Brundtland, avec ses trois piliers économique, social et environnemental (World Commission on Environment and Development, 1987).

Qu'on retienne l'un ou l'autre des deux termes, ce sont les mêmes questions qui en découlent pour la comptabilité nationale. Elles ont fait l'objet d'une littérature abondante sur laquelle avait pu s'appuyer le rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi publié il y a une dizaine d'années (Stiglitz *et al.*, 2009). Des réexamens récents de cette littérature sont proposés par Coyle (2014), Gadrey & Jany-Catrice (2016) et Laurent & Le Cacheux (2016). Le PIB est l'indicateur phare des comptes nationaux et il ne prétend mesurer ni la croissance inclusive ni le développement durable. C'est dès sa mise en place que la comptabilité nationale avait choisi de se centrer sur la mesure de la production ou de l'activité plutôt que du bien-être, limitée aux activités productives qui donnent lieu à flux monétaires. Étant un agrégat, le PIB n'informe pas non plus sur la répartition individuelle de ces flux monétaires : les comptes d'agents se bornent à le désagréger entre les grandes catégories d'acteurs que sont les entreprises, les ménages et les administrations publiques. Le PIB ne mesure enfin que l'activité courante, sans message sur la soutenabilité de ce niveau d'activité ou du bien-être qui en dérive. La question récurrente est donc de savoir par quoi le compléter. Peut-on s'appuyer sur d'autres indicateurs déjà disponibles dans les comptes nationaux ? Peut-on travailler par élargissement de leur cadre conceptuel ou doit-on se placer complètement hors de ce cadre, en laissant les comptes nationaux se centrer sur leur point fort, la vision articulée et aussi exhaustive que possible de l'ensemble des flux monétaires entre agents économiques ?

L'objectif de cet article n'est pas de proposer une revue systématique de ces différentes pistes et de la façon dont tout ou partie d'entre elles

sont déjà mises en œuvre. Un exemple de *survey* bien plus approfondi est par exemple fourni par Jorgenson (2018). On se propose uniquement d'en présenter l'arrière-plan analytique, de manière aussi synthétique et pédagogique que possible, en revenant sur ce qu'on cherche à mesurer *in fine*, sur le degré auquel les indicateurs existants le font ou s'en écartent, et sur les problèmes méthodologiques auxquels on est confronté si on veut dépasser leurs limites.

L'article est organisé en quatre sections. La première section se place dans le cadre stylisé d'une économie à un seul bien ; cela permet plusieurs clarifications liminaires sur l'articulation entre mesures du bien-être courant, de sa soutenabilité et les principaux concepts de la comptabilité nationale : production brute ou nette, consommation, épargne brute ou nette de la dépréciation du capital. La différence entre bien-être d'un côté et production ou consommation de l'autre apparaîtra ici assez facilement : le premier n'est pas forcément proportionnel aux deux autres, même s'il en dépend positivement. C'est *a fortiori* le cas si l'on se pose la question du bien-être soutenable.

Ce cadre élémentaire semble valider l'idée d'une frontière simple à tracer entre une comptabilité nationale centrée sur la mesure d'une partie des moyens du bien-être, et l'évaluation proprement dite de ce bien-être. Mais la prise en compte de la multiplicité des biens et services vient brouiller cette frontière. Elle impose de trouver un étalon commun pour l'agrégation des quantités de biens et services hétérogènes, or on ne voit pas comment le faire hors de toute référence aux contenus relatifs en bien-être ou en utilité de ces biens et services. L'agrégation selon les prix n'est admise que parce que l'on voit dans ces prix des proxys acceptables de ces utilités relatives et, de fait, beaucoup d'efforts sont consacrés à rendre cette approximation la plus pertinente possible : investir dans des calculs de prix hédoniques ou tenter d'approcher le concept d'indice de prix « à utilité constante » en sont des illustrations bien connues. Ce qui va entretenir l'écart avec la vraie notion de bien-être courant est le fait que ces partages volume-prix renvoient au mieux à une notion ordinale de bien-être et, surtout, la non-prise en compte de ce qui n'a pas de prix car trop loin du marché pour se voir facilement imputer une valeur monétaire.

C'est autour de cette double question de l'agrégation par les prix et de la valorisation de ce qui n'a pas de prix que se structure la suite de l'article. Les deux sections médianes

se restreignent aux questions de la production, de la consommation et du bien-être courants. La première examine en quel sens on peut dire que les techniques de partage volume-prix vont dans la direction de calculs du contenu en bien-être de la production ou de la consommation. La seconde explore une piste possible pour y incorporer les déterminants non monétaires du bien-être : l'approche pseudo-monétaire basée sur le calcul de revenus dits « équivalents ».

Pour finir, la dernière section revient sur la question de la soutenabilité, de manière plus succincte, mais avec toujours la même problématique d'agrégation. La question est de savoir comment évaluer la soutenabilité dès lors qu'elle ne se réduit pas à la préservation d'un bien transmissible unique mais dépend d'une multitude d'actifs, qu'il s'agisse d'actifs produits ou naturels. Les obstacles sont ici bien plus importants qu'en matière de mesure du bien-être courant. La raison principale est le caractère prospectif de la question, qui oblige à se poser celle du contenu de ces actifs en bien-être futur. Trouver des clés d'agrégation nécessite de se projeter dans un long terme qui est par nature inconnu, ce qui entraîne très au-delà de la statistique usuelle, centrée sur l'exploitation de données directement observables.

1. Production, bien-être et soutenabilité dans une économie stylisée à un seul bien : quels indicateurs privilégiés ?

Démarrons donc par le cadre le plus rudimentaire possible, celui d'une économie à un seul bien à tout faire, servant à la fois à la consommation et à l'investissement. Il va aider à caler quelques idées de base sur l'articulation entre mesures de la production, du bien-être et de la soutenabilité, en laissant temporairement de côté la question de la diversité des biens produits et l'existence de composantes non monétaires ou non directement monétisables du bien-être.

En adoptant les notations usuelles, K est la quantité physique de capital disponible à une date donnée et L la quantité de travail fournie par le ou les agents. Leur combinaison permet de produire une quantité de bien $Y = F(K, L)$. Une partie C de cette production va être consommée et l'autre partie épargnée. On note σ le taux d'épargne. L'épargne $S = \sigma Y = Y - C$ servira d'abord à compenser la dépréciation du capital δK et, si elle est suffisante, à en accroître le stock, du montant $\sigma Y - \delta K$.

Dans cette économie, le PIB est une mesure de Y , mais pas du bien-être courant au sens cardinal du terme. Dans ce cadre stylisé, on a plutôt l'habitude d'exprimer ce bien-être cardinal sous la forme d'une fonction $U(C)$, la partie non consommée de la production n'étant pas génératrice de bien-être courant. Ce que l'on peut au plus faire pour rapprocher concepts de la comptabilité nationale et mesure du bien-être est de considérer C comme une des paramétrisations possibles parmi d'autres de cette fonction $U(C)$, compatible avec les préférences ordinales, mais dont la limite est d'ignorer que l'utilité cardinale ressentie peut ne pas croître de manière linéaire avec la consommation matérielle.

Passons à la mesure de la soutenabilité. Ne mesurant pas le bien-être, Y en mesure encore moins la soutenabilité. Formellement, le bien-être courant est dit soutenable si son niveau est reproductible à l'infini, c'est-à-dire si, à partir de l'état courant, il existe au moins une trajectoire réalisable assurant à chaque date un bien-être jamais inférieur à celui de la période courante. Dans l'économie très simple qu'on considère ici, il existe un critère évident de soutenabilité : c'est d'avoir un taux d'épargne nette supérieur à zéro. Si tel est le cas, à la période $t+1$, on aura $K(t+1) \geq K(t)$, il sera de nouveau possible de consommer C , tout en laissant un capital $K(t+2) \geq K(t+1)$ permettant de faire de même à la date $t+2$ et ainsi de suite. L'épargne nette ou la variation de la « richesse » K sont ainsi les concepts adéquats pour mesurer la soutenabilité de cette économie très simple.

Ce cadre permet du même coup de comprendre les limites d'une autre grandeur évaluée par la comptabilité nationale, le produit net $Y_{net} = Y - \delta K$, qui a parfois été présenté comme une alternative au PIB permettant de mesurer à la fois le bien-être et sa soutenabilité (Weitzman, 1976). Ce PIB net a effectivement un rapport avec ces deux notions. D'après ce qui précède, Y_{net} mesure le niveau maximum de consommation soutenable puisque consommer au plus $Y - \delta K$ permet de générer une épargne au moins égale à δK , qui compense exactement la dépréciation du capital. Mais ici s'arrête l'apport du PIB net. Ce n'est pas l'observation de Y_{net} prise isolément qui permet de dire si on est ou non sur une trajectoire soutenable. Ce dont on a besoin est de savoir si la consommation effective est inférieure ou supérieure à ce seuil Y_{net} . Le bon indicateur de soutenabilité reste bien le taux d'épargne net. C'est lui – et pas Y_{net} – qui nous dit s'il y a surconsommation ou non de ce qui est produit à la date courante : ceci vaut pour

les actifs productifs usuels et ceci vaudra aussi dans notre section finale pour les actifs environnementaux. La limite de l'indicateur Y_{net} vient de ce que la mesure du bien-être courant et la mesure de sa soutenabilité nécessitent d'avoir au moins deux chiffres : en prétendant résumer les deux notions par un chiffre unique, la production nette ne peut mesurer ni l'un ni l'autre¹.

Quelques mots maintenant sur la prise en compte des inégalités. Très simplificateur dans sa description du monde des biens, le cadre d'analyse de cette section n'interdit pas, en revanche, de prendre en compte une forme d'hétérogénéité des situations individuelles. Beaucoup d'analyses des inégalités se placent d'ailleurs implicitement dans ce cadre à un seul bien ou, plus exactement, acceptent l'homogénéisation du monde des biens et services implicite à toutes les statistiques monétaires (Alvaredo *et al.*, ce numéro). Dans ce cadre, on peut par exemple proposer de substituer à la mesure du revenu moyen ou de la consommation moyenne des moyennes généralisées de la forme proposée par Atkinson (1970) :

$$W_{1-m} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i^{1-m} \right)^{1/(1-m)}$$

dans laquelle m est le paramètre d'aversion à l'inégalité : le cas $m = 0$ redonne la moyenne usuelle, donc une absence totale de prise en compte de l'inégalité et le focus se déplace vers des individus de plus en plus défavorisés au fur et à mesure que le paramètre m s'accroît.

La question de l'inégalité peut aussi intervenir dans une définition élargie de la soutenabilité. Si la fonction de bien-être collectif fait intervenir l'inégalité, la soutenabilité du bien-être collectif suppose un contrôle de la dynamique des inégalités. Dans ce cas, la préservation du stock de capital K ne constitue qu'une condition nécessaire de soutenabilité, il faut qu'elle soit accompagnée de mécanismes d'allocation permettant que le bénéfice futur de ce stock de capital ne soit pas accaparé de manière croissante par une partie de la population. Mais cela veut dire qu'on ne peut plus répondre à la question de la soutenabilité par la seule observation du taux d'épargne net : il faut y ajouter une modélisation de la dynamique des inégalités. Cette dernière observation donne un avant-goût de ce qui sera le message principal de la dernière section : sauf dans des cas hyper-simplifiés, évaluer la soutenabilité ne peut se limiter à une simple comptabilité instantanée des flux et des stocks, il faut modéliser la dynamique du système auquel on s'intéresse. La comptabilité nationale

peut fournir une partie des données nécessaires à cette modélisation, mais elle ne peut à elle seule délivrer des messages de soutenabilité ou de non-soutenabilité.

En résumé, dans le cadre très élémentaire dont on est parti, on dispose d'une batterie d'indicateurs qui s'emboîtent ou se complètent de façon assez lisible : stock de capital, consommation ainsi que production et épargne nettes ou brutes, etc. Ce que mesure le PIB est la production Y qui n'est évidemment pas suffisante à complètement caractériser l'état de l'économie. Le PIB net apporte une information supplémentaire intéressante, moyennant une mesure suffisamment précise de la dépréciation du capital, ce qui n'a rien d'évident, mais il n'est pas davantage suffisant. La raison est que, en tentant de mesurer à la fois le niveau de vie et sa soutenabilité, il ne mesure ni l'un ni l'autre : mesurer deux phénomènes distincts nécessite un binôme d'indicateurs. Un bon candidat serait le binôme qui combine consommation courante et taux d'épargne nette. Il apporte la même information que le binôme PIB net / épargne nette, sous une forme plus directement orientée vers la mesure conjointe du bien-être courant et de sa soutenabilité. Mais cette solution reste insatisfaisante parce que la consommation n'est qu'un proxy assez pauvre du bien-être. Ce proxy ignore le fait que la relation entre consommation et bien-être cardinal n'est pas nécessairement linéaire. Toute la comptabilité physique qui est proposée ici ne répond donc pas à la question de l'utilité qui est vraiment dérivée des différentes quantités qui sont mesurées. Ce problème de non-observabilité du bien-être se posera *a fortiori* lorsqu'on compare deux économies dans lesquelles les préférences des agents ne sont pas nécessairement les mêmes et/ou parce que le bien-être dépend également de facteurs non produits donc non mesurés ni dans C ni dans Y .

La situation est encore plus complexe dès que l'on sort de ce cadre avec un bien unique à tout faire, avec pour effet paradoxal d'obliger à un rapprochement partiel entre mesures de la production et du bien-être, car les deux mesures vont faire face à un problème commun de valorisation relative des différents biens et services.

1. Pour mémoire, ce point avait été clairement identifié et traité dans un des textes fondateurs de la littérature « beyond GDP », celui de Nordhaus et Tobin, qui avaient proposé deux versions de leur « measure of economic well-being », un MEW-A (actual) mesurant le bien-être courant et un MEW-S (sustainable) mesurant le bien-être soutenable. C'est de la confrontation des deux que pouvait être tiré un message de soutenabilité du niveau de vie courant (Nordhaus & Tobin, 1974).

La multiplicité des biens et services affectera aussi bien la mesure de la situation courante que la mesure de la soutenabilité. Nous allons, dans les deux sections suivantes, laisser de côté la question prospective de la soutenabilité et nous concentrer sur les questions de la production et du bien-être courants.

2. Production, revenu et bien-être en présence de biens multiples : que disent et que ne disent pas les indicateurs standards ?

Le raisonnement à bien unique n'est évidemment qu'une commodité heuristique. En quoi la multiplicité des biens complique-t-elle la lecture des agrégats produits par les comptes ? Ce point a été débattu dès les années 1940 (Hicks, 1940) et ce débat a joué un grand rôle dans le renoncement à l'objectif de mesure du bien-être², mais sans avoir pu éviter que cette problématique ne revienne de manière très récurrente. Une nouvelle illustration en est actuellement fournie par le débat sur le *mismeasurement* de la croissance, c'est à dire la capacité du PIB à bien mesurer l'apport des nouvelles formes d'innovation permises, entre autres, par le développement de l'économie numérique³. Les participants à ce débat prennent généralement acte de ce que l'objectif de la comptabilité nationale n'est pas de mesurer le bien-être. Mais, même lorsqu'on se centre sur le volume de la production, on débouche inévitablement sur la recherche d'un étalon commun permettant d'agréger les productions en volume de l'ensemble des biens et services, anciens et nouveaux, et on ne voit pas à quel autre étalon théorique se référer que l'utilité qui est dérivée de chacun d'entre eux. Prétendre déconnecter totalement la mesure du PIB en volume de toute référence à la notion d'utilité ou de bien-être est une position qui apparaît difficile à tenir. La façon dont les économistes abordent le sujet est fatalement amenée à mobiliser fonctions d'utilité et autres concepts fournis par la théorie du consommateur.

Pour ne pas charger le propos à l'excès, nous n'allons pas développer davantage cette problématique du renouvellement des biens, qui est traitée dans une autre contribution à ce numéro : celle d'Aeberhardt *et al.*. On se restreint ici au cas plus simple dans lequel la liste de biens est fixe, en le limitant même au cas à seulement deux biens. Cette section et la suivante feront par ailleurs abstraction de la dimension intertemporelle : tout ce qui est produit est immédiatement consommé, ce

qui va permettre de parler indifféremment de production, de revenu ou de consommation, pour se focaliser sur ce qui éloigne et rapproche ces notions de celle de bien-être. Ce contexte va permettre de montrer en quoi indicateurs de volumes et bien-être peuvent diverger encore davantage que dans le cadre à un seul bien, avec un risque de messages opposés sur le sens des évolutions. Mais on verra aussi en quoi les méthodes visant à éviter ce risque conduisent justement à rapprocher mesures des volumes et de l'utilité, au moins au sens ordinal de ce terme.

Soient ainsi x_1 et x_2 les quantités produites et consommées de ces deux biens et notons x le couple $(x_1; x_2)$. On suppose dans cette section qu'il s'agit de deux biens marchands. La problématique de l'agrégation est de savoir comment résumer par un chiffre unique la variation des quantités produites et consommées de ces deux biens. Supposons par exemple un panier de référence $x = (1; 1)$ et supposons une autre économie ou la même économie à une autre période disposant du panier $x' = (2; 2)$. Dans ce premier exemple, il est naturel d'affirmer que la production comme la consommation sont multipliées par deux lorsqu'on passe d'une situation à l'autre, à défaut de pouvoir être aussi affirmatif en ce qui concerne le bien-être. Mais que peut-on dire sur l'ampleur de la hausse si la production ou la consommation passent de $x = (1; 1)$ à $x' = (1.5; 2)$, et que dire sur le signe même de cette évolution dans le cas ambigu où elle passe à $x' = (0.5; 2)$?

Face à cette question, la réponse pragmatique est de s'appuyer sur les prix observés dans la situation de référence, soit $p = (p_1; p_2)$. La production ou la consommation x' sont dites supérieures (resp. inférieures) à la production x si l'agrégat aux prix de base $px' = p_1x'_1 + p_2x'_2$ est supérieur (resp. inférieur) à l'agrégat initial $px = p_1x_1 + p_2x_2$, i.e. si l'indice de Laspeyres px'/px est supérieur (resp. inférieur) à 1.

Un tel calcul ne va pas davantage répondre à la question de la mesure du bien-être cardinal que la quantité monodimensionnelle x de la section précédente, mais le problème peut aller encore plus loin, car va aussi apparaître un risque d'erreur sur le signe de sa variation, donc une erreur sur le message ordinal.

2. Voir aussi à la fin des années 1970 le survey de Sen (1979) et les développements qu'y consacre Vanoli (2002).

3. Pour un aperçu de ce débat, voir Blanchet et al. (2018).

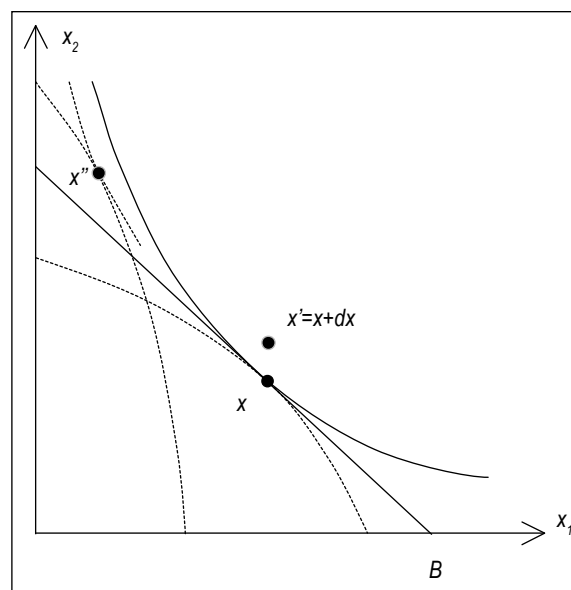
La figure I expose le problème dans l'hypothèse où le niveau x initial correspond à un équilibre de marché maximisant l'utilité $U(x_1; x_2)$ (courbe d'indifférence à concavité tournée vers le haut) sous la contrainte de production représentée par la courbe convexe du bas. La droite B décrit la contrainte budgétaire sous laquelle se fait la maximisation de U . Elle est tangente aux deux courbes avec une pente $-p_1/p_2$ correspondant au système de prix d'équilibre. Les déplacements de x vérifiant $px'/px > 1$ sont l'ensemble des déplacements faisant passer au-dessus de la droite B . Tant que ces déplacements sont marginaux, la tangence à la courbe d'indifférence au point x garantit qu'on aura également accroissement de U : c'est bien le cas du point x' . Dans ce cas, la hausse de l'indice de Laspeyres de la production reflète bien à une hausse de bien-être. Seul subsiste le problème quantitatif de la section précédente : on sait que le bien-être augmente, mais on ne sait pas dire de combien puisqu'on ne sait pas à quels niveaux quantitatifs de U correspondent les courbes d'indifférence passant par x et x' .

Mais ce message qualitatif cesse d'être correct dans l'autre cas de figure illustré par le point x'' . Il s'agit cette fois d'un déplacement non marginal. Ce point est toujours situé au-dessus de la droite B , on aura donc $px''/px > 1$, or il ne s'en trouve pas moins sur une courbe d'indifférence plus basse que celle du point initial

x . Il y a ainsi hausse de l'agrégat et baisse du bien-être. Un indice de Paasche basé sur les prix associés à l'état x'' éviterait ce problème, car on a en revanche $p''x'' < p''x$, mais ceci n'aide pas puisqu'on ne sait pas *a priori* quel indice privilégier lorsqu'ils envoient des messages contradictoires. Cette propriété vaut pour tous les points situés entre la droite de budget B et la courbe d'indifférence passant par x . Le cas de variations marginales $x + dx$ ne permettrait d'échapper à ce problème qu'en raison de la tangence entre B et cette courbe d'indifférence.

Le même problème se retrouve pour la mesure de la production. On aurait pu imaginer que l'envoi d'un mauvais message sur le bien-être n'empêche pas d'avoir un message correct sur la production. Mais tel n'est pas le cas. Le point x'' est certes situé au-dessus de la frontière de production initiale, ce qui plaiderait pour dire que la production a augmenté. Mais, si ce point correspond lui aussi à un équilibre de marché, il faut qu'il découle d'une nouvelle frontière de production du type de celle qui est représentée en pointillé et qui croise la première : on ne peut donc pas dire que le cas x'' correspond à une économie plus productive que celle dont le point d'équilibre est x . On est même plutôt tenté de dire que cette production est plus basse puisqu'elle n'arrive à assurer qu'un niveau d'utilité plus faible. Cet exemple illustre la fausse simplicité de la notion de production : dans le

Figure I – Bien-être et indices de volume à prix constants



Lecture : les frontières de production correspondent aux courbes à concavité tournée vers le bas. Les courbes d'indifférence sont les courbes à concavité tournée vers le haut. À partir de l'équilibre initial x , le point x' correspond à la fois à une amélioration du bien-être et de l'indice de volume aux prix de l'équilibre initial, px'/px , puisqu'il est au-dessus de la contrainte de budget B de cet équilibre initial. Tel n'est pas le cas du point x'' qui est situé entre la droite B et la courbe d'indifférence passant par x .

cas ambigu où la production baisse pour un bien et augmente pour l'autre, il est impossible de dire si la production totale s'accroît ou décroît sans référence à la façon dont le consommateur valorise les productions de ces biens, donc à leurs utilités relatives. Pour être pertinente, la mesure de la production doit, elle aussi, se raccrocher à un étalon de bien-être.

Deux réponses à ce problème vont, de fait, aller dans ce sens d'un rapprochement partiel entre mesure des quantités et mesure du bien-être, confirmant la difficulté à complètement déconnecter les deux notions. La première est le remplacement du calcul en prix de base par un calcul de volumes aux prix de l'année précédente chaînés : l'idée des prix chaînés est de décomposer le passage d'un panier de biens à un autre en une séquence de petites variations de type $(p, x) \rightarrow (p', x')$, pour lesquelles on a au moins l'assurance d'avoir une bonne information qualitative sur l'évolution du contenu en bien-être de ce qui est produit. L'autre est la déflation par les indices de prix à utilité constante (IUC), dont le recours aux volumes à prix de l'année précédente chaînés peut-être présenté comme une approximation. Un indice de prix à utilité constante indique de combien doit varier le revenu pour préserver un niveau d'utilité de référence en présence d'une variation de prix : il mesure donc l'évolution du prix à payer pour se procurer un niveau d'utilité donnée. Il ne s'agit certes que d'une référence théorique que les indices pratiques ne peuvent qu'approximer, mais c'est la référence la plus adéquate pour bien conceptualiser ce que cherchent à mesurer ces indices de prix (Triplett, 2001) et le terme d'utilité constante est évidemment très révélateur de la connexion avec l'approche bien-être. Cette connexion ressort également dans une autre des techniques mobilisées pour l'amélioration des partages volume-prix, le recours aux indices hédoniques.

L'Annexe en ligne C1⁴ indique plus précisément en quoi prix chaînés ou indices à utilité constante tendent bien vers l'estimation d'une notion liée à la notion de bien-être ou d'utilité du consommateur et elle fait aussi le lien avec l'approche dite du revenu équivalent qui est celle qui sera mobilisée plus loin comme l'une des pistes permettant la prise en compte des déterminants non-monnaires du bien-être : le revenu équivalent mesure le budget minimal requis pour atteindre le niveau d'utilité du panier d'intérêt sous un système de prix retenu comme système de prix de référence. Les trois approches convergent vers une même notion de volume ou de revenu réel lorsqu'on peut supposer des

préférences homothétiques représentables par une fonction $U(C_1, C_2) = F(G(C_1, C_2))$ avec F une fonction monotone et G une fonction homogène de degré 1. C'est la fonction G que les partages volume-prix permettent dans ce cas d'estimer, c'est-à-dire en gros ce que C était à $U(C)$ dans le cas à bien unique, mais augmentée d'une part importante des propriétés de $U(C_1, C_2)$, celle qui exprime les préférences relatives pour les différents biens. Samuelson & Swamy (1974) parlent d'« indicateur cardinal de l'utilité ordinale », terme que reprend Sen (1979) tout en soulignant les ambiguïtés. On peut éviter ces ambiguïtés en réservant à U le terme de bien-être et en conservant pour G les termes plus classiques de volume de consommation ou de niveau de vie. Il n'en reste pas moins que cette fonction G incorpore une quantité importante d'information sur la fonction U , toute celle qui concerne le degré de substituabilité qui existe entre les divers biens et on verra plus loin qu'il existe des arguments éthiques pour considérer que c'est sur la base de ce concept de niveau de vie plutôt que sur celle du bien-être cardinal que doivent se faire les comparaisons interpersonnelles.

Les partages volume-prix ne sont d'ailleurs pas le seul domaine dans lequel le concept initial de production marchande des comptes nationaux est amené à incorporer des éléments empruntant à la problématique du bien-être, même sans recourir formellement à l'approche de type revenu équivalent qu'on développera plus loin. Avoir élargi le champ initial du PIB marchand à la prise en compte de la production des administrations publiques découle bien de l'idée que cette production contribue au bien-être des populations : on serait extrêmement gênés d'avoir un PIB donnant le signal que les conditions de vie sont plus défavorables là où un plus grand nombre de services sont fournis collectivement et financés par l'impôt. Un autre cas est celui des services de logement que les ménages propriétaires sont réputés se rendre à eux-mêmes : les qualifier de production est très conventionnel, la vraie raison de leur intégration dans les comptes est qu'on veut éviter au PIB d'afficher un niveau de vie, et donc un bien-être, plus faible dans les pays à plus fortes proportions de propriétaires.

Le positionnement de la comptabilité nationale par rapport à la mesure du bien-être s'avère ainsi moins tranché qu'on ne le laisse entendre lorsqu'on affirme que l'objectif du PIB n'est

4. Lien vers les Annexes en ligne à la fin de l'article.

« que » de mesurer la production. La raison est qu'il est difficile de construire une mesure de la production hors de toute référence à l'idée de bien-être, et les comptes nationaux, même s'ils s'en défendent, consacrent beaucoup d'efforts à gérer cette connexion implicite.

Ces efforts n'en sont pas moins contraints de s'arrêter à mi-course. Les services auto-produits de logement restent un cas où un équivalent monétaire est facilement imputable, en s'appuyant sur l'observation du marché locatif. Mais comment procéder en l'absence totale de telles références ? Faut-il renoncer à toute idée de monétisation, ce qui fait partir dans une direction très différente de la démarche de la comptabilité nationale, ou peut-on recourir à des monétisations indirectes, et avec quelles justifications théoriques ou normatives ?

3. Les composantes non monétaires du bien-être : comment les agréer ?

Plusieurs types de solutions ont été jusqu'ici adoptées ou proposées en réponse à cette question de l'agrégation des composantes monétaires et non monétaires du bien-être. La première est plutôt une non-réponse, ou, plus exactement, elle consiste à prendre acte de l'impossibilité d'une réponse partagée. Il s'agit de l'approche par tableaux de bord consistant à multiplier les indicateurs éclairant les différents aspects du bien-être. Ces tableaux de bord sont en un sens incontournables. À un moment ou à un autre, il faut repasser à des explorations domaine par domaine. Et nous arriverons du reste, *in fine*, au constat que l'agrégation se heurte à des limites indépassables : il faut savoir renoncer à agréer ce qui ne peut pas l'être. Mais le problème est la tendance inverse de ces tableaux à vouloir fournir trop d'information, d'une manière qui s'avère difficile à ordonner et résumer, l'exemple emblématique étant celui des indicateurs du développement durable adoptés par les Nations Unies pour le suivi des 17 objectifs de son agenda 2030 (Cling *et al.*, 2019). On a aussi besoin d'information synthétique et structurée.

Deux autres pistes permettent de disposer d'indicateurs agrégés : d'une part le calcul d'indicateurs composites tel que d'Indice de développement humain (IDH) qui utilise une règle statistique pour agréer PIB/tête, espérance de vie et niveau d'éducation, vus comme les trois composantes essentielles du bien-être, et d'autre part la mesure du bien-être subjectif.

Le problème de l'approche par indicateurs composites est d'introduire une forte dose d'arbitraire dans la façon de combiner ses arguments, ce qui peut s'avérer très problématique. Ravallion (2013) détaille par exemple les arbitrages implicites que fait l'IDH entre PIB/tête et durée de vie selon le développement des pays, en montrant en quoi on peut les trouver discutables.

L'approche subjective a l'avantage de nous rapprocher de la notion de bien-être cardinal, mais au risque de nombreux biais (voir l'article d'Accardo dans ce numéro). Résumé d'un mot, son avantage est le fait de s'appuyer sur une information individuelle quantitative assez facile à collecter et directement manipulable pour la confection d'indices agrégés. Cette information est supposée respecter les préférences individuelles des intéressés, plutôt que les pondérations arbitraires utilisées dans les indices composites, or ce sont bien ces intéressés qui sont en principe les mieux placés pour savoir ce qui importe pour eux. Mais le problème est l'absence de visibilité sur la façon dont l'individu traduit sa satisfaction dans la grille de notation qui lui est proposée par l'enquêteur : deux individus aux conditions de vie similaires peuvent noter très différemment leurs conditions de vie. On peut dire que le caractère subjectif de la mesure en fait à la fois l'intérêt et la limite. Il est intéressant de savoir comment les gens évaluent leur vie, mais cela ne fournit pas forcément un étalon valable pour des comparaisons interpersonnelles, *a fortiori* pour des comparaisons de niveaux de vie entre pays et dans le temps.

On va donc plutôt se focaliser ici sur une troisième approche, l'approche pseudo-monétaire basée sur le calcul de revenus dits « équivalents ». Elle s'en tient à une vision ordinale du bien-être mais avec de bonnes justifications normatives et c'est celle qui se raccorde le mieux à l'approche de la comptabilité nationale. Ces propriétés ne justifient pas forcément de lui donner une préférence exclusive, mais elles invitent néanmoins à l'explorer plus avant.

Cette notion de revenu équivalent partage avec l'approche subjective le fait de respecter les préférences individuelles, en utilisant des pondérations des déterminants du bien-être cohérentes avec ces préférences. Ce que cette démarche partagera avec la comptabilité nationale est le fait d'exprimer les résultats en unités monétaires. Il ne faut évidemment pas se méprendre sur la signification de ce choix d'unité : il s'agit uniquement d'un étalon de mesure, qui ne signifie en rien que l'ensemble des items

considérés peuvent et doivent être produits et échangés de manière marchande. L'approche inclut à la fois le cas de biens marchands et de biens non-marchands et appelés à le rester.

Dans le premier cas où il n'y aurait que des biens marchands, la méthode du revenu équivalent consiste à se fixer un système de prix de référence p° et à valoriser les couples (p, x) situés sur les différentes courbes d'indifférence par la grandeur :

$$R_{eq}(p, x) = \min(p^\circ y; U(y) \geq U(x))$$

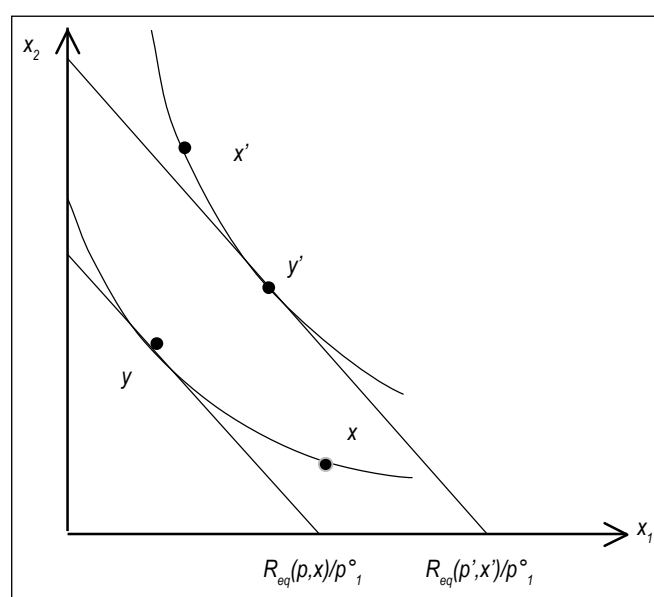
qui donne le revenu minimum requis, sous le système de prix de référence p° , pour atteindre un niveau d'utilité au moins égal à celui que procure le panier x sous le système de prix p , en tenant compte des possibilités de substitution entre biens le long de la courbe d'indifférence passant par x .

La figure II illustre comment cette méthode permet d'associer une grandeur scalaire unique à chaque courbe d'indifférence, avec les revenus équivalents normalisés en prenant le bien 1 comme numéraire. Sur cet exemple, les mêmes niveaux d'« utilité » sont associés respectivement aux couples (x, y) et (x', y') et ces quantités permettent de hiérarchiser les deux paniers x et x' pour lesquels un classement fondé sur les seules quantités aurait été impossible puisqu'on a $x_1 > x'_1$ et $x_2 < x'_2$.

À partir de là, il est facile d'étendre la même idée au cas où les deux états à comparer ne se différencient pas que par le système de prix et les consommations de biens marchands qui en résultent, mais aussi par les niveaux d'un certain nombre de facteurs non monétaires de bien-être. On notera $l = (x, e)$ le panier de consommation ou de réalisations élargies fusionnant les biens x ayant un prix de marché p et le vecteur e des déterminants non monétaires du bien-être, et on adopte des valeurs de référence (p°, e°) pour à la fois p et e . Soit toujours R le revenu monétaire px dans l'état observé (p, e) . On appellera revenu équivalent le revenu monétaire $R_{eq}(x, p, e, p^\circ, e^\circ)$ nécessaire pour atteindre le même niveau d'utilité sous les conditions de référence (p°, e°) que sous la configuration observée (x, p, e) . Grâce à l'adoption d'un vecteur de référence unique (p°, e°) , on se met en position de comparer les niveaux de bien-être d'individus quelconques dont les situations diffèrent tant en termes de consommation x que de niveaux des grandeurs non-monétaires, et qui ne sont pas nécessairement exposés au même système de prix.

Cette méthode est déjà mise en œuvre dans au moins une production relativement courante des systèmes statistiques publics, la construction d'échelles d'équivalence permettant la comparaison de niveaux de vie entre ménages de compositions différentes : la structure du ménage est bien un argument non monétaire du niveau de vie, dont on propose un équivalent monétaire

Figure II – Le revenu équivalent dans le cas de deux bien marchands



Lecture : on veut comparer les deux paniers x et x' observés sous des systèmes de prix p et p' . On évalue pour cela les deux paniers y et y' fournissant les mêmes niveaux d'utilité sous un système de prix de référence commun p° . Les revenus équivalents sont les revenus monétaires associés. On peut en lire les niveaux sur l'axe horizontal, après division par le prix p_1° .

en évaluant de combien doit être accru le revenu monétaire du ménage pour préserver les niveaux d'utilité ou de bien-être de ses membres lorsque sa taille augmente. Le principe général est illustré par la figure III dans le cas où à la fois x et e sont tous deux monodimensionnels, avec le bien x pris pour numéraire, ce qui permet d'assimiler x et R . Pour faire le lien avec l'IDH, supposons que e soit l'état de santé plutôt que la taille du ménage et que l'état de référence qui est retenu soit l'état de bonne santé. Autrement dit, on va chercher à chiffrer quelle est la perte de revenu qui, pour un individu en bonne santé, conduit à la même baisse de bien-être que le fait d'être en mauvaise santé. Les revenus équivalents de deux individus dans les situations $I = (x, e)$ et $I' = (x', e')$ se lisent directement comme abscisses des points d'intersection entre leurs courbes d'indifférence et l'horizontale de niveau e^0 . Sur l'exemple du graphique, l'individu I' cumule meilleur état de santé et revenu plus élevé. Son revenu équivalent prend ces deux facteurs en compte.

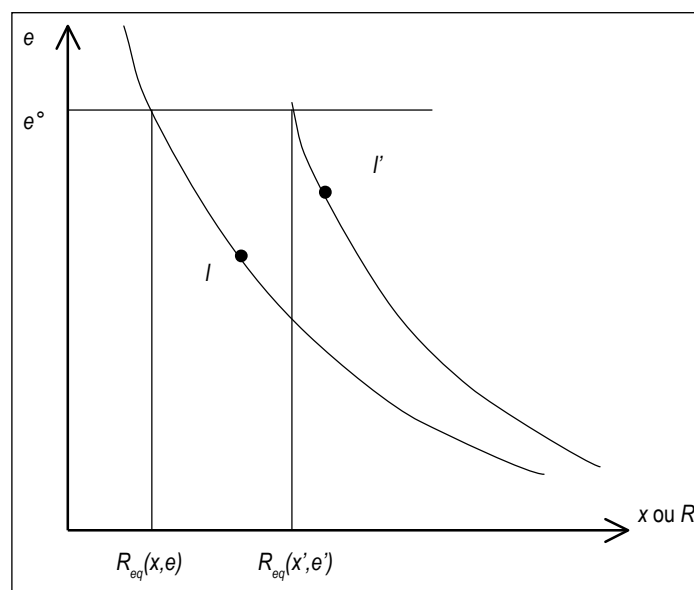
On voit en quoi cette approche se différencie à la fois de l'approche subjective et de l'approche par indicateur composite. Un indicateur de bien-être subjectif fera éventuellement apparaître l'individu I comme plus heureux que le premier, s'il est d'un naturel peu exigeant et/ou habitué à son sort. L'approche par le revenu équivalent choisit d'ignorer cette disposition

de caractère. Elle tiendra compte en revanche de la façon dont ce second individu pondère biens matériels et santé dans l'appréciation de son bien-être, contrairement à la pondération a priori qui lui serait affectée par un indice composite, et elle tiendra compte de la façon dont les préférences de l'individu l'amèneraient à modifier son panier de biens en réponse à une modification du système de prix auquel il est confronté si x est multidimensionnel.

On est ainsi sur une voie intermédiaire entre l'ignorance des préférences individuelles qui caractérise les indicateurs composites et la prise en compte totale de la satisfaction déclarée dans l'approche subjective. Ce que l'approche prend en compte est un sous-ensemble des caractéristiques de la fonction d'utilité, celles qui déterminent les préférences ordinales. Elle neutralise en revanche tout ce qui fait passer des préférences ordinales au bien-être cardinal, y compris le fait qu'un panier de biens du double d'un autre ne procure pas nécessairement deux fois plus d'utilité. On retrouve la distinction présentée plus haut entre la notion de niveau de vie et sa traduction en bien-être cardinal ressenti.

Travailler sur des préférences ainsi corrigées peut se défendre sur le plan éthique. Les jugements sur la répartition des ressources n'ont pas à tenir compte du fait que les individus

Figure III – Le revenu équivalent quand le bien-être dépend d'un bien marchand et d'un facteur non monétaire



Lecture : le bien-être dépend d'un bien marchand x pris pour numéraire (d'où l'assimilation de x et du revenu monétaire R), et d'un facteur non marchand. On veut comparer les combinaisons $I = (x, e)$ et $I' = (x', e')$. On se fixe un niveau de référence e^0 pour e . Les revenus équivalents $R_{eq}(x, e)$ et $R_{eq}(x', e')$ sont ceux procurant les mêmes utilités que I et I' pour e et e' ramenés à la valeur commune e^0 .

peuvent avoir des tempéraments plus ou moins exigeants, sauf à admettre que les politiques doivent s'efforcer de compenser systématiquement les individus qui sont par tempérament plus insatisfaits que les autres. Quant au phénomène d'utilité marginale globalement décroissante, l'idée n'est pas de l'ignorer totalement mais plutôt de le réintroduire dans un second temps, lors du passage aux fonctions d'utilité sociale du type moyenne généralisée, dans lesquelles cette utilité marginale décroissante permet de rendre compte du phénomène d'aversion à l'inégalité. Et la façon dont l'inégalité est ainsi prise en compte est préférable à celle d'approches qui mesureraient séparément l'inégalité sur l'axe monétaire et sur les différents axes non monétaires et qui agrégeraient les différents indices d'inégalité ainsi obtenus. Lorsqu'il y a cumuls individuels de handicaps sur ces différents axes, la bonne démarche est d'évaluer d'abord l'incidence de ces cumuls au niveau individuel, sans quoi on minimise l'incidence globale de ces différentes dimensions de l'inégalité.

Bien évidemment, cette approche soulève à son tour certaines questions, et tout d'abord celle de sa mise en œuvre pratique. Plusieurs travaux ont tenté de l'appliquer à un éventail plus ou moins large de dimensions non-monétaires du bien-être, parmi lesquels Fleurbaey & Gaulier, (2009), Murin *et al.* (2015), Boarini *et al.* (2015, 2016), Decancq *et al.* (2015), Decancq & Schokkaert (2016), Jones & Klenow (2016). Trois types de techniques sont a priori envisageables : (a) s'appuyer sur des calibrages des préférences, telles que révélées par les comportements, (b) recourir aux techniques d'évaluation contingente, c'est-à-dire des questionnements directs sur les consentements des individus à payer ou à recevoir pour des modifications données de leurs situations ou de leur environnement, et enfin (c) l'appui sur les données de satisfaction subjective. On insistera surtout sur cette dernière, en raison de son lien avec ce qui a été présenté précédemment. L'idée est d'obtenir des estimations du degré auquel les individus sont prêts à arbitrer entre facteurs matériels et autres aspects des conditions de vie, en analysant empiriquement comment les uns et les autres affectent le bien-être subjectif, ce qui est envisageable avec des enquêtes croisant la mesure directe du bien-être ressenti et composantes objectives. Typiquement, si on dispose d'une mesure S du bien-être ressenti, une régression de S sur les quantités x et y donnera des coefficients dont le rapport peut s'interpréter comme mesure de la substituabilité entre x et y , moyennant bien sûr l'hypothèse que

les différents facteurs qui biaisent la mesure de S ne perturbent pas l'estimation de ces différents coefficients : ce sera le cas si on suppose que le bruit qui affecte la mesure de S n'est corrélé ni à x ni à y .

L'autre question principale est à la jonction du pratique et de l'éthique. C'est le fait que la méthode requiert le choix de valeurs de référence (p^0, y^0) ce qui oblige à trouver des principes pour son choix. Ces principes sont assez faciles à trouver lorsque le facteur non monétaire que l'on souhaite prendre en compte a des effets monotones non ambigus sur le bien-être : on retient soit la valeur la plus élevée soit la valeur la plus faible de ce facteur, par exemple l'état de bonne santé ce qui revient à donner un équivalent monétaire de la « désutilité » associée aux différents niveaux de mauvaise santé. Le choix est plus compliqué pour une variable combinant utilité et désutilité, telle que la durée du travail. Ici, le problème est de savoir de combien l'individu serait prêt à voir baisser (resp. souhaiterait voir augmenter) son revenu pour passer de sa durée de travail effective d à une durée de référence d^0 . Or l'oisiveté totale $d^0 = 0$ n'est pas une référence plus attractive que la durée maximale travaillable car avoir une activité productive est aussi un facteur de bien-être. Le résultat du calcul peut s'avérer sensible au choix de cette durée de référence et il n'existe pas toujours de norme évidente pour fixer celle-ci⁵.

4. Mesurer la soutenabilité

Les problèmes que pose la mesure du bien-être courant ayant été clarifiés, à défaut d'être totalement résolus, ré-abordons brièvement la question de sa soutenabilité que nous avons dégrossie dans la première section. Comment se présenterait-elle dans l'hypothèse où on aurait réussi à converger vers une mesure partagée de ce bien-être courant ? La première section a donné la réponse dans le cadre élémentaire d'une économie à un seul bien. Évaluer la soutenabilité de la consommation et par là-même du bien-être courant s'y réduisait au calcul d'un taux d'épargne nette, avec pour seule difficulté la connaissance du taux de dépréciation du capital.

On insiste à nouveau ici sur l'élément important de ce premier résultat, qui peut sembler évident mais qui ne l'a pas toujours été dans la recherche d'indicateurs de croissance durable : il s'agit de la claire séparation qui est ainsi faite entre

5. Sur ce point, voir l'annexe 1 de Fleurbaey & Blanchet (2013).

mesure de la durabilité et du bien-être courant. Elle s'oppose à l'idée que la mesure de la soutenabilité pourrait se réduire à des calculs de PIB vert, et également de certaines tentatives de calcul d'indices composites du développement durable mixant la mesure du progrès courant et de sa soutenabilité. Il est assez facile de comprendre que, en voulant mesurer deux choses différentes avec un seul chiffre, on n'arrive à mesurer aucune des deux. Le bien-être courant est comme son nom l'indique une donnée relative à la situation courante. La soutenabilité est une question relative aux perspectives possibles d'évolution de ce bien-être. Seule l'obsession d'établir un palmarès international des bonnes ou mauvaises pratiques en matière de développement durable peut expliquer les tentatives de combiner les deux informations en un seul chiffre, mais elle est clairement inappropriée. L'approche unidimensionnelle conduit inévitablement au risque de classer de la même manière des pays à fort niveau de bien-être mais peu soucieux de leur futur ou de celui de l'ensemble de la planète, et des pays plus sobres davantage capables de faire durer leur mode de vie courant.

Ainsi présenté, le problème de la mesure de la soutenabilité est donc de calculer un ou des indicateurs que l'on peut alternativement présenter comme indicateurs d'épargne nette, d'investissement net, ou de surconsommation / surexploitation des ressources, ou encore de variation d'une notion élargie de capital. Cette démarche a été initiée à la Banque mondiale (Hamilton & Clemens, 1999 ; Lange *et al.* 2018), également illustrée par Arrow *et al.* (2004), puis reprise et enrichie depuis 2012 sous l'appellation de « richesse inclusive » (*inclusive wealth*) dans le cadre du programme pour l'environnement des Nations Unies (United Nations Environment Program, 2018).

Tous ces termes n'ont pas forcément la même connotation : le terme d'investissement net fait davantage penser à l'idée de renouvellement du capital productif au sens classique de la comptabilité nationale, les termes de surconsommation ou de surexploitation évoquent davantage la surutilisation du capital naturel, ce qui fait mieux ressortir la parenté avec la notion d'empreinte écologique ou ses déclinaisons particulières, telle que l'empreinte carbone. Formellement, tous ces termes renvoient à une même problématique qui généralise celle de la première section, le fait que, en pratique, la soutenabilité ne se réduit pas à la préservation d'une ressource productive unique, mesurée par K : elle dépend de l'évolution d'un éventail

très large d'actifs K_i . Il inclut à la fois les différentes composantes du capital naturel, le capital humain, du capital productif physique, du capital financier, et diverses formes de capital immatériel dont l'inventaire peut ratisser très large : on pense évidemment au stock de connaissances et de savoir-faire, mais la durabilité de notre mode de vie dépend aussi de la pérennité de beaucoup d'autres éléments intangibles tels que la qualité des institutions ou celle des relations sociales.

On se heurte dès lors au même type de problème que celui auquel se sont confrontées les deux sections précédentes, celui de l'hétérogénéité des « biens » ou plus généralement des items à prendre en compte dans l'évaluation. Comment espérer ramener une multiplicité de facteurs à un chiffre unique de la soutenabilité ? On se doute que le problème est au moins aussi difficile que celui de la mesure du bien-être courant. Il l'est en fait bien davantage, comme l'illustre le débat récurrent entre vision « faible » ou « forte » de la soutenabilité, la première s'intéressant à la version large de la liste des K_i et considérant que l'accroissement de certains d'entre eux peut parfaitement compenser la disparition des autres, la seconde se focalisant au contraire sur un sous-ensemble d'actifs environnementaux jugés critiques, en refusant d'envisager la possibilité d'y substituer des actifs non environnementaux, avec donc des jeux de pondérations explicites ou implicites très différents de la part de ces deux approches.

Que faire dans ce contexte ? La référence aux prix de marché ne peut servir d'arbitre. On admet qu'ils soient des proxys des valeurs relatives à accorder aux différents biens et services tant que la question n'est que celle de la mesure du bien-être courant. Mais ils ne peuvent clairement plus avoir ce rôle pour l'évaluation de la soutenabilité, ne serait-ce que parce qu'une partie des actifs d'intérêt échappent à toute valorisation marchande. On retombe sur un problème d'imputation, mais bien plus complexe que pour l'imputation d'équivalents monétaires aux composantes non-monétaires du bien-être courant.

L'Annexe en ligne C2 détaille la réponse théorique à cette question. Elle suppose d'abord un suivi de mesures « physiques » des différentes sous-composantes K_i du capital « élargi ». À la date t , chacun de ces items connaît une variation nette dK_i . Dans le cas des ressources naturelles épuisables, cette variation nette sera nécessairement négative. Dans le cas des ressources

naturelles renouvelables, cette évolution mettra en regard la ponction sur ces ressources et leur régénération, soit spontanée soit amplifiée par des politiques volontaires de remise en état de l'environnement. Dans le cas du capital physique productif, il faut disposer de mesures correctes de son volume et de sa dépréciation. Concernant les autres types d'actifs, c'est pour le capital humain que l'exercice semble le moins inaccessible, avec la possibilité de le valoriser par les flux de revenu futurs qu'il est susceptible de générer (sur ce point, voir Canry dans ce numéro). On imagine en revanche la difficulté dans le cas du capital intangible.

Supposons néanmoins traitée cette première étape de calcul des dK_i . Pour les pondérer, il faut ensuite évaluer les contributions de chacun d'entre eux au flux de bien-être futur. La valeur marginale d'un actif doit s'apprécier en chiffrant ce que ses variations ajoutent ou retirent au flux de bien-être à venir. On ne peut le faire qu'en modélisant ces trajectoires de bien-être et la façon dont elles seraient affectées par le fait de consommer plus ou moins de l'actif considéré à la date courante, en s'appuyant sur une simulation complète et intégrée de la dynamique économique, sociale et environnementale, à partir de conditions initiales données. Ceci suppose donc bien plus qu'un ensemble d'évaluations séparées des différents actifs. C'est la façon dont la variation des uns affecte la dynamique de tous les autres que l'on a besoin de connaître. S'agissant par exemple du « capital » climatique, ce dont on a théoriquement besoin est une évaluation coût-bénéfice complète des effets à long terme des émissions courantes de gaz à effet de serre (voir sur ce point Germain & Lellouch, ce numéro). Si on y arrive, on a du même coup la possibilité de dépasser l'opposition entre les notions de soutenabilité forte et faible. Un indicateur réputé « faible » qui agrège linéairement les variations des différents actifs reste tout à fait capable de traiter la problématique de la soutenabilité forte si l'atteinte de seuils critiques est répercutée sous forme de valeurs imputées très élevées des actifs naturels les plus affectés, rendant impossible toute compensation par l'accumulation d'actifs non naturels (Fleurbaey & Blanchet, 2013).

Les travaux menés selon cette ligne vont de plus en plus en plus vers le constat d'une absence de soutenabilité pour un nombre important de pays. À titre d'exemple, l'édition 2018 de l'*Inclusive Wealth Report* porte sur 140 pays suivis depuis 1992 et montre une baisse du capital naturel dans 127 d'entre eux, avec une baisse de l'ensemble

de la richesse inclusive dans 44 d'entre eux (United Nations, 2018). Mais, malgré les efforts qui ont été développés, cette approche continue à prêter le flanc à la critique d'une prise en compte insuffisante de la contrainte environnementale (Roman & Thiry, 2016).

Par ailleurs, même s'ils se présentent comme des extensions logiques du cadre d'analyse standard de la comptabilité nationale, ces travaux de comptabilité « étendue » sortent clairement du seul champ de la production statistique usuelle. Ils ne peuvent se fonder sur la seule observation des données courantes, ils forcent à la confrontation d'hypothèses sur ce qu'on pense être ces dynamiques, conduisant au mieux à des fourchettes d'évaluation. Ce que peut faire le système statistique en général et la comptabilité nationale en particulier est d'alimenter ces exercices en données de base, c'est-à-dire en évaluations de certains des K_i et de leurs variations, partiellement agrégées lorsqu'elles peuvent l'être, mais sans pouvoir prétendre sortir de ce rôle de fournisseur de données de base.

* *
*

Récapitulons les principaux enseignements de cet article. On a beaucoup insisté sur ce qui distingue le PIB et les autres indicateurs de la comptabilité nationale de la mesure du bien-être, mais en essayant aussi de rappeler ce qui les relie. L'ambition de mesurer le bien-être a été rapidement abandonnée lors de la mise en place des outils de la comptabilité nationale, avec le type d'argument que l'on a discuté dans la deuxième section : même lorsque tous les biens ont des prix correctement mesurés, un indice de volume évalué à prix constants nous renseigne au mieux sur le sens dans lequel évolue le bien-être, pas sur l'intensité de son évolution, et le fait de bien renseigner sur le signe de l'évolution n'est garanti que pour des évolutions marginales des quantités. C'est ce constat qui a conduit les comptables nationaux à mettre en avant une conception plus modeste et pragmatique de leur outil : la comptabilité nationale comme tableau d'ensemble des flux monétaires et physiques entre agents économiques, et le PIB comme résumé principal de ce tableau d'ensemble, représentatif de l'activité économique et des revenus globaux, notamment pour les besoins de la régulation macroéconomique conjoncturelle et le pilotage des finances publiques.

Cette position a ses raisons, mais elle comporte une part d'ambiguïté car l'objectif de mesure du bien-être reste indirectement présent dans beaucoup des choix qui ont été faits au fur et à mesure que s'est enrichi le cadre conceptuel des comptes : tenter de chiffrer au mieux la production du secteur public, intégrer au PIB une production formelle de services de logements que les propriétaires se vendent à eux-mêmes, améliorer les partages volumes-prix par des méthodes de prix hédoniques ou en essayant d'approcher au mieux la notion d'indice de prix à utilité constante sont autant de façons d'éviter au PIB de trop s'écarter de ce qu'on peut spontanément attendre d'un indice de bien-être. On ne veut pas que le PIB fasse apparaître comme moins bien lotis les habitants de pays où un grand nombre de services sont fournis hors marché, ou des pays dont les habitants sont très majoritairement propriétaires de leur logement. On veut par ailleurs que le PIB, *via* son déflateur, rende compte le mieux possible de la contribution au bien-être de la baisse des coûts de nombreux produits, ou du remplacement de produits existants par des produits moins chers et/ou plus performants. Il est difficile de maintenir de tels efforts en se déclarant simultanément étranger à toute préoccupation de mesure du bien-être. Le PIB n'est pas le bien-être mais il ne peut être conceptualisé indépendamment de lui (Schreyer, 2016), il serait contre-productif que ce lien soit ignoré ou minimisé, aussi bien par les utilisateurs des comptes que par les comptables nationaux eux-mêmes.

Il n'en reste pas moins que ce lien avec la thématique du bien-être n'est que très partiel et que le cadre central des comptes n'est pas l'endroit adéquat pour dépasser ce caractère partiel. On aurait sans doute davantage à y perdre qu'à y gagner car, à vouloir trop embrasser, on perdrait ce qui demeure l'apport principal de ce cadre central : sa fonction de système d'information sur l'ensemble des flux monétaires courants entre agents et sur la valeur monétaire des actifs qu'ils détiennent.

Pallier ces manques de la comptabilité nationale doit plutôt s'envisager hors de son cadre central. L'approche par indicateurs composites et l'approche subjective ont été mentionnées sans être développées dans cet article. Elles manquent de fondements normatifs et elles peuvent poser d'importants problèmes d'interprétation. L'approche par le revenu équivalent se situe en revanche dans le prolongement direct du cadre central des comptes. Elle recoupe totalement la démarche de la comptabilité nationale

sur le noyau dur des contributions marchandes au bien-être, en proposant une mesure du niveau de vie prenant en compte ce que l'on sait des préférences ordinales des agents, révélées par leurs comportements, et elle l'étend aux autres composantes de ce bien-être. Comme elle peut également s'appliquer au niveau individuel, elle permet du même coup une approche systématique de la question des inégalités, mieux que l'approche par indices composites qui travaille directement sur des indicateurs agrégés, et mieux que l'approche subjective qui risque de donner une vision très réduite des inégalités réelles, en raison du comportement d'adaptation des individus à leurs conditions de vie. Toutes ces caractéristiques en font une piste à considérer pour donner un caractère plus « inclusif » à la mesure de la croissance.

Dire ceci ne veut pas dire pour autant que l'on ignore les limites de cette approche. On a cité sa dépendance au choix de normes de référence, tant pour les prix que pour les caractéristiques non monétaires des individus ainsi que la difficulté de mise en œuvre – la nécessité de reconstituer indirectement les valorisations monétaires. Il semble par ailleurs difficile de l'appliquer à davantage qu'un petit nombre de composantes non monétaires du bien-être. On reste donc loin de la granularité du travail effectué pour la construction du cadre central des comptes. Il convient enfin d'y ajouter un obstacle qui peut-être dirimant en communication, la difficulté à faire accepter à l'opinion la neutralité de l'étalon monétaire, car le courant de la résistance au PIB se nourrit également très fortement d'un rejet de cet étalon, associé à une idée de marchandisation généralisée de toutes les dimensions de l'existence. Il y a certes un argument solide à opposer à ce rejet : le fait que des formes de valorisation monétaires implicites sont en fait à l'œuvre dans n'importe quelle démarche de construction d'indice agrégé. Agréger c'est nécessairement donner des valeurs relatives aux choses qu'on agrège, le faire dans une unité de compte monétaire est juste un choix d'unité de compte parmi d'autres, mais cet argument n'est pas forcément facile à faire passer.

Tout cela pourrait donc plaider pour une approche plutôt éclectique et à plusieurs vitesses. L'éclectisme était déjà ce vers quoi tendaient les conclusions du rapport Stiglitz en 2009, il caractérise également la suite qui lui a été donnée récemment sous l'égide de l'OCDE (Stiglitz *et al.*, 2018). Mais l'éclectisme n'exclut pas une certaine forme de structuration. Le schéma pourrait être d'avoir (a) un noyau

dur des comptes centré sur leur cœur de métier mais veillant en même temps à fournir les ingrédients les plus prêts à l'emploi possible pour la mesure du bien-être, notamment à travers le raffinement des partages volumes-prix, et (b) un compte satellite centré sur la mesure du bien-être des ménages, avec une place importante naturellement réservée à l'approche qui est la plus en continuité avec les méthodes du cœur des comptes, et qui en partage la métrique monétaire, mais sans du tout exclure l'approche alternative de la mesure subjective du bien-être, un peu comme le font des bulletins météorologiques qui combinent mesures de la température objective et de son ressenti.

Le même genre de démarche doit guider la mesure de la soutenabilité. Là, la construction d'un indice synthétique de soutenabilité apparaît bien moins à la portée que pour la mesure du bien-être courant. Mais un mini-tableau de

bord de la soutenabilité peut avoir vocation à rassembler de manière cohérente les principales composantes de cette soutenabilité : l'épargne ou l'investissement nets au sens de la comptabilité nationale en font partie, des indicateurs de soutenabilité financière tels que les niveaux d'endettement des différentes catégories d'agents, conjointement avec les indicateurs physiques de pression environnementale et d'autres indicateurs à définir pour quantifier le volet social de la soutenabilité.

Tout ceci peut sembler ne se ramener à guère plus que la quatrième et dernière façon d'aller au-delà du PIB que l'on s'était contentés de citer en passant, celle des tableaux de bord, mais avec une nuance importante : le fait d'y glisser un double souci de parcimonie et d'intégration conceptuelle, souvent peu présents dans les tableaux de bord existants ou en cours de développement. □

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770120/ES-517-518-519_Blanchet-Fleurbaey_Annexes_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

Accardo, J. (2020). Supplementing GDP: Some Recent Contributions from Official Social Statistics. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.

Aeberhardt, L., Hatier, F., Leclair, M., Pentinat, B. & Zafar, J.-D. (2020). Does the Digital Economy Distort the Volume-Price Split of GDP? The French Experience. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.

Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2020). Towards a System of Distributional National Accounts: Methods and Global Inequality Estimates from WID.world. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.

Arrow, K. J., Dasgupta, P., Goulder, L., Daily, G., Ehrlich, P., Heal, G., Levin, S., Mäler, K. G., Schneider, S., Starrett, D. & Walker, B. (2004). Are We Consuming Too Much? *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 147–172. <https://doi.org/10.1257/0895330042162377>

Atkinson, A.B. (1970). On the Measurement of Inequality. *Journal of Economic Theory*, 2(3), 244–263. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(70\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0022-0531(70)90039-6)

Blanchet, D., Khder, M.-B., Leclair, M., Lee, R. & Ragache, N. (2018). La croissance est-elle sous-estimée ? Insee Références, *L'économie française - comptes et dossiers, édition 2018*, pp. 59–79. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3614240?sommaire=3614262>

Boarini, R., Murin, F. & Schreyer P. (2015). Inclusive growth: the OECD measurement framework. *OECD Statistics working paper* N° 2015/06. <https://doi.org/10.1787/18152031>

Boarini, R., Murin, F., Schreyer P. & Fleurbaey M. (2016). Multi-dimensional living standards: a welfare measure based on preferences. *OECD Statistics working paper* N° 2016/05. <https://doi.org/10.1787/18152031>

Canry, N. (2020). Why and How Should Human Capital be Measured in National Accounts? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.

- Coyle, D. (2014).** *GDP: A Brief but Affectionate History*. Princeton: Princeton University Press.
- Cling, J.-P., Eghbal-Teherani, S., Orzoni, M. & Plateau, C. (2019).** La France et les objectifs du développement durable. Insee Références, *L'économie française - comptes et dossiers, édition 2019*, p. 57–81. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4181438?sommaire=4180914>
- Decancq, K., Fleurbaey, M. & Schokkaert, E. (2015).** Happiness, equivalent incomes and respect for individual preferences. *Economica*, 82, 1082–1106. <https://doi.org/10.1111/ecca.12152>
- Decancq, K. & Schokkaert, E. (2016).** Beyond GDP: using equivalent incomes to measure well-being in Europe. *Social indicators research*, 126(1), 21–55. <https://doi.org/10.1007/s11205-015-0885-x>
- Fleurbaey, M. & Gaulier, G. (2009).** International comparisons by living standards. *Scandinavian Journal of Economics*, 111(3), 597–624. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2009.01578.x>
- Fleurbaey, M. & Blanchet, D. (2013).** *Beyond GDP. Measuring well-being and assessing sustainability*. Oxford: Oxford University Press.
- Gadrey, J. & Jany-Catrice, F. (2016).** *Les nouveaux indicateurs de richesse*, 4ème édition. Paris: La Découverte.
- Germain, J.-M. & Lellouch, T. (2020).** The Social Cost of Global Warming and Sustainability Indicators: Lessons from an Application to France. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.
- Hamilton, K. & Clemens, M. (1999).** Genuine Saving in Developing Countries. *World Bank Economic Review*, 13, 33–56. <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1093/wber/13.2.333>
- Hicks, J. (1940).** The Valuation of Social Income. *Economica*, 7(26), 105–124. <https://doi.org/10.2307/2548691>
- Jones, C. I. & Klenow, P. J. (2016).** Beyond GDP? Welfare Across Countries and Time. *American Economic Review*, 106(9), 2426–2457. <https://doi.org/10.1257/aer.20110236>
- Jorgenson, D. W. (2018).** Production and Welfare: Progress in Economic Measurement. *Journal of Economic Literature*, 56(3), 867–919. <https://doi.org/10.1257/jel.20171358>
- Lange, G. M., Wodon, Q. & Carey, K. (eds.) (2018).** *The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future*. Washington DC: World Bank.
- Laurent, E. & Le Cacheux, J. (2016).** *Un nouveau monde économique : mesurer le bien-être et la soutenabilité au XXI^e siècle*. Paris : Odile Jacob.
- Murtin, F., Boarini, R., Cordoba, J. & Ripoll, M. (2015).** Beyond GDP: is there a law of one shadow price? *OECD Statistics working paper* N° 2015/05. <https://doi.org/10.1787/18152031>
- Nordhaus, W. & Tobin, J. (1974).** Is Growth Obsolete? In: *The Measurement of Economic and Social Performance, Studies in Income and Wealth*, vol. 38. National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/chapters/c3621.pdf>
- OCDE (2014).** *Rapport sur le cadre de l'OCDE pour une croissance inclusive*. Paris: OCDE.
- Ravallion, M. (2013).** Troubling tradeoffs in the Human Development Index. World Bank, *Policy Research Working Paper* N° 5484. <http://hdl.handle.net/10986/3967>
- Roman, P. & Thiry, G. (2016).** The inclusive wealth index. A critical appraisal. *Ecological Economics*, 124, 185–192. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.12.008>
- Samuelson, P. A. & Swamy, S. (1974).** Invariant Economic Index Numbers and Canonical Duality: Survey and Synthesis. *American Economic Review*, 64(4), 566–93. <https://www.jstor.org/stable/1813311>
- Schreyer, P. (2016).** GDP. In: Fleurbaey, M. & Adler, M. (eds.), *The Oxford Handbook of Well-Being and Public Policy*. Oxford: Oxford University Press.
- Sen, A. (1979).** The Welfare Basis of Real Income Comparisons: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 17(1), 1–45. <https://www.jstor.org/stable/2723639>
- Stiglitz, J. E., Sen, A. & Fitoussi, J.-P. (2009).** *Richesse des nations et bien-être des individus*. Paris: Odile Jacob.
- Stiglitz, J. E., Fitoussi, J.-P. & Durand, M. (2018).** *Beyond GDP: Measuring what counts for economic and social performance*. Paris: OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264307292-en>
- Triplett, J. E. (2001).** Should the Cost-Of-Living Index Provide the Conceptual Framework for a Consumer Price Index? *The Economic Journal*, 111(472), 311–334. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00633>
- United Nations Environment Program (2018).** *Inclusive wealth report 2018*. <http://hdl.handle.net/20.500.11822/27597>
- Vanoli, A. (2002).** *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris: La découverte, collection Repères.

Weitzman, M. L. (1976). On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy. *Quarterly Journal of Economics*, 90, 56–162. <https://doi.org/10.2307/1886092>

World Commission on Environment and Development - Bruntland Commission (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

World Bank (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring capital in the 21st century*. Washington DC: The World Bank.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/287171468323724180/pdf/348550REVISED0101Official0use00NLY1.pdf>

Compléter le PIB : quelques contributions récentes de la statistique sociale

Supplementing GDP: Some Recent Contributions from Official Social Statistics

Jérôme Accardo*

Résumé – Dans ses efforts visant à prendre en compte les critiques adressées au PIB, la comptabilité nationale bénéficie de la contribution de la statistique sociale. Dans la dernière décennie, celle-ci a développé d'importantes innovations comme les comptes par catégorie de ménages, fourni aussi d'utiles éléments empiriques et méthodologiques au problème de l'évaluation de la production domestique ou celui de la prise en compte des dimensions non monétaires. Elle a aussi été très active dans le nouveau domaine de « l'économie du bonheur » (avec la mesure du bien-être subjectif). L'article propose une discussion critique des travaux conduits sur ces thèmes par la statistique publique.

Abstract – In its efforts to take the criticisms levelled against GDP into consideration, national accounting benefits from the contribution made by social statistics. In the last decade, it has developed major innovations, such as accounts by household category, and it has provided other useful empirical and methodological tools to address the problem of evaluating domestic production and of taking into account non-monetary dimensions. It has also been very active in the new field of “the economics of happiness” (with the measurement of subjective well-being). This paper offers a critical discussion of the work carried out in these areas by official statistics.

Codes JEL / JEL Classification : E01, I31

Mots-clés : comptes par catégorie de ménages, indicateurs sociaux, bien-être subjectif

Keywords: accounts by household category, social indicators, subjective well-being

Rappel - Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l'Insee.

* Insee (jerome.accardo@insee.fr)

Cet article a bénéficié des commentaires de plusieurs relecteurs-trices et de deux rapporteurs anonymes. Je remercie particulièrement Didier Blanchet, Fabrice Lenglard et André Vanoli pour leurs critiques et suggestions sur une première version du texte. Je reste seul responsable des erreurs éventuelles qui pourraient subsister.

Reçu le 28 juin 2018, accepté après révisions le 15 avril 2019.

Citation: Accardo, J. (2020). Supplementing GDP: Some Recent Contributions from Official Social Statistics. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 25–39. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2016>

En tant qu'indicateur du niveau de développement socio-économique d'un pays, le PIB présente de nombreuses limites, dont la dénonciation est à peu près aussi ancienne que l'indicateur lui-même (Vanoli, 2002, ch. 7). Les principales critiques peuvent être réparties en trois catégories : *i*) agrégation : indicateur agrégé, le PIB est incapable de refléter les phénomènes liés à la répartition des flux ou des stocks entre les unités économiques ; *ii*) périmètre : il ne prend en compte que certaines opérations, excluant d'autres dont la nature et l'importance économiques semblent pourtant indiscutables ; *iii*) pertinence : il constitue un chiffre dont l'interprétation en termes de bien-être social soulève des questions très complexes ; elles posent, à leur tour, celle de sa capacité à guider les politiques publiques.

Le rapport de Stiglitz, Sen et Fitoussi (2009) a constitué à la fois une synthèse de ces analyses et une impulsion nouvelle pour les travaux visant à « aller au-delà du PIB ».

Le but de cet article est de présenter, parmi les développements récents réalisés dans ce domaine par la statistique publique, la contribution de la statistique sociale, entendue comme la collecte de donnée décrivant au niveau microéconomique les conditions d'existence des individus. L'article ne cherche ni à constituer un *survey* sur ces questions ni à couvrir toute la statistique sociale. Il vise seulement à donner une présentation détaillée de quelques-unes des démarches effectivement retenues par les instituts statistiques nationaux pour répondre aux trois catégories de critiques en explicitant les objectifs retenus, les méthodes et les sources utilisées, les obstacles rencontrés. Dans la plupart des cas, les illustrations concrètes sont tirées de travaux réalisés à l'Insee, les mieux connus de l'auteur.

On examinera ainsi successivement les travaux que la statistique sociale a consacré, sur la dernière décennie, à la prise en compte des distributions des opérations du compte des ménages, de la production domestique de services à l'intégration de dimensions non monétaires (l'état de santé, la qualité de l'environnement naturel, la sécurité, le capital social, etc.) et à la mesure directe du bien-être (« bonheur », « satisfaction dans la vie », etc.).

La première partie cherche à répondre à la critique du caractère agrégé du PIB. La deuxième à la critique sur le périmètre. Les deux dernières renvoient aux questions sur l'interprétabilité.

1. Au-delà de l'analyse des seuls agrégats : distribution et décomposition des comptes par catégorie de ménages

En quel sens précis la comptabilité nationale peut-elle, s'agissant du compte des ménages, suivre la recommandation du rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi de « prendre en compte les distributions » ? Comme on sait, pour décrire les différentes opérations du compte des ménages, la comptabilité nationale ne retient que des agrégats. Or, grâce aux sources microéconomiques de plus en plus nombreuses, on connaît souvent la distribution des variables correspondantes. Ne peut-on utiliser ces distributions pour produire des « comptes distributionnels » ? C'est-à-dire des comptes qui, outre l'établissement d'un ensemble d'agrégats monétaires mis en cohérence, selon des méthodes normalisées internationalement, pourraient aussi exhiber la distribution de ces agrégats dans la population, permettant ainsi l'interprétation des comptes en termes d'inégalité. L'idée est particulièrement séduisante : inscrire l'analyse des inégalités (inégalités de revenus, de consommation et d'épargne, bilan redistributif des systèmes fiscaux et sociaux, effet des politiques publiques, etc.) dans le cadre théorique des comptes nationaux garantit en effet la cohérence de l'analyse et son caractère complet. Elle apparaît d'ailleurs très tôt dans la pensée des comptables nationaux (voir l'Annexe en ligne C1 ; lien vers les Annexes en ligne à la fin de l'article). Dans un premier temps on explique pourquoi la réalisation complète de cet objectif reste hors de portée. On présente ensuite les solutions explorées par les comptables nationaux pour néanmoins parvenir à intégrer dans le cadre comptable les différences entre ménages.

1.1. L'impossibilité pratique de « comptes distributionnels »

On peut, pour faciliter l'exposition du problème, considérer une version minimale, avec un compte des ménages limité à trois opérations (agrégées) : le revenu (ajusté) brut, la consommation finale effective et l'épargne. Peut-on construire une version distributionnelle d'un tel compte ? En d'autres termes : peut-on produire ce compte pour chaque ménage d'un échantillon représentatif ? Actuellement, la réponse est non.

L'obstacle réside dans le fait que la connaissance des distributions respectives de deux variables dans la population (ici le revenu et la consommation) ne permet pas de calculer la distribution de leur somme ou de leur différence. Il faut disposer

de leur loi jointe. Autrement dit, il faut connaître, au moins pour chaque ménage d'un échantillon représentatif :

- les revenus des membres du ménage (revenus d'activité, y compris cotisations sociales, revenus de remplacement, prestations sociales, revenus du patrimoine, etc.) ;
- les transferts en nature individualisables des administrations publiques de santé (prises en charge hospitalières, remboursements de soins, etc.) ;
- l'information nécessaire sur la situation d'études des membres du ménage (niveau d'études, filière, etc.) permettant de calculer (à partir des données microéconomiques de l'Éducation nationale sur les coûts par élève selon le type de formation) la dépense publique d'éducation dont ils ont directement bénéficié dans l'année ;
- pour les ménages de l'échantillon propriétaires de leur résidence principale, une description suffisamment précise de celle-ci afin de pouvoir appliquer un modèle satisfaisant de loyers imputés ;
- l'ensemble de la consommation en biens et services marchands de chaque ménage.

Tout ceci représente une grande quantité d'information. La collecter directement dans une même enquête constituerait une charge statistique sur les enquêtés tout à fait excessive. Elle existe cependant, dispersée entre des enquêtes ménages d'une part – enquête *Emploi* (EEC), *Statistiques sur les ressources et les conditions de vie* (SRCV), enquête nationale *Logement* (ENL), enquête *Budget de famille* (BDF), enquête *Santé*, etc. – et des fichiers administratifs d'autre part – fichiers de l'impôt sur le revenu et de la taxe d'habitation, fichiers d'allocataires des organismes sociaux, DADS, fichiers de l'assurance maladie, etc.

Si toutes ces sources étaient appariées, l'objectif serait atteint : on disposerait pour chaque ménage de l'échantillon de son revenu disponible brut ajusté (RDBA) et de sa consommation finale effective, donc de son taux d'épargne¹. Un tel appariement n'est actuellement que partiellement réalisable. Le mettre entièrement en œuvre se heurte pour le moment à des obstacles juridiques, qui eux-mêmes traduisent les problèmes philosophico-politiques que suscite ce type de projets « panoptiques ».

Les travaux en cours en France, dans un contexte juridique en forte évolution (loi numérique, loi sur les données de santé), permettent certes d'espérer des avancées significatives dans les prochaines années. Il faut néanmoins souligner que ces obstacles existent dans la plupart des pays et, de ce point de vue, la situation de la statistique publique française est assez favorable comparée à celle de nombreux pays où les possibilités d'appariement avec les sources administratives sont beaucoup plus limitées. Or, si les analyses distributionnelles ne devaient être possibles que dans un petit nombre de pays seulement, il manquerait à cette comptabilité « améliorée » la comparabilité internationale qui est un des atouts majeurs du système de comptabilité nationale.

1.2. Le principe de la décomposition du compte des ménages

En l'absence d'un appariement généralisé permettant l'élaboration d'un compte complet pour chaque ménage d'un échantillon représentatif, la solution passe par l'imputation statistique : cette méthode (souvent qualifiée de *bottom-up*) consiste à retenir une enquête dans laquelle l'information collectée, au niveau du ménage, sur les opérations du compte est aussi importante que possible. On complète ensuite cette information en imputant à chaque ménage une valeur pour chaque opération manquante. L'imputation est réalisée en utilisant des modèles estimés avec les autres sources disponibles.

Une façon possible de réaliser en pratique ce processus est la suivante. On retient comme source principale l'enquête BDF : elle fournit, pour chaque ménage de son échantillon, une estimation de sa consommation annuelle (à un niveau fin de la nomenclature des produits) et une estimation du revenu annuel, obtenue par appariement avec les sources administratives socio-fiscales. Ce revenu ne représente qu'une partie du revenu considéré par les comptes nationaux. Il faut donc lui ajouter les cotisations sociales, les ressources en nature, les loyers imputés, etc. Ces compléments sont obtenus en appliquant à chaque ménage la valeur prédite par des modèles estimés sur les enquêtes *Revenus fiscaux et sociaux* (ERFS) et SRCV pour les cotisations sociales et les revenus d'indépendants, sur l'ENL pour les loyers imputés ; on procède de manière analogue avec des modèles relatifs aux dépenses publiques de santé et d'éducation, pour

1. Il s'agirait, certes, d'un taux d'épargne non rigoureusement daté, puisque plusieurs sources ne sont disponibles qu'avec des périodicités pluriannuelles et non synchrones.

obtenir un revenu ajusté au niveau du ménage. Le point crucial est ici que les variables explicatives figurant dans les différents modèles utilisés soient aussi collectées dans BDF. Cette condition est évidemment indispensable pour appliquer ces modèles à chaque ménage de BDF pour estimer la valeur la plus probable (compte tenu de ses caractéristiques prises en compte) des composantes manquantes.

Le résultat final est un échantillon représentatif où, formellement, ressources et dépenses (et donc épargne) sont parfaitement connues pour chaque ménage de l'échantillon. Pour autant, ce fichier ne permet pas l'analyse distributionnelle des comptes. Certes, si l'échantillon est assez grand, la distribution dans le fichier d'une opération donnée du compte, dépense ou ressource, représente convenablement sa répartition réelle. En revanche, la procédure d'imputation ne permet pas d'obtenir la véritable loi jointe des différentes opérations du compte mais seulement la loi jointe conditionnelle aux variables explicatives utilisées dans les modèles. Ce qui interdit de déterminer la distribution des sommes et des soldes, à commencer par celle de l'épargne². Les mesures d'inégalité du revenu disponible brut ajusté ou bien celle de la consommation effective effectuées sur ce fichier micro-économique seront biaisées³.

Un exemple peut éclairer la difficulté : les dépenses de santé à la charge des ménages (aussi appelées « débours de santé ») sont difficiles à collecter dans une enquête ménage. Les répondants ont souvent beaucoup de mal à évaluer ce qu'ils ont dépensé en soins médicaux, et plus encore à isoler la part non remboursée. Les enquêtes *Santé* constituent ici la source de référence : la dépense de santé étant une de leurs principales variables d'intérêt, elles y consacrent du temps de questionnement, le cas échéant réalisent des appariements de leur échantillon avec les données de l'assurance maladie. Ce n'est pas le cas des enquêtes BDF, lesquelles, en conséquence, fournissent une estimation peu fiable du débours. La solution est alors d'imputer cette dépense aux ménages de l'échantillon de BDF à partir d'un modèle estimé dans l'enquête *Santé*.

Les dépenses de santé d'un ménage dépendent de ses caractéristiques socio-démographiques usuelles (âge, revenus, catégorie sociale, diplôme de ses membres) et des variables spécifiques à la santé : état de santé, antécédents médicaux, couverture maladie de ses membres. De tous ces facteurs, ceux spécifiques à la santé sont

bien sûr de loin les plus explicatifs. Ils sont collectés dans l'enquête *Santé*, pas dans BDF. Le modèle d'imputation devra donc se contenter de variables socio-démographiques usuelles ; il ne pourra alors expliquer qu'une assez faible partie de la dispersion des dépenses de santé. De fait, entre deux ménages de mêmes caractéristiques socio-démographiques usuelles (âge, revenu, diplôme, catégorie sociale, etc.), les dépenses peuvent être très éloignées si les facteurs les plus directement liés à la santé sont différents. L'imputation revient alors à affecter à chacun de ces deux ménages une valeur prise au hasard dans l'enquête *Santé* parmi les dépenses des ménages possédant ces mêmes caractéristiques socio-démographiques.

En moyenne, cette procédure est sans biais : elle fournit, pour tout groupe de ménages d'âge, revenu, etc., fixés, son vrai niveau moyen de dépenses de santé. En revanche, elle est distributionnellement incorrecte puisqu'elle suppose qu'une fois fixées ces caractéristiques, la dépense de santé se distribue au hasard entre les ménages, indépendamment notamment du reste de leur consommation. Or, à caractéristiques fixées, une personne très malade aura une consommation finale moindre qu'une personne en bonne santé, mais des dépenses de santé plus élevées. L'imputation au hasard manque cette corrélation et tendra à lui affecter une dépense de santé trop faible. Et donc une consommation totale sous-estimée⁴. Cette limitation est inhérente au principe même d'imputation. Seule la collecte effective des variables au niveau de chaque ménage permet d'obtenir leur loi jointe.

Étant admis qu'on ne peut *stricto sensu* déduire de la distribution du revenu d'une part, de celle de la consommation d'autre part, la véritable distribution jointe (revenu, consommation) dans la population mais seulement une approximation, obtenue sous l'hypothèse, au mieux assez fruste, de leur indépendance⁵, on peut tout de même considérer que l'imputation est une méthode conforme à la bonne pratique statistique, même si elle reste un peu lourde à mettre en œuvre.

2. Pour prendre un exemple très simplifié : connaître la répartition de la consommation C d'une part, celle du revenu R d'autre part, ne permet pas d'en déduire celle de l'épargne R - C tant qu'on ignore si l'une et l'autre covarient dans le même sens (plus on est riche plus on consomme) ou bien au contraire tendent à se compenser (plus on est riche plus on épargne).

3. Le sens du biais n'est pas déterminé a priori.

4. L'imputation de la consommation de santé, comme celle des dépenses individualisables de santé des administrations publiques, soulèvent exactement la même difficulté.

5. À rigoureusement parler, il s'agit de leur indépendance conditionnelle aux variables de descriptions du ménage utilisées dans les modèles d'imputation. Elle est beaucoup plus plausible que l'indépendance incondi-

Ce n'est pourtant pas celle qui a été retenue par les différents travaux visant à décomposer le compte des ménages. On se heurte en effet au problème pratique suivant : les imputations dépendent des variables explicatives retenues dans le modèle. La comparaison internationale des distributions, qui est un objectif évidemment majeur (un enrichissement de la comptabilité nationale qui serait condamné à faire perdre la comparabilité internationale n'offrirait plus qu'un intérêt limité), n'est fiable qu'entre pays qui ont suivi rigoureusement la même méthodologie d'imputation, c'est-à-dire les mêmes modèles, avec les mêmes variables. Or, il est à peu près impossible d'exhiber un noyau suffisamment fourni pour être utile de variables communes à toutes les sources utilisées dans les différents pays.

En conséquence, les travaux internationaux sur la décomposition des comptes se sont rabattus sur une méthode de pseudo-appariement (souvent dite *top-down*) nettement plus simple : elle consiste à répartir, dans chaque source, les ménages en groupes selon un critère particulier présent dans toutes les sources. Chaque agrégat du compte est alors ventilé (en utilisant la source pertinente) entre ces différents groupes.

Par exemple, on peut classer les ménages par groupes d'âge et, pour chaque groupe, calculer dans les sources appropriées, la valeur moyenne des composantes manquant dans BDF. On calcule ainsi un compte complet pour chaque groupe d'âge⁶. La méthode revient à appairer les ménages moyens (ou encore « représentatifs ») d'un groupe entre les différentes sources. On parle de pseudo-appariement de sources. Elle peut aussi être vue comme un cas élémentaire de la méthode d'imputation, celle où le modèle d'imputation est réduit à une seule variable explicative, à savoir le critère utilisé (ici l'âge). Ce qui, au passage, confirme qu'elle en partage les limites. C'est cette méthode qui est suivie, depuis le début de ses travaux, par le groupe de travail international coordonné par l'OCDE consacré à l'élaboration de comptes par catégories de ménages. L'Annexe en ligne C1 retrace brièvement l'histoire des efforts pour décomposer entre catégories de ménages les agrégats des comptes nationaux.

Ces considérations appellent les remarques suivantes :

- le recours à un tel pseudo-appariement pour introduire une décomposition du compte des ménages est, dans le cas des classes d'âge, une procédure ancienne et éprouvée : c'est la méthode

utilisée par la comptabilité générationnelle développée dans les années 1980 et 1990 par Auerbach & Kotlikoff, un objectif repris depuis les années 2000 par les promoteurs du *National Transfer Accounts Project* (voir l'Annexe en ligne C2). Mais la méthode peut décomposer les comptes selon n'importe quel critère de classification des ménages (sexe de la personne de référence, taille du ménage, diplôme de la personne de référence, etc.), dès que, pour chaque opération et pour tous les pays, on dispose d'une source microéconomique identifiant les ménages selon ce critère, de façon homogène entre les sources et les pays ;

- éclater le compte des ménages oblige à prendre en compte les transferts monétaires entre ménages (aides, donations, etc.) ainsi que les échanges marchands de biens et de services entre eux (ventes de véhicules d'occasion, locations, etc.) ;

- l'exercice de décomposition du compte des ménages vise à enrichir la description économique offerte par la comptabilité nationale. Mais un de ses produits joints est l'amélioration de la qualité des enquêtes ménages. Le collationnement rigoureux⁷ avec les agrégats comptables permet d'évaluer précisément le défaut de couverture de ces enquêtes pour s'efforcer d'y remédier ou, au moins, en tenir compte dans les analyses ;

- la périodicité des sources microéconomiques, souvent pluriannuelle, interdit *a priori* de réaliser chaque année une décomposition du compte. Des travaux conduits actuellement tentent néanmoins de pallier, au moins en partie, ce défaut (voir ci-après).

1.3. Questions méthodologiques et pistes de progrès

Même avec les simplifications consenties par rapport à l'objectif inaccessible d'un compte complet au niveau de chaque ménage, la décomposition du compte des ménages soulève en pratique plusieurs difficultés techniques. Elles sont exposées dans Bellamy *et al.* (2009). On choisit, dans cet article, de s'arrêter sur l'une d'entre elles ; elle permet de donner une idée des travaux à conduire encore pour surmonter les obstacles à la mise en place d'un système de comptes par catégorie de ménages présentant les mêmes propriétés de fiabilité et de comparabilité internationale que celles du cadre central.

6. Le total d'une opération sur les différents groupes d'âge doit redonner l'agrégat du compte. Quand ce n'est pas le cas, il suffit de procéder à un recalage de la source utilisée sur l'agrégat. La source a pour seule fonction de fournir le profil, pas le niveau.

7. C'est-à-dire en s'assurant qu'on travaille sur les mêmes champs et avec les mêmes concepts.

Elle constitue aussi une intéressante illustration des différences, dans les objectifs et la démarche, entre la décomposition des comptes et deux approches récentes importantes qui visent, elles aussi, à articuler la distribution des ressources et de la consommation avec les agrégats comptables correspondants : les comptes nationaux de transfert (*National Transfer Accounts*) à l'initiative de R. Lee et A. Mason et la Base de données mondiale sur les revenus (*World Income Database, WID.World*) élaborée par les chercheurs réunis autour de T. Piketty. L'Annexe en ligne C2 présente ces deux approches et détaille leurs similitudes et leurs écarts avec la décomposition du compte des ménages.

Les comptes par quintile de niveau de vie mettent en évidence une désépargne substantielle des ménages les plus modestes dans tous les pays, sauf en France. À la base de cet écart, l'excès, dans les enquêtes de consommation, du niveau de consommation sur le niveau de revenu pour un nombre important de ménages⁸. L'enquête BDF n'y fait pas exception. Seulement ici, la décomposition du compte français par quintile de niveau de vie a pu s'appuyer sur une variable particulière de BDF qui permet de repérer et redresser les déclarations des ménages affichant des écarts consommation-revenu aberrants. L'effet de ce traitement est considérable. Sans lui, le quintile le plus bas présenterait pour la France, une désépargne de l'ordre de 20 %. Mais cette variable permettant le redressement n'est pas présente dans les enquêtes sur le budget des ménages de la plupart des autres pays. Par ailleurs, ce redressement n'est qu'une méthode pratique qui a le seul mérite de la simplicité et de la plausibilité. Les hypothèses sur lesquelles elle repose peuvent être discutées et, de fait, les résultats publiés comprennent aussi une version avec une méthode de redressement différente. Moins sélective, elle conclut à une désépargne de 13 % dans le premier quintile.

C'est dire que l'utilisation d'une information microéconomique n'est pas toujours une opération immédiate. Cette information doit être analysée, discutée, arbitrée, sans garantie, du reste, de trouver une solution satisfaisante aux problèmes rencontrés. En outre, les solutions possibles dans un système d'information particulier ne sont pas nécessairement généralisables. Sans doute, la solution la plus satisfaisante passe par une amélioration importante de la précision de la mesure microéconomique de la consommation. Mais c'est là un objectif qui sera difficile à atteindre, même à long terme.

La difficulté exposée ici n'est qu'un exemple parmi d'autres des problèmes à résoudre. On pourrait citer aussi celui que soulève la périodicité pluriannuelle (au moins dans la majorité des pays) de certaines sources microéconomiques comme l'enquête de consommation ; peut-on néanmoins envisager une publication annuelle de comptes par catégorie ? Sous quelle forme⁹ ?

Une autre question importante est celle de la précision des comptes. Traditionnellement, la précision statistique des agrégats du compte central n'est pas considérée. On admet, parce qu'il n'y pas d'alternative, que ces agrégats sont « exacts ». En revanche, on sait que les données microéconomiques des enquêtes sont marquées (au minimum) par un aléa d'échantillonnage, que l'on sait estimer. Peut-on prendre cet aléa en compte afin d'évaluer des intervalles de confiance pour les écarts établis entre les catégories de ménage ? Les travaux de l'Expert Group de l'OCDE (voir l'Annexe en ligne C1) se poursuivent sur ces questions méthodologiques comme sur d'autres, l'enjeu étant de leur donner des réponses non seulement conceptuellement et pratiquement satisfaisantes mais aussi communes, pour aboutir à un processus de production des comptes par catégorie de ménages aussi stabilisé et normalisé que celui du compte agrégé.

2. L'extension du domaine du PIB

2.1. Le temps domestique

De toutes les extensions de périmètre du PIB, l'inclusion de la production domestique de services est probablement celle qui est la plus en accord avec la logique gouvernant l'indicateur :

- d'une part, la production domestique de biens est déjà prise en compte (autoconsommation) ;
- le PIB inclut la valeur du service de logement que les propriétaires occupants de leur résidence principale se rendent à eux-mêmes (loyers imputés). Ce n'est rien d'autre qu'un

8. Le constat est classique, au niveau du ménage comme à celui de groupes de ménages. Les économètres de la consommation l'expliquent volontiers par une mauvaise mesure du revenu, faisant l'hypothèse que les ménages tendent à sous-déclarer leurs ressources à l'enquête (d'où la pratique traditionnelle dans les modèles des études économétriques d'instrumenter le revenu). Le problème est, en réalité, plus profond et complexe, puisque l'excès de consommation sur le revenu apparaît aussi implausiblement répandu quand la donnée sur le revenu est, comme dans l'enquête BDF 2010, d'origine administrative.

9. Une possibilité, explorée récemment par l'Insee (Accardo et al., 2017), consiste à fixer les disparités entre ménages, telles qu'on les observe dans les enquêtes mais à faire évoluer annuellement les agrégats comme l'indiquent les comptes nationaux.

production domestique de services. Qui, de plus, constitue généralement un poste majeur du compte des ménages (en France, par exemple, il est de l'ordre de 13 % de la dépense de consommation finale) ;

- ignorer la production domestique de services peut biaiser les comparaisons internationales (c'est d'ailleurs une des justifications de la prise en compte des loyers imputés). Comme le souligne le rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi, un pays où la production des ménages pour eux-mêmes est importante peut avoir un PIB moins élevé qu'un autre, où davantage de biens et services passent par le marché, alors que les ménages ont la même consommation si l'on prend en compte celle de leur propre production. Par exemple Alesina & Ichino (2009) calculent qu'avec la prise en compte de l'ensemble de la production domestique, le PIB par habitant de l'Italie passe de 56 à 79 % du PIB des États-Unis ;

- ignorer cette production peut conduire à surestimer la croissance du PIB, à mesure que les ménages recourent au marché pour des activités qu'ils réalisaient eux-mêmes¹⁰.

En pratique, cependant, la mesure de la valeur de ces activités soulève de nombreuses difficultés non résolues malgré les efforts que l'on y a consacrés depuis maintenant plusieurs décennies :

- le périmètre précis des activités à considérer reste un sujet de débat. En principe on s'accorde à retenir le critère de la délégabilité (ou de la tierce partie). Mais son application est souvent problématique¹¹ (Gershuny, 2011 ; Roy, 2012) ;

- différentes options de valorisation se présentent : au coût d'opportunité ou au salaire observé sur le marché pour une tâche équivalente. C'est la seconde qui est la plus souvent retenue, la première soulevant d'assez nombreuses objections. Mais elle n'est pas nécessairement plus réaliste¹² ;

- en l'absence d'une information précise sur les caractéristiques de la tâche et du produit qui en résulte, leur valorisation est probablement assez biaisée¹³.

La valeur estimée du travail domestique non seulement varie considérablement selon le périmètre et l'option de valorisation (dans un rapport de 1 à plus de 3), mais représente dans tous les cas une masse substantielle (jusqu'à 50 % du PIB selon Roy, 2012). Cela rend difficile de l'inclure dans le cadre central (et suggère plutôt de le traiter dans un compte satellite).

La source essentielle sur les activités domestiques sont les enquêtes *Emploi du temps*. Les résultats de la valorisation dépendent étroitement de l'information recueillie par ces enquêtes, et des modalités de son recueil. La méthode standard consiste à faire remplir à un échantillon d'enquêtés un carnet journalier au fur et à mesure de ses activités¹⁴. La méthode, moins coûteuse et plus fruste, du questionnement rétrospectif¹⁵, peut donner des résultats nettement différents dans leur niveau et leur distribution (Kan, 2008), avec une tendance à la sur-estimation du temps passé aux activités domestiques¹⁶. Des méthodes plus élaborées, et plus coûteuses (*experience-sampling method*, observation continue) existent aussi, qui pourraient se développer dans le futur à la faveur de développements technologiques (interrogations par internet, capteurs chargés sur le téléphone mobile des enquêtés, etc.). Elles aboutissent à des estimations encore différentes. D'autre part le degré de précision des informations collectées est crucial dans la caractérisation des activités domestiques. Connaître l'ensemble des activités secondaires réalisées en même temps que l'activité principale représente une charge d'interrogation nettement plus lourde pour l'enquête mais constitue le

10. Ce biais est cependant sans doute plus limité que le précédent. Par exemple, en France, le temps moyen de production de services domestiques (cuisine, ménage, soins aux enfants, etc.) par personne (de 18 ans ou plus) et par jour a baissé de 28 minutes entre 1974 et 2010 (Brousse, 2015, p. 84). Valorisée au SMIC super brut utilisé par Roy (2012), cette réduction de la production domestique représente, sous l'hypothèse maximale où elle se retrouve entièrement externalisée dans la sphère monétaire, une contribution au PIB de 91 G€ en 2010. L'estimation de la croissance annuelle du PIB, de 2 % période 1974-2010, serait alors surestimée, au maximum, d'environ 0.13 point.

11. Les jeux avec ses enfants, le bricolage, les courses sont-ils de la production domestique ? Ou bien les effectue-t-on pour le plaisir qu'on y trouve soi-même ? Selon la réponse donnée, le temps de production domestique varie de 50 % (Roy, 2012). De même, exclure les soins à son propre corps, comme Roy (2012), plutôt que les inclure, comme Alesina & Ichino (2009), a un impact très important (réduction d'une heure de production domestique par personne et par jour).

12. En particulier, sa référence au prix de marché observé est discutable, puisqu'il n'existe généralement pour ces activités précisément définies. Par exemple, il n'existe pas de marché, pour des raisons faciles à comprendre d'ailleurs, où on pourrait acheter les 15 minutes de cuisine pour préparer le soir le jambon-purée des enfants, les 2 minutes 30 pour laver leurs assiettes et les 18 minutes pour leur raconter l'histoire au coucher. Et que le ou les parents qui ont réalisé ces tâches aient, ce soir-là, produit une valeur d'exactement 35 minutes 30 x Smic horaire super-brut est alors tout sauf évident.

13. En pratique, en effet, les études se résolvent à valoriser ces tâches uniformément au Smic, ou à peu près. Rien ne garantit pourtant qu'une activité réalisée par le ménage soit d'une qualité comparable à celle des activités réalisées professionnellement. On notera d'ailleurs que les loyers imputés, seul service domestique actuellement inclus par la comptabilité nationale, ne sont pas posés égaux au loyer réel moyen mais sont déterminés en tenant compte des caractéristiques du parc des résidences principales occupées par leurs propriétaires.

14. Le pas du carnet est variable : dans l'enquête française, il était de 5 minutes jusqu'en 1998, puis il est passé à 10 minutes. Il est de 15 minutes dans de nombreuses enquêtes. Certaines (comme l'enquête australienne) le laissent libre.

15. Connue encore sous le nom de « Stylised time-use items ». C'est celle adoptée par les Labor Force Surveys dans la plupart des pays.

16. Ce point, observé sur données britanniques, est cependant débattu ; sur données allemandes, Schulz & Grunow (2011) trouvent au contraire une assez bonne cohérence entre les deux méthodes.

seul moyen d'appréhender toutes les activités domestiques¹⁷.

Obtenir des estimations de la production domestique de services comparables entre pays ou dans le temps requiert donc une forte harmonisation des enquêtes utilisées pour la mesure. Cette harmonisation n'est encore qu'assez partielle. Un grand nombre de pays réalisent des enquêtes Emploi du temps, avec des périodicités variables mais en général assez longues (en France, l'enquête est décennale), l'enquête étant considérée comme coûteuse. Actuellement, Eurostat est parvenu à coordonner les pays européens sur une méthodologie commune : collecte par carnet journalier, prise en compte des activités secondaires et utilisation d'une nomenclature d'activités. Le Japon a retenu un recueil par carnet rempli au fur et à mesure. Mais les États-Unis, le Canada, l'Australie ou la Nouvelle-Zélande ont opté (au moins dans les enquêtes les plus récentes) pour la méthode rétrospective¹⁸. De façon générale, malgré les nombreux efforts internationaux pour normaliser les nomenclatures¹⁹, elles ne coïncident pas toujours, avec des risques de classements divergents pour une même activité.

De toute évidence, un important travail d'harmonisation du périmètre, de la valorisation, des méthodes de mesures reste donc à accomplir avant de pouvoir intégrer le travail domestique dans l'élaboration des comptes avec un statut du chiffre produit comparable à celui des agrégats du compte standard.

2.2. Les dimensions non monétaires : santé, sécurité, capital social, capital humain, etc.

Reprocher au PIB (et plus généralement à la comptabilité nationale) d'ignorer de nombreuses dimensions de l'existence qui ont pour les individus une valeur conduit à soulever trois questions. (i) Faut-il une mesure quantitative de ces valeurs ? (ii) Peut-on concevoir et déterminer de telles mesures ? (iii) Comment articuler cette information avec celle fournie par le PIB ?

Le statisticien, l'économiste, le comptable national ont sans doute (s'agit-il d'un biais professionnel ?) une inclination à répondre oui à la première, mais cette position ne va pas de soi. Il suffit de penser au fameux discours de Robert Kennedy lors de la campagne présidentielle américaine de 1968²⁰ : à l'évidence, la plupart des valeurs mentionnées n'appelaient pas dans son esprit la quantification. On doit par ailleurs rappeler que la théorie économique elle-même

souligne « le caractère assez lâche du lien entre revenu global et bien-être social » (Fleurbay & Blanchet, 2013, p. 115²¹), ce qui peut relativiser l'utilité de quantifier ce qui ne l'est pas.

Si on opte néanmoins pour la mesure, les questions (ii) et (iii) peuvent être traitées de deux façons : soit en juxtaposant aux agrégats de la comptabilité nationale des tableaux d'indicateurs complémentaires, éventuellement résumés dans des indicateurs synthétiques, soit en calculant un équivalent monétaire des dimensions non monétaires directement commensurable au PIB et autres grandeurs comptables.

2.2.1. Tableaux de bord et indicateurs synthétiques

La première approche se borne à identifier des indicateurs (en principe non monétaires) capables de décrire la situation des individus dans la dimension considérée (santé, sécurité, démocratie, cohésion sociale, etc.). Ils constituent une information complétant celles fournies par les grands agrégats comptables (PIB, revenu disponible brut, consommation, épargne, etc.). Cette démarche s'est développée depuis les années 1970. Une démarche intuitive et des limites du PIB devenues un lieu commun expliquent la demande, toujours en croissance, des décideurs ou du public pour ces indicateurs. Une information économique et sociale toujours plus abondante et plus facile à traiter explique que l'offre a pu suivre. Il en a résulté une floraison d'initiatives constituant (à partir de statistiques préexistantes) des ensembles d'indicateurs censés pallier les insuffisances des grandeurs macroéconomiques traditionnelles²² :

17. Par exemple, la mention « Je regarde la TV », dans un carnet journalier conduit à ne pas coder ce temps comme activité de production domestique. Mais si le carnet recueille aussi les activités secondaires et si l'une d'elles indique la présence d'enfants sous la responsabilité de l'enquêté, alors le temps sera compté, au moins pour partie, comme une activité domestique (« Garde d'enfants »).

18. Un enquêteur questionne par téléphone un membre du ménage sur ses activités de la veille.

19. Nomenclature ICATUS (ONU), nomenclature HETUS (Eurostat), Guidelines de l'Unece en 2013 ainsi que les travaux de l'équipe de Gershuny (projet MTUS du CTUR à Oxford).

20. « Yet the gross national product does not allow for the health of our children, the quality of their education or the joy of their play. It does not include the beauty of our poetry or the strength of our marriages, the intelligence of our public debate or the integrity of our public officials. It measures neither our wit nor our courage, neither our wisdom nor our learning, neither our compassion nor our devotion to our country, it measures everything in short, except that which makes life worthwhile ».

21. Le chapitre 4 de leur ouvrage analyse de façon approfondie comment donner une expression monétaire des préférences et comment l'utiliser dans une analyse normative du bien-être.

22. Précisons qu'il ne s'agit pas dans cet article de proposer une analyse épistémologique et historique générale des indicateurs (voir par exemple Noll, 2002), mais seulement de présenter les caractéristiques principales des compilations d'indicateurs qui visent à aller au-delà de la description par les seuls agrégats de la comptabilité nationale du développement économique et social, et à saisir quantitativement une notion de qualité de la vie, ou de qualité de la croissance (par exemple durabilité, inclusivité, etc.).

en s'en tenant aux exemples les plus récents et les plus significatifs, on citera les indicateurs européens de développement durable (2005), les indicateurs de développement durable pour la France (2010), les indicateurs de la stratégie 2020 de l'Union européenne (2010), l'indicateur du vivre-mieux de l'OCDE (2011), les nouveaux indicateurs de richesse du gouvernement français (2015) et les indicateurs pour les objectifs de développement durable adoptés en 2017 par l'ONU.

Les indicateurs sont pratiquement toujours sélectionnés dans le vaste ensemble des indicateurs publiés (ou au moins publiables) par les divers producteurs publics ou privés d'information économique et sociale, de façon généralement très pragmatique (et parfois *ad hoc*), en dehors de tout cadre théorique, au terme de négociations plus ou moins longues et complexes entre représentants politiques, administratifs, scientifiques, experts, associatifs. Divers auteurs ou organismes se sont certes efforcés de dégager des principes généraux de sélection d'un indicateur, mais ces principes sont avant tout pragmatiques²³ et n'offrent pas de justification théorique aux indicateurs retenus²⁴. Ceci explique, au moins en partie, pourquoi les batteries d'indicateurs produites sont souvent très disparates²⁵. Une fois les indicateurs identifiés et collectés, la question de leur articulation avec les agrégats comptables usuels est susceptible d'être résolue de deux façons. La solution la plus simple est de mettre l'information à disposition en l'état, sous forme d'un tableau de bord. On laisse à l'utilisateur le soin de considérer lui-même les différents messages sous ses yeux et d'en tirer les conclusions qu'il peut.

Au cours des années 1980 et surtout 1990, les tenants d'une approche par indicateurs ont volontiers nourri l'ambition de construire un indicateur capable de se substituer au PIB. Estimant que c'est le fait d'être un chiffre unique (donc à la fois facilement mémorisable, facilement citable et permettant de classer les pays) qui explique une large part la place du PIB dans le débat public, ils se sont efforcés de résumer des batteries d'indicateurs en un seul indice dit « synthétique »²⁶ : ont ainsi été conçus par exemple l'*Index of Social Health* (Miringoff, 1987 ; Miringoff & Miringoff, 1998), le *Human Development Index* (Haq, 1990), l'*Advanced Quality of Life Index* (Diener, 1996), le *Weighted Index of Social Progress* (Estes, 1997), l'*Index of Economic Well-Being* du CSLS (Osberg & Sharpe, 1998), l'*Index of Living Standards* (Sarlo, 1998), le BIP40 (Observatoire des inégalités, 2004), etc. L'indicateur du « vivre-mieux », ou *Better Life Index* de l'OCDE (2011), figure parmi les plus récents.

Pour permettre l'agrégation en un seul chiffre de variables décrivant des phénomènes très hétérogènes²⁷, ces indices les projettent linéairement (le minimum observé de la variable sur 0, son maximum observé sur 100) puis en font la moyenne, simple (comme le HDI de l'ONU), ou pondérée. Les poids sont alors soit choisis discrétionnairement par le concepteur de l'indice, soit déterminés par des techniques factorielles (ISP), soit laissés à l'initiative de l'utilisateur (le CSLS propose une macro excel pour faire varier les poids de son IEW, l'OCDE une application en ligne pour le *Better Life Index*²⁸).

Le procédé est commode, mais *ad hoc*, et techniquement, il n'est pas sans défauts (Gadrey & Jany-Catrice, 2012, p. 41 ; Accardo & Chevalier, 2005). Surtout, le résumé produit est d'interprétation problématique et on recommande en général de ne pas s'en tenir à l'indice (ce qui revient à reconnaître qu'il n'est au fond qu'un simple artefact commode) mais de considérer l'information apportée par ses composantes²⁹.

La question de la pondération des composantes d'un indice synthétique étant sans solution autre que conventionnelle, les concepteurs d'indicateurs alternatifs aux agrégats de la comptabilité nationale tendent actuellement à abandonner l'objectif d'un indice unique concurrent du PIB. Les initiatives récentes rappelées plus haut sont toutes soit du type « tableau de bord », soit permettent à l'utilisateur de choisir sa pondération préférée.

23. Le sous-groupe « Indicateurs » du Comité européen de la protection sociale a ainsi proposé les principes suivants : « An indicator should 1) capture the essence of the problem and have a clear and accepted normative interpretation, 2) be robust and statistically validated, 3) provide a sufficient level of cross countries comparability, 4) be built on available underlying data, and be timely and susceptible to revision, 5) be responsive to policy interventions but not subject to manipulation ». Voir aussi Atkinson et al. (2002).

24. Pour clarifier la critique faite ici : on peut contester ce manque de théorie avec la construction de notion comme la pauvreté en conditions de vie (Townsend, 1979) où le choix des indicateurs s'effectue dans un cadre conceptuel explicite. Ce qui, au moins, permet de poser la question de la capacité des indicateurs à mesurer ce qui doit l'être.

25. Par exemple, les 10 indicateurs clefs européens de développement durable (sur 130 indicateurs) produits par Eurostat depuis 2007 comprennent des agrégats monétaires (ex : PIB/hab.), des décomptes de personnes (ex : nombre de pauvres) ou d'années (ex : espérance de vie) ou d'espèces animales (ex : oiseaux communs), et des tonnes de CO₂.

26. Sen (2003) décrit en détail ce raisonnement, dans le cas de l'IDH.

27. Il s'agit en effet d'agréger des taux de mortalité infantile, de chômage, de suicide des jeunes, des indicateurs d'accès au logement (ISH) ou bien le nombre de docteurs pour 1 000 habitants, le taux d'épargne, un indice d'inégalité des revenus et le nombre de traités environnementaux ratifiés (AQoL), etc.

28. <http://www.oecdbetterlifeindex.org/fr/#/11131111111>

29. Ne serait-ce que pour (tenter de) comprendre pourquoi les différents indices ne coïncident pas. Par exemple : « Hence, the probable reason for Canada's fall from first (HDI) to 31st (WISP) in international ranking is the greater breadth of coverage of the WISP – but the complexity of the WISP calculation prevents a clear comparison » (Osberg & Sharpe, 2001).

2.2.2. Monétarisation

Monétariser les dimensions non monétaires constitue l'alternative aux tableaux d'indicateurs et indicateurs synthétiques. L'étape d'agrégation au PIB est cette fois immédiate (ou presque³⁰) et c'est évidemment la première phase, où il s'agit de donner un prix à des choses dont on dit volontiers qu'elles n'ont pas de prix, qui constitue le point délicat de cette solution³¹.

Pour valoriser un bien non monétaire, deux méthodes sont utilisées.

(i) Les préférences déclarées : la méthode repose sur l'interrogation directe d'un échantillon d'individus (en principe représentatif de la population). Le questionnaire peut prendre des formes plus ou moins élaborées. Les individus peuvent se voir administrer la simple question : « À combien évaluez-vous le bien ? ». Ils peuvent aussi être soumis à des protocoles d'interrogation complexes, mettant en jeu des plans d'expérience et des questionnements détaillés sur des choix binaires ou des classements des biens ou de scénarios, et conçus pour permettre l'estimation de modèles formels de choix.

(ii) Les préférences révélées : elle se fonde non sur des déclarations mais sur des comportements observés. On distingue deux grandes techniques. La première est celle des coûts implicites : la dépense de transports consentie par les visiteurs d'un parc naturel est l'exemple le plus usuellement cité. Ce coût de transport constitue en lui-même une borne inférieure de la valeur que le public attribue à ce bien environnemental. Injecté dans des modèles d'utilité aléatoire il peut permettre (au prix, il est vrai, d'assez nombreuses hypothèses supplémentaires) une estimation de la valeur elle-même. La seconde est celle des prix hédoniques : elle utilise comme input les variations observées du prix de marché d'un bien en fonction de ses caractéristiques. Ainsi, l'observation des différents prix des automobiles, selon les modèles et les gammes, permet d'identifier, économétriquement, la valeur de telle ou telle caractéristique de véhicule (vitesse, confort de conduite, sobriété, etc.) malgré l'absence d'un marché qui lui soit spécifique. Les différentes méthodes sont d'usage courant depuis de nombreuses années dans le domaine de l'analyse coûts-bénéfices pour le choix d'investissements publics.

La comptabilité nationale emploie régulièrement la méthode des préférences révélées : par exemple dans la valorisation des services

fournis par les administrations publiques à leur coût de production, qui relève de la technique des coûts implicites ; le recours aux méthodes hédoniques est courant pour la valorisation du service de logement que produisent les ménages propriétaires de leur résidence principale ou pour la détermination d'indices de prix (véhicules, ordinateurs, électro-ménager, etc.) à qualité constante. Elle n'utilise pas en revanche la méthode des préférences déclarées pour laquelle, de fait, il n'existe pas de procédure de référence. Cette méthode s'appuie sur des choix hypothétiques, soulevant la question, cruciale, de savoir dans quelles conditions ces estimations déclarées constituent des informations réellement pertinentes sur les préférences des individus.

Il n'existe ainsi pas de consensus sur l'évaluation de dimensions hors marché, comme le capital environnemental, sur la valeur statistique de la vie, ou du capital social (au sens de Putnam, voir OECD, 2001) dans un pays. Corrélativement, les études disponibles sont rarement comparables et les comparaisons internationales la plupart du temps impossibles.

3. Un autre paradigme : bien-être subjectif, satisfaction, bonheur

On peut sans doute dater de la moitié des années 1990 le début de la vague actuelle d'intérêt pour une mesure directe du bien-être tel qu'il est perçu par les individus. L'article d'Easterlin dans *Journal of Economic Behaviour and Organization* (Easterlin, 1995) en serait le point de départ. Il reprenait essentiellement un travail réalisé vingt ans auparavant (Easterlin, 1973) et assez peu remarqué à l'époque. Mais en 1995, les économistes, traditionnellement plus enclins à se fonder sur ce que font les individus que sur ce qu'ils disent étaient devenus, sous l'influence notamment des travaux de l'économie psychologique (*behavioral economics*), développée notamment par Thaler, Kahneman, Tversky, nettement plus familiers d'approches interrogeant le modèle canonique d'un *Homo Economicus*, et plus prêts à considérer la perception que rapportent les individus de leur situation économique.

30. Elle n'est pas si immédiate dans la mesure où la monétarisation porte sur un stock plutôt qu'un flux annuel.

31. On laisse de côté ici les problèmes liés au lien entre valeur monétaire et bien-être (voir Fleurbaey & Blanchet, 2013, chap. 4). Ils concernent d'ailleurs aussi les dimensions monétaires usuelles, celles pour lesquelles les comptes nationaux peuvent utiliser des prix de marché existants.

3.1. La fortune d'un paradoxe de la fortune

L'idée d'Easterlin consiste à utiliser les *Happiness Surveys* : depuis 1946 au moins, des enquêtes ont demandé directement aux enquêtés s'ils se jugeaient « heureux » (dans cette formulation ou dans des formulations analogues). Si on examine la satisfaction moyenne calculée à partir des réponses recueillies, on constate qu'elle reste stationnaire sur les décennies d'après-guerre alors même que, au cours de la même période, le PIB par tête a été multiplié, selon les pays, par deux, trois, voire plus. Ce résultat constitue le « paradoxe d'Easterlin ».

Comme il le souligne dans son article de 1995 (p. 37), ce paradoxe était assez largement documenté dès la fin des années 1970. Mais ce n'est qu'à partir des années 1990 que son interprétation comme un indice à charge contre le PIB a paru évidente. Auparavant, le même constat semblait surtout conforter les économistes dans leur prévention contre l'usage des données subjectives, matériau que la majorité d'entre eux jugeait à la rigueur acceptable par des disciplines « molles » comme la sociologie et la psychologie, mais pas par une science économique positive pour laquelle seules les actions peuvent révéler les préférences.

Le contraste est marqué avec la situation actuelle : depuis maintenant plus de vingt ans, les promoteurs de la mesure du bien-être subjectif ont été toujours plus nombreux à souligner que « *the ways in which people value their lives [...] should be an integral part of the concept of human well-being* »³², une idée par ailleurs défendue par le rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi.

Aujourd'hui, on dispose pour de nombreux pays de données d'enquêtes régulières sur le bien-être ressenti, alimentant les abondants travaux d'une « économie du bonheur » montée en puissance dans le champ académique aux cours des années 2000 et à laquelle décideurs, médias et grand public s'intéressent volontiers. L'OCDE, qui inclut une mesure de la satisfaction déclarée dans son *Better Life index*, a d'ailleurs publié des directives (*guidelines*) à cet effet, à l'intention notamment des instituts statistiques nationaux (OECD, 2013). En 2013, un module secondaire du panel EU-SILC, enquête sous règlement européen, a collecté les réponses des individus à des questions sur leur bien-être et Eurostat en a publié les résultats.

Plusieurs INS se sont intéressés à ce type d'indicateurs ; l'Insee depuis 2011 et l'ONS britannique

depuis 2015 produisent annuellement une mesure de la satisfaction dans la vie. L'indicateur français figure d'ailleurs dans le tableau que la loi sur les nouveaux indicateurs de richesse (ou « loi Sas »), votée en avril 2015, fait obligation au gouvernement de publier chaque année.

3.2. Mesurer le bonheur

La théorie économique du bonheur distingue en réalité trois notions de bien-être subjectif (OCDE, 2013) :

- la satisfaction de l'enquête par rapport à la vie qu'il mène : ici l'enquête doit produire un jugement global soit sur l'ensemble de sa vie, soit sur une période plus limitée (le plus souvent la période courante). Le questionnement se résume alors à une question. Généralement l'enquête est invitée à noter sa vie sur une échelle (dite de Cantrill) qui va de 0 (très mauvaise appréciation) à 10 (très bonne appréciation) ;

- les « affects » : le terme désigne en psychologie les états émotionnels d'un individu à un instant donné. La méthode de mesure de référence est alors l'*experience sampling method* (ESM), dans laquelle les participants doivent tenir au cours d'une journée, à intervalles réguliers, un compte précis de ces états (« joyeux », « paisible », « agacé », « en colère », etc.) ;

- l'approche « eudémonique » : il s'agit de prendre du recul par rapport à l'hédonisme sous-jacent aux deux méthodes précédentes, et d'obtenir de l'enquête qu'il évalue le degré auquel il pense se réaliser dans sa vie, à quel degré il pense avoir développé effectivement ses potentialités physiques, intellectuelles et morales.

En pratique, ce sont les deux premières approches qui dominent. La mesure de la satisfaction est certainement la plus répandue, en raison de la simplicité de sa mise en œuvre. Néanmoins, des développements technologiques récents offrent aux chercheurs des options nouvelles dans la mesure des affects, depuis des applications installées sur le smartphone de l'enquêteur lui rappelant les moments de la journée où il doit envoyer l'information sur son état émotionnel, jusqu'à des appareils de type médical mesurant en permanence sa tension, son stress, etc., information dont le chercheur est censé pouvoir tirer une évaluation des affects de l'enquêteur tout au long de la journée. On notera ici que, dans cette

32. Tirée des Recommendations for measuring sustainable development de la Task Force commune UNECE/Eurostat/OECD établies par la Conférence des statisticiens européens, en 2014.

méthode, la subjectivité de l'enquête est mise de côté. On passe à une mesure de type physique, par le truchement d'un outil de mesure matériel. Naturellement, se pose alors la question de savoir si l'évaluation subjective usuelle et cette mesure beaucoup plus objective se rapportent à la même chose.

À en juger par son succès public et son intégration parmi les instruments de pilotage de l'action publique, la « satisfaction dans la vie » paraît particulièrement bien placée pour concurrencer le PIB en tant que mesure de bien-être. Elle soulève pourtant d'importantes difficultés dont la résolution paraît d'autant moins proche qu'elles sont probablement très insuffisamment considérées par les différents utilisateurs de cet indicateur. On se heurte d'abord à une question théorique fondamentale : quelle conclusion tirer du niveau de satisfaction déclarée ? Faut-il comprendre que sa maximisation doit être l'objectif des politiques publiques ? On peut sur ce point objecter d'une part qu'il n'est en rien évident que ce soit là l'objectif des individus eux-mêmes, d'autre part que même si c'était le cas, un tel choix est susceptible d'être critiqué d'un point de vue éthique (Fleurbaey & Blanchet, 2013, p. 169 *et seq.*).

3.3. Le sens des chiffres

Par ailleurs, dans l'élaboration concrète de cette mesure et dans son utilisation, de nombreux problèmes surgissent dont la plupart ne semblent pas résolus, ni en voie de l'être. Ils tiennent non au caractère subjectif de la réponse des enquêtés, qui en lui-même n'empêche pas l'élaboration d'indicateurs à l'utilité démontrée, mais à l'indétermination sur ce qu'elle recouvre.

D'abord, la formulation de la question dans les enquêtes statistiques est nécessairement brève et ne permet pas de préciser suffisamment de quoi l'enquêté est satisfait : de sa vie aujourd'hui, sa vie depuis sa naissance, ou sa vie sur une période plus courte ? de sa vie à lui, de sa vie et celle de ses proches ou de sa vie en tant que membre d'une communauté plus large ? Et comment être sûr des dimensions de l'existence que le répondant prend en compte dans son évaluation ?

Comment, de même, contrôler le point de référence qu'il met en œuvre : autrement dit, à quoi le « 0 » (ou bien le « 10 ») de l'échelle renvoie-t-il ? La pire des vies jamais vécues dans l'histoire du monde ? Ou simplement dans son pays aujourd'hui ? Ou la pire des vies qu'il a un risque raisonnable de connaître lui

personnellement ? Ou la pire de celles qu'il a effectivement connues ? etc.

Enfin, quelle métrique utilise-t-il ? Autrement dit, est-il un notateur sévère ou au contraire indulgent de sa vie ? Que vaut chez lui un « 5 », un « 7 », un « 10 » ? C'est ce que Fleurbaey & Blanchet (2013) dénomment le *calibration problem*³³.

Faute d'un minimum de clarification de cet ensemble d'ambiguïtés qui affectent les réponses recueillies, il semble douteux de pouvoir donner un sens fiable à l'agrégation des notes de satisfaction déclarées par un échantillon d'individus. Il existe en effet de bonnes raisons de penser que ces ambiguïtés ont une importance pratique bien réelle.

Considérons ainsi le *calibration problem* : on peut chercher à évaluer son importance (et tenter de le contrôler) en recourant à la « méthode des vignettes » (Kapteyn *et al.*, 2009 ; Angelini *et al.*, 2014). Il s'agit de brèves descriptions de situations individuelles, que l'on demande à l'enquêté de noter. La distribution des notes recueillies pour une même vignette permet de mesurer les écarts de calibration dans la population.

L'auto-questionnaire intégré depuis 2011 dans le panel SRCV comprend huit vignettes distinctes de ce type³⁴. Elles sont présentées aux enquêtés du panel (plus précisément ceux en seconde réinterrogation). On constate, quelle que soit l'année de l'enquête et quelle que soit la vignette considérée, que les notes sont à peu près aussi dispersées (voire parfois sensiblement plus) que les notes données par les enquêtés à leur propre vie.

C'est un phénomène tout à fait remarquable : si, pour une même situation, les enquêtés attribuent des notes aussi divergentes, il devient très hasardeux de donner une interprétation substantielle de la note qu'ils donnent à leur propre situation.

33. En psychométrie, le problème est connu sous le nom d'effet de « fonctionnement différentiel de l'item » (Differential Item Functioning). Voir par exemple Osterlind & Everson (2009).

34. Deux exemples de ces vignettes :

(n° 7) Maria est une vétérinaire âgée de 58 ans. Elle vit avec son mari dans une maison avec un jardin. Elle a 3 enfants et 5 petits-enfants qui lui rendent visite régulièrement. Elle joue au tennis tous les week-ends. Comment classeriez-vous la situation de Maria vis-à-vis de la vie qu'elle mène actuellement ?

(n° 8) Anne a 40 ans. Elle est assistante dans une école maternelle. Elle vit avec son mari et ses trois enfants dans un petit appartement qu'ils louent en banlieue. Les voisins sont assez bruyants. Depuis deux ans son mari est au chômage, ce n'est pas toujours facile de joindre les deux bouts et cela crée des tensions dans leur couple. Elle a des douleurs au dos, et du mal à dormir parce que cette année, elle travaille dans une classe difficile. Comment classeriez-vous la situation d'Anne vis-à-vis de la vie qu'elle mène actuellement ?

Observant que l'enquête A se donne une satisfaction de 5, et B une satisfaction de 8, que peut-on en conclure sur leur situation réelle, comme sur la façon dont ils la ressentent ? On notera que l'indicateur moyen de satisfaction dans la vie inclus dans les indicateurs alternatifs au PIB prévu par la loi de 2015 n'est pas corrigé des différences de calibration, pas plus que l'indicateur calculé pour chaque pays de l'Union européenne par Eurostat, sur la base du module SILC réalisé en 2013.

Il faut souligner que, même modeste, la correction peut avoir un impact très visible, en raison de la petitesse des écarts généralement observés entre les satisfactions moyennes dans les divers pays : selon les données de SILC 2013³⁵, les notes moyennes de 30 pays se situent entre 6.2 et 8 ; une correction de +0.5 représente alors environ 10 places gagnées. Dans ces conditions, et pour prendre un exemple, le score médiocre de la France en matière de satisfaction de sa vie (avec une note moyenne de 7.0 mesurée dans le module 2013 de SILC, elle se situe en 16^e position sur 32 pays), un phénomène régulièrement observé, est facilement interprété soit comme l'indice que la vie en France est moins agréable que chez nos voisins, soit comme la marque d'un tour d'esprit national plus morose qu'ailleurs³⁶. En l'absence d'une calibration rigoureuse, ces interprétations apparaissent à tout le moins fragiles.

On peut, naturellement, contester l'interprétation de cette dispersion en termes de calibration. Les données disponibles ne permettent en effet pas d'exclure que les individus, en réalité, utilisent bien l'échelle exactement de la même façon et que c'est simplement leurs conceptions de ce qui dans la vie est agréable, supportable, pénible ou intolérable qui diffèrent³⁷. Cette objection ne constitue pas pour autant une réponse aux interrogations sur la pertinence des mesures d'auto-évaluation du bien-être subjectif³⁸. L'hétérogénéité des préférences peut même être vue comme remettant en cause encore plus fortement leur intérêt, puisque des préférences substantiellement différentes d'un individu à l'autre rendent très difficiles à interpréter des notes collectées dont on sait mal non seulement à quelles situations exactes elles se rapportent mais ce qui, dans ces situations, est jugé positivement et ce qui est jugé négativement par chaque répondant.

Pour les promoteurs de l'économie du bonheur, mesurer le bien-être c'est mesurer ce que les gens pensent du leur³⁹. Cette conception a su s'imposer assez largement ces dernières années, suscitant une forte demande de données. La statistique sociale y a répondu avec une remarquable

réactivité, mais elle ne peut s'en tenir à produire des chiffres. Elle doit aussi permettre aux utilisateurs de comprendre leur nature, leur portée, leurs limites. De ce point de vue, la mesure du bien-être subjectif requiert encore d'importants efforts de clarification. Si aller au-delà du PIB est, clairement, une nécessité, encore faut-il, une fois qu'on l'a dépassé, savoir où on se trouve exactement.

* *
*

Voir « au-delà du PIB » peut consister simplement à ne pas se limiter à cet indicateur mais considérer dans l'analyse économique d'autres indicateurs socio-économiques. Mais on peut aussi se fixer l'objectif plus ambitieux de « dépasser le PIB », c'est-à-dire de construire un cadre conceptuel et opérationnel qui intègre de façon cohérente d'autres informations sans perdre celle procurée par le cadre existant. Chacun des trois axes de recherche décrits dans l'article illustre l'intérêt d'une telle démarche mais aussi sa difficulté.

La désagrégation du PIB s'inscrit directement dans la logique des comptes. Certes, des questions conceptuelles se posent, notamment celle du périmètre concerné : faut-il désagréger toutes les composantes du PIB ? Ou le seul compte des ménages (mais en incluant donc la consommation) ? Aussi la question de l'unité statistique : la distribution doit-elle être mesurée au niveau de l'individu ou à celui du ménage ? Les réponses dépendent des objectifs qu'on se fixe. La question la plus complexe cependant reste d'ordre pratique. C'est celle des sources de l'information sur les distributions des revenus et de la consommation : quelle fiabilité, quelle disponibilité, quelle comparabilité dans le temps et entre pays. La mobilisation des sources de la statistique sociale (enquêtes, données administratives) s'est développée, notamment depuis une dizaine d'années, et des avancées incontestables ont déjà été obtenues. Elles devraient s'accélérer. On peut espérer qu'à un horizon de dix ans, diverses distributions (revenu, consommation, patrimoine, épargne) complètement cohérentes

35. Statistics on Income and Living Conditions (SILC) est une enquête en panel réalisée annuellement en Europe, dans le cadre d'un règlement européen. SRCV est la partie française de ce dispositif.

36. Algan et al. (2018) parlent ainsi de « l'exception du mal être français ».

37. Il n'est cependant pas possible, avec les données dont on dispose, d'estimer les poids respectifs des calibrations et des préférences dans l'hétérogénéité des évaluations de vignettes.

38. Plus généralement sur ces questions de méthode, on se reportera au manuel de l'OCDE (OCDE, 2013, op. cit.) qui en fournit un exposé détaillé.
39. « Self-reported happiness has turned out to be the best indicator of happiness » (Frey & Stutzer, 2002).

avec le cadre des comptes soient disponibles dans de nombreux pays.

La prise en compte de dimensions socio-économique non incluses dans le PIB mais considérées nécessaires pour formuler des jugements sur le bien-être est plus délicate à articuler avec la démarche traditionnelle des comptes et la construction du PIB. La monétarisation est certainement l'approche la plus directement cohérente avec elles, puisqu'elle permet de produire un PIB étendu, dans la continuité du PIB traditionnel et justiciable des mêmes analyses. Mais elle soulève des questions conceptuelles et techniques (par exemple la dépendance de la valorisation obtenue à la méthode retenue et à d'inévitables et nombreuses hypothèses auxiliaires) dont la solution ne paraît pas prochaine.

L'approche du bien-être subjectif est sûrement celle qui pose les plus grandes difficultés : comment la comptabilité nationale peut-elle intégrer l'information qu'elle produit ? Car,

quels que soient les mérites de « l'économie du bonheur », l'intérêt des travaux qu'elle suscite et les lumières qu'elle peut jeter sur les comportements socio-économiques et sur les problèmes fondamentaux de l'économie du bien-être⁴⁰, il est clair que son objet n'est pas de la même nature que ceux que la comptabilité nationale élabore. Certes, le recueil de préférences subjectives constitue un outil intéressant pour la monétarisation de dimensions non monétaires et peut ainsi contribuer à leur inclusion dans un PIB étendu. Mais les notions de bonheur, de bien-être subjectif, de satisfaction avec sa vie, etc. soulèvent encore, en termes de clarté des concepts comme de comparabilité et de traçabilité des mesures, trop de questions difficiles à résoudre et, que l'on arrive à les résoudre ou pas, débordront toujours très clairement du champ de la comptabilité nationale. □

40. Voir par exemple Layard (2005), un des principaux représentants du domaine et Clark (2018) pour une présentation des développements de la recherche.

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770122/ES-517-518-519_Accardo_Annexes_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

Accardo, J. & Chevalier, P. (2005). Les indicateurs synthétiques. In: Verger, D., Bas revenus, consommation restreinte ou faible bien être : les approches statistiques de la pauvreté à l'épreuve des comparaisons internationales. *Économie et Statistique*, 383-384-385, 33–35. <https://doi.org/10.3406/estat.2005.7192>

Accardo, J., Billot, S. & Buron, M. L. (2017). Les revenus, la consommation et l'épargne des ménages par grande catégorie entre 2011 et 2015. *Insee Références – L'économie française - Comptes et dossier - édition 2017*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2894028?sommaire=2894036>

Alesina, A. & Ichino, A. (2009). *L'Italia fatta in casa. Indagine sulla vera ricchezza degli italiani*. Milano: Mondadori.

Algan, Y., Beasley, E. & Senik, C. (2018). *Les Français, le bonheur et l'argent*. Paris: Éditions Rue d'Ulm.

Angelini, V., Cavapozzi, D., Corrazzin, L. & Paccagnella, O. (2014). Do Danes and Italians rate life satisfaction in the same way? Using vignettes to correct for individual-specific scale biases. *Oxford Bulletin Economics and Statistics*, 76(5), 643–666. <https://doi.org/10.1111/obes.12039>

Atkinson, T., Cantillon, B., Marlier, E. & Nolan, B. (2002). *Social Indicators: The EU and Social Inclusion*. Oxford: Oxford University Press.

Bellamy, V., Consalès G., Fesseau, M., Le Laidier, S. & Raynaud, E. (2009). Une décomposition du compte des ménages de la comptabilité nationale par catégorie de ménage en 2003. Insee, *Document de travail* N° G2009/11. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1380884>

Brousse, C. (2015). La vie quotidienne en France depuis 1974. Les enseignements de l'enquête Emploi du temps. *Économie et Statistique*, 478-479-480, 79–117. <https://doi.org/10.3406/estat.2015.10559>

Clark, A. E. (2018). Four Decades of the Economics of Happiness: Where Next? *Review of Income and Wealth*, 64(2), 245–269. <https://doi.org/10.1111/roiw.12369>

- Conference of European Statisticians (2014).** *Recommendations on Measuring Sustainable Development*. UNECE. https://www.unece.org/publications/ces_sust_development.html
- Easterlin, R. A. (1973).** Does money buy happiness? *The Public Interest*, 30, 3–10.
- Easterlin, R. A. (1995).** Will raising the incomes of all increase the happiness of all? *Journal of Economic Behavior and Organization*, 27(1), 35–47. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(95\)00003-B](https://doi.org/10.1016/0167-2681(95)00003-B)
- Fleurbaey, M. & Blanchet, D. (2013).** *Beyond GDP: Measuring Welfare and Assessing Sustainability*. Oxford: Oxford University Press.
- Frey, B. & Stutzer, A. (2002).** *Happiness and Economics: How the Economy and Institutions Affect Human Well-Being*, Princeton: Princeton University Press.
- Gadrey, J. & Jany-Catrice, F. (2012).** *Les nouveaux indicateurs de richesse*. Paris: La Découverte.
- Gershuny, J. (2011).** Time-Use Surveys and the Measurement of National Well-Being, mimeo, Centre for Time-use Research, Department of Sociology, University of Oxford, september.
- Kan, M. Y. (2008).** Measuring housework participation: The gap between « stylised » questionnaire estimates and diary-based estimates. *Social Indicators Research*, 86, 381–400. <https://doi.org/10.1007/s11205-007-9184-5>
- Kapteyn, A., Smith, J. P. & Van Soest, A. (2009).** Comparing life satisfaction. Rand Corporation Publications Department, *Working Paper* N° 623-1. https://www.rand.org/pubs/working_papers/WR623-1.html
- Layard, R. (2005).** *Happiness: Lessons from a New Science*. London: Penguin Books.
- Noll, H. H. (2002).** Social Indicators and quality of life research: background, achievements and current trends. In: Genov, N. (Ed.), *Advances in Sociological Knowledge over Half a Century*. Paris: International Social Science Council.
- OCDE (2001).** *Du bien-être des nations. Le rôle du capital humain et social*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264289512-fr>
- OECD (2013).** *OECD Guidelines on Measuring Subjective Well-being*. Paris: OECD Publishing.
- Osberg, L. & Sharpe, A. (1998).** An Index of Economic Well-Being for Canada. CSLS Conference on the State of Living Standards and Quality of Life in Canada, October 30-31, Ottawa, Ontario.
- Osberg, L. & Sharpe, A. (2001).** Trends in Economic Well-Being in Canada in the 1990s. *The Review of Economic Performance and Social Progress*, 1, 233–247. <https://econpapers.repec.org/RePEc:sls:repsls:v:1:y:2001:aslo>
- Osterlind, S. J. & Everson, H. T. (2009).** *Differential item functioning*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.
- Roy, D. (2012).** Le travail domestique : 60 milliards d’heures en 2010. *Insee Première* N° 1423. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2123967>
- Sen, A. (2003).** L’indice de développement humain. *Revue du MAUSS*, 21(1), 259–260. <https://doi.org/10.3917/rdm.021.0259>
- Schulz, F. & Grunow, D. (2011).** Comparing Diary and Survey Estimates on Time Use. *European Sociological Review*, 28(5), 622–632. <https://doi.org/10.1093/esr/jcr030>
- Stiglitz, J.E., Sen, A., Fitoussi, J.-P. (2009).** Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social. <https://www.vie-publique.fr/rapport/30513-mesure-performances-economiques-et-progres-social>
- Townsend, P. (1979).** *Poverty in the United Kingdom*. London: Allen Lane and Penguin Books.
- Vanoli, A. (2002).** *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris: La Découverte.

Vers un système de comptes nationaux distributifs : méthodes et estimations des inégalités mondiales avec les données WID.world

Towards a System of Distributional National Accounts: Methods and Global Inequality Estimates from WID.world

Facundo Alvaredo*, Lucas Chancel**, Thomas Piketty***, Emmanuel Saez**** et Gabriel Zucman****

Résumé – Cet article présente brièvement la méthodologie des comptes nationaux distributifs, qui ventile le revenu national total et le patrimoine total entre résidents. Ces comptes permettent d'estimer des statistiques d'inégalité et de croissance par catégorie de revenu et niveau de patrimoine cohérentes avec la croissance agrégée des comptes nationaux. Cette méthodologie a récemment été appliquée à plusieurs pays et les données produites sont disponibles dans WID.world, base de données sur les inégalités mondiales. L'article résume les premières conclusions empiriques. Au cours des dernières décennies, nous observons dans la quasi-totalité des pays une hausse de la part du revenu et du patrimoine détenue par les plus riches, mais l'ampleur de cette hausse varie fortement, ce qui suggère que les institutions et politiques des différents pays jouent un rôle. Nous combinons les statistiques nationales pour estimer les inégalités mondiales depuis 1980. Malgré le rattrapage de grands pays émergents comme la Chine et l'Inde, les inégalités mondiales ont augmenté depuis 1980. Cette évolution s'explique par la croissance des revenus des personnes les mieux payées au niveau mondial.

Abstract – This paper briefly presents the methodology of Distributional National Accounts (DINA), which distributes total national income and total wealth among all individual residents. With DINA, we can estimate inequality statistics and growth by income and wealth groups that are consistent with aggregate growth from National Accounts. This methodology has been recently applied to a number of countries, and the data produced are available from WID.world. The paper summarizes the initial empirical findings. We observe rising top income and wealth shares in nearly all countries in recent decades, but the magnitude of the increase varies substantially, thereby suggesting that different country-specific institutions and policies matter. We combine countries' statistics to estimate global inequality since 1980. Global inequality has increased since 1980 in spite of the catching up of large emerging countries like China and India. This has been driven by the income growth of top world earners.

Codes JEL / JEL Classification : D31, D33

Mots-clés : inégalités, distribution, revenu, richesse, comptes nationaux

Keywords: inequality, distribution, income, wealth, national accounts

*PSE, IIEP-UBA-Conicet et INET à Oxford (alvaredo@pse.ens.fr); **PSE et Iddri (lucas.chancel@psemail.eu); ***PSE (piketty@psemail.eu); **** UC Berkeley et NBER (saez@berkeley.edu; zucman@berkeley.edu)

Les auteurs ont bénéficié d'un financement du Center for Equitable Growth de l'Université de Berkeley, du Conseil européen de la recherche (subventions n° 340831 et 856455), de la Ford Foundation, de la Sandler Foundation, la Sloan Foundation et de l'Institute for New Economic Thinking. Le présent article se fonde sur les récents travaux d'Alvaredo et al. (2016, 2017, 2018, 2018b). Nous remercions deux rapporteurs anonymes pour leurs commentaires.

Reçu le 26 Juin 2018, accepté après révisions le 16 Juillet 2019.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2020). Towards a System of Distributional National Accounts: Methods and Global Inequality Estimates from WID.world. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 41–59. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2018>

La hausse des inégalités a suscité un intérêt considérable ces dernières années de la part du monde académique, des décideurs politiques et du grand public. Pourtant, notre capacité à mesurer l'évolution de la distribution des revenus et du patrimoine au sein d'un pays, entre différents pays et au niveau mondial, reste limitée. Dans cet article, nous examinons de nouvelles méthodes permettant de développer un système de comptes nationaux distributifs – *Distributional National Accounts*, DINA, de l'anglais *Distributional National Accounts* (Alvaredo *et al.*, 2016) – et présentons des résultats nouveaux sur la dynamique des inégalités mondiales.

La production de statistiques économiques est un long processus qui met en jeu la théorie économique, la disponibilité de données, la définition d'un ensemble de conventions et qui nécessite l'approbation de la communauté universitaire. Les agrégats macroéconomiques (PIB, revenu national) du système de comptabilité nationale (SCN) sont les mesures les plus utilisées pour évaluer l'activité économique. À l'origine, les comptes nationaux étaient également des experts en matière de distribution, car les liens entre l'estimation du revenu national et sa distribution étaient clairement reconnus. Toutefois, le SCN s'est jusqu'à présent concentré sur les principaux secteurs de l'économie, établissant par exemple le compte du secteur des ménages dans son ensemble sans fournir d'éléments chiffrés sur les disparités qui existent au sein de ce secteur. En partie en raison de ces développements, les écarts en niveau et en évolution entre les agrégats des comptes nationaux et ceux issus de données microéconomiques, et donc leurs distributions sous-jacentes, se sont creusés à tous les niveaux : revenu, consommation et patrimoine. Les chercheurs, conscients de ces incohérences, ont dressé la liste des raisons qui les expliquent, mais l'action systématique et coordonnée visant à les rassembler dans un cadre cohérent ne fait que commencer¹.

L'une des raisons pour lesquelles ce travail de mise en cohérence n'a débuté que récemment est évidente : la tâche est complexe. Une approche rénovée de la mesure des inégalités économiques doit retisser les liens entre les distributions issues de sources microéconomiques et les comptes nationaux. C'est le principal objectif du projet de base de données sur les inégalités mondiales (WID.world) mené avec les DINA : fournir une estimation annuelle de la distribution des revenus et du patrimoine selon des concepts qui correspondent à ceux de la comptabilité nationale.

Ainsi, l'analyse de la croissance et des inégalités peut-elle être menée dans un cadre cohérent.

L'article est structuré comme suit. Dans la section 1, nous discutons des limites actuelles de la mesure et de la compréhension des inégalités, puis nous décrivons les raisons motivant le développement d'un système de comptes nationaux distributifs. Dans la section 2, nous résumons les concepts et les méthodes utilisés (et proposés) pour les estimations des séries DINA. Dans les sections 3 à 5, nous présentons des résultats sur les inégalités de revenu, sur les ratios entre patrimoine privé / public et revenu et sur les inégalités de patrimoine. Dans la section 6, nous examinons les nouvelles estimations des inégalités mondiales (également présentées par Alvaredo *et al.*, 2018). Pour conclure, nous identifions des pistes de progrès supplémentaires.

1. Vers un système de comptes nationaux distributifs

Au cours des vingt dernières années, le regain d'intérêt pour l'évolution à long terme des inégalités en matière de revenu et de patrimoine a donné naissance à une littérature foisonnante. En combinant les données fiscales historiques et celles de la comptabilité nationale, plusieurs études ont permis d'établir des séries chronologiques sur la part des hauts revenus, et ce pour un nombre important de pays (voir Piketty, 2001, 2003 pour la France, Piketty & Saez, 2003 pour les États-Unis et les deux volumes multi-pays sur les hauts revenus rassemblés par Atkinson & Piketty, 2007, 2010. Voir également Atkinson, Piketty & Saez, 2011, ainsi qu'Alvaredo *et al.*, 2013 pour des revues de cette littérature). Dans une large mesure, cette littérature se situe dans le sillage des travaux et des méthodes de Kuznets (1953) et d'Atkinson & Harrison (1978), en les appliquant à un plus grand nombre de pays et d'années. Ces projets ont généré un volume de données important, destinées à constituer des ressources pour la recherche ainsi qu'une source d'informations pour le débat public portant sur les inégalités. Ces données ont ensuite été rendues publiques grâce à la « base de données mondiale sur les hauts revenus » (*World Top Income Database*, WTID ; voir Alvaredo *et al.*, 2011-2015) – renommée « base de données sur les inégalités mondiales » (*World Inequality Database*, WID.world) depuis. L'encadré ci-après présente brièvement le projet WID.world.

1. Les matrices des comptes sociaux sont un précédent pertinent en la matière.

Les progrès réalisés au cours des vingt dernières années ont largement fait avancer les études empiriques sur les inégalités. Toutefois, malgré les dernières évolutions et initiatives, notre capacité à mesurer, analyser et comprendre les inégalités économiques reste très limitée. La priorité du projet DINA est de répondre aux préoccupations suivantes. Premièrement – et surtout – il y a une grande différence entre les comptes nationaux (qui se concentrent sur les agrégats macroéconomiques et sur la croissance) et les études sur les inégalités (qui se concentrent sur les distributions à l'aide de données d'enquête

et de données fiscales). Les incohérences se manifestent tant dans le revenu, le patrimoine et la consommation que dans les taux de croissance observés pour les agrégats économiques (voir par exemple : Bourguignon, 2015 ; Deaton, 2005 ; Nolan *et al.*, 2018 et Ravallion, 2003) et peuvent atteindre des niveaux particulièrement élevés dans les pays en développement. Le revenu national est plus important et a connu une croissance plus rapide que les autres concepts de revenu traditionnellement utilisés pour étudier les inégalités. En raison de ces écarts, il est difficile d'évaluer comment la croissance

ENCADRÉ – Historique du projet WID.world

En combinant les données fiscales historiques et celles de la comptabilité nationale, un ensemble de travaux ont permis d'établir, pour un nombre important de pays, des séries chronologiques sur la part des hauts revenus (voir Piketty, 2001, 2003 pour la France, Piketty & Saez, 2003 pour les États-Unis et les deux volumes multi-pays sur les hauts revenus rassemblés par Atkinson & Piketty, 2007, 2010. Voir également Atkinson, Piketty & Saez, 2011, ainsi qu'Alvaredo *et al.*, 2013 pour des revues de cette littérature). Ces projets ont généré un volume de données important, destinées à constituer des ressources pour la recherche ainsi qu'une source d'informations pour le débat public sur les inégalités de revenus. Dans une large mesure, cette littérature s'est développée dans la suite des travaux et des méthodes novatrices de Kuznets (1953) et d'Atkinson & Harrison (1978) sur la distribution du revenu et du patrimoine sur le long terme, en les appliquant à un plus grand nombre de pays et d'années.

La base de données mondiale sur les hauts revenus, ou WTID pour *World Top Incomes Database* (Alvaredo *et al.*, 2011-2015) a été créée en janvier 2011 afin de fournir un accès simple et gratuit à toutes les séries chronologiques existantes générées dans le cadre de ce travail. Grâce à la contribution coordonnée de plus d'une centaine de chercheurs, la WTID s'est élargie pour inclure des séries chronologiques sur la concentration des revenus dans plus de 40 pays, couvrant la majeure partie du 20^e siècle et le début du 21^e siècle et, dans certains cas, remontant jusqu'au 19^e siècle. La principale innovation de ces recherches a consisté à utiliser les données fiscales et celles des comptes nationaux de façon systématique. Cela a permis d'estimer des séries chronologiques sur la part des hauts revenus à la fois plus longues et plus fiables que les précédentes bases de données sur les inégalités (qui reposaient généralement sur des données auto-déclarées dans les enquêtes, avec des biais de sous-couverture et de sous-déclaration importants parmi les hauts revenus, et qui n'offraient qu'une profondeur temporelle limitée).

Ces nouvelles séries ont eu un impact significatif sur le débat relatif aux inégalités mondiales. Plus particulièrement, en permettant de comparer les parts des hauts revenus (par exemple le top 1 %) sur de longues

périodes et dans plusieurs pays, elles ont contribué à révéler des faits nouveaux et à recentrer le débat public autour de la hausse des inégalités. Bien que les séries sur la part des hauts revenus aient permis d'améliorer notre compréhension des tendances en matière d'inégalité, elles présentent cependant des limitations importantes (Atkinson *et al.*, 2011). Notamment, elles ne couvrent que la tranche supérieure de la distribution, elles se fondent uniquement sur le revenu fiscal (qui peut différer du revenu national en raison du revenu non imposable et de l'évasion ou la fraude fiscale) et elles se concentrent sur les inégalités avant impôts (ne nous apprenant donc rien sur les effets redistributifs des politiques publiques entre les différents pays).

En décembre 2015, la WTID est devenue la WID.world (World Wealth and Income Database), base de données mondiale sur le patrimoine et le revenu, qui a pris le nom de « base de données sur les inégalités mondiales » (World Inequality Database) en mars 2017. En plus des séries de la WTID relatives à la part des hauts revenus, la première version de la WID.world contenait une base de données historique mise à jour sur l'évolution à long terme des rapports revenu / patrimoine agrégés et sur la structure changeante du patrimoine national et du revenu national, initialement établie par Piketty & Zucman en 2014 (voir également Piketty, 2014 pour une interprétation historique fondée sur ces documents et sur les séries chronologiques sur la part des hauts revenus). Le nom de la base de données est passé de WTID à WID.world afin de refléter l'élargissement de son périmètre et l'accent désormais mis à la fois sur le patrimoine et sur le revenu. Un nouveau site Web a été mis en service en janvier 2017 (www.wid.world), avec de meilleurs outils de visualisation des données et une plus grande couverture. Le Laboratoire sur les Inégalités Mondiales (*World Inequality Lab*) a également vu le jour à cette époque, dans le but de poursuivre et d'élargir la WID.world, en coordonnant les opérations statistiques du réseau (qui compte aujourd'hui plus de 120 chercheurs répartis dans le monde entier dans des universités, des centres de recherche, des instituts nationaux de statistique et des administrations fiscales) et en publiant le Rapport sur les inégalités mondiales tous les deux ans (le premier volume WIR2018, a été publié en décembre 2017 - Alvaredo *et al.*, 2018).

macroéconomique se répartit entre les différents groupes de revenus et de répondre à des questions telles que : quelle part de la croissance économique pour les 10 % les plus pauvres, les 50 % les plus pauvres, les 40 % intermédiaires et les 10 % les plus riches ? quelle est la part de l'augmentation des inégalités de revenu qui peut être attribuée à la variation de la part du travail et du capital dans le revenu national, celle qui peut être attribuée aux changements dans la répartition des revenus du travail, de la détention de capital et du rendement du capital ?

Deuxièmement, une partie importante du revenu national (environ un tiers aux États-Unis et la moitié dans plusieurs pays européens) est redistribuée par le biais des impôts, des transferts et des dépenses publiques consacrées à des services tels que l'éducation, la police et la défense. Pourtant, nous n'avons pas de mesure exhaustive de la différence entre la distribution des revenus avant impôts et la distribution des revenus après impôts. Pour cette raison, il est difficile d'évaluer comment la redistribution publique affecte les inégalités.

Troisièmement, les statistiques existantes sur les inégalités utilisent l'unité fiscale (lorsqu'elles reposent principalement sur les données fiscales) ou le ménage (lorsqu'elles reposent sur des enquêtes) comme unité d'observation. Ainsi, nous n'avons pas de vision claire de la façon dont les changements majeurs intervenus le siècle dernier liés à la participation des femmes au marché du travail et plus généralement aux inégalités entre les sexes ont façonné les tendances à long terme de la concentration des revenus.

Quatrièmement, il est difficile de prédire si la tendance observée, à savoir une plus forte concentration du patrimoine, va se poursuivre. Sur le long terme, la stabilité des inégalités de patrimoine dépend de l'inégalité entre les taux d'épargne de différents groupes de revenu et de patrimoine, de l'inégalité entre les revenus du travail et les taux de rendement du patrimoine, et de la progressivité de l'impôt sur le revenu et le patrimoine. Comment ces facteurs ont-ils affecté le processus d'accumulation du patrimoine par le passé, et que laissent-ils présager de sa dynamique future ? Des simulations montrent qu'une variation relativement faible de ces paramètres structurels peut avoir un impact assez important sur la stabilité des inégalités de patrimoine (Saez & Zucman, 2016 ; Garbinti *et al.*, 2016). Selon nous, cette instabilité accentue le besoin de renforcer la qualité des données afin que la

dynamique du revenu et du patrimoine puisse être correctement étudiée et comprise.

Cinquièmement, passer de l'étude des inégalités à l'échelle nationale à une échelle régionale ou mondiale nécessite un niveau acceptable d'homogénéité des statistiques entre les différents pays. Les informations sur les distributions publiées par les instituts de statistique nationaux ne peuvent pas être agrégées de manière simple. Ces limitations s'appliquent également aux régions d'un même pays².

Une approche renouvelée de la mesure des inégalités économiques, cohérente avec les comptes nationaux, devrait permettre de s'affranchir des limites des séries existantes et de rétablir les liens entre les distributions issues de sources microéconomiques et les agrégats des comptes nationaux de façon plus systématique que par le passé. C'est notre objectif principal et global : produire un système de comptes nationaux distributifs – conforme à la théorie économique et incluant les statistiques pour l'ensemble des pays du monde – et utiliser les nouvelles séries pour approfondir la compréhension des inégalités. Nous proposons de combiner les comptes nationaux, les données fiscales et les données d'enquête pour établir les DINA, c'est-à-dire des séries sur la distribution du revenu national total et du patrimoine national sur la période la plus longue possible et, dans l'idéal, pour tous les pays du monde. Les séries devraient être homogènes dans tous les pays et dans le temps, comme dans le SCN agréé au niveau international. De cette manière, l'analyse de la croissance et des inégalités peut être menée dans un cadre cohérent.

Le projet DINA consiste notamment à prolonger les développements précédents dans trois directions principales. Premièrement, le projet vise à couvrir non seulement les pays développés (qui constituaient la majeure partie de la WTID) mais aussi les pays en développement. Ces dernières années, plusieurs économies émergentes ont publié des données fiscales, dont la Chine, le Brésil, l'Inde, le Mexique et l'Afrique du Sud. Deuxièmement, la base WID.world vise à fournir un plus grand nombre de séries actualisées de ratios patrimoine / revenu, et de distributions du patrimoine et des revenus. Troisièmement, nous voulons couvrir l'ensemble de la distribution

2. Même en Europe, la comparaison des tendances nationales en matière d'inégalités et l'analyse de la dynamique des inégalités régionales sont très complexes – voir Blanchet *et al.*, (2019), qui examinent certaines des difficultés rencontrées dans la production des DINA pour trente-huit pays européens.

des revenus et du patrimoine et plus uniquement les tranches supérieures (comme c'était le cas avec la base WTID). À long terme, l'objectif global est de produire un ensemble de comptes nationaux distributifs.

L'un des principaux apports méthodologiques est la production de micro-données synthétiques : des données au niveau individuel qui ne sont pas nécessairement issues d'une observation directe mais sont plutôt des estimations reproduisant la distribution observée de données sous-jacentes. Elles incluent autant que possible une distribution jointe par âge, sexe, statut marital et nombre d'enfants à charge, et fournissent des informations sur le revenu et le patrimoine. Ces micro-données synthétiques sur le revenu (et le patrimoine) avant impôts et après impôts, cohérentes avec les agrégats macroéconomiques, contiennent dans l'idéal toutes les variables des comptes nationaux, ainsi que des observations synthétiques sur les individus adultes, obtenues en appariant les données fiscales et les données d'enquête, et en présentant explicitement les hypothèses établies pour les catégories de la distribution des revenus (et du patrimoine), pour lesquelles aucune source d'information directe n'est disponible et qui sont imputées³. Par construction, les totaux de ces micro-données correspondent à ceux des comptes nationaux, tandis que les distributions sont cohérentes avec les distributions sous-jacentes (issues de données fiscales, d'enquêtes, etc.). Les micro-données synthétiques peuvent servir à calculer un large éventail de statistiques de répartition (revenus du travail et du capital perçus, impôts payés, transferts reçus, patrimoine détenu, etc.). À long terme, le but est de publier annuellement des micro-données DINA synthétiques sur le revenu et le patrimoine pour tous les pays. Ces données pourraient jouer un rôle crucial dans le débat public et être mobilisées par différents utilisateurs de statistiques, qu'ils soient acteurs de la société civile, du monde académique ou décideurs politiques et économiques.

Il convient de souligner que la base WID.world et les DINA ont à la fois une dimension macroéconomique et une dimension microéconomique. Les séries chronologiques homogènes doivent décrire à la fois la structure des patrimoines et des revenus nationaux au niveau macro et les distributions au niveau micro. Ce faisant, nous espérons pouvoir contribuer au rapprochement de la mesure des inégalités et de la comptabilité nationale, c'est-à-dire de la mesure macroéconomique et microéconomique du bien-être économique et social. Dans

certains cas, cela pourrait nécessiter de revoir les aspects centraux des principaux concepts de la comptabilité nationale. En combinant les dimensions macroéconomique et microéconomique, nous suivons une tradition bien ancrée. Notamment, il est intéressant de rappeler que Simon Kuznets est à la fois l'un des fondateurs de la comptabilité nationale des États-Unis (et auteur de la première série de revenu national) et l'un des premiers chercheurs à combiner les séries de revenu national et les données relatives à l'impôt sur le revenu pour estimer l'évolution de la part du revenu total attribuée aux quantiles supérieurs aux États-Unis entre 1913 et 1948 (Kuznets, 1953)⁴. Atkinson & Harrison (1978), dans ce sillage, ont combiné des données fiscales historiques sur les successions avec les données relatives aux revenus du capital pour étudier l'évolution à long terme de la distribution du patrimoine en Grande-Bretagne entre 1922 et 1972. Nous continuons dans cette lignée en tentant de couvrir un plus grand nombre de pays et d'années.

Un objectif si ambitieux sur le long terme – créer des comptes nationaux distributifs annuels à la fois pour le revenu et le patrimoine et pour tous les pays du monde – nécessite une forte coopération internationale et institutionnelle. Un premier ensemble de recommandations et de principes méthodologiques est dans la première version du guide des DINA (Alvaredo *et al.*, 2016). De nombreuses décisions méthodologiques doivent encore être prises. Il aura fallu quarante ans, des années 1910 aux années 1950, aux universitaires (Kuznets, Kendrick, Dugé, Stone, Meade et Frankel) pour présenter une estimation du revenu national aux instituts nationaux de statistique. Il aura également fallu beaucoup de temps (des années 1950 aux années 2000) pour que les comptes nationaux officiels puissent inclure des comptes de patrimoine standardisés. En réalité, les premières recommandations cohérentes sur les bilans, qui couvraient les stocks d'actifs et de passifs, figurent dans les manuels du SCN en 1995 et en 2008 (dans certains pays clés, comme l'Allemagne, les premiers comptes de stocks officiels n'ont été publiés qu'en 2010). De même, il se pourrait que les universitaires

3. Naturellement, les hypothèses sont dans de nombreux cas spécifiques aux années et aux pays étudiés, et dépendent des dispositions institutionnelles et des données disponibles. Voir respectivement Piketty, Saez & Zucman, 2018 et Garbinti *et al.*, 2018 pour les fichiers synthétiques des États-Unis et de la France.

4. Frankel & Herzfeld (1943) ont précédé Kuznets (1953) de dix ans. Ils ont estimé la distribution des revenus européens en Afrique du Sud en fonction des déclarations de revenu, utilisant les totaux de contrôle du recensement de la population et des comptes nationaux.

et la communauté statistique mettent du temps pour parvenir à un consensus sur l'élaboration d'un système de DINA.

Soulignons d'emblée que nos méthodes et nos séries chronologiques sont imparfaites, fragiles et sujettes à révision. Le projet DINA / WID.world tente de combiner les différentes sources de données disponibles (notamment les données fiscales, les données d'enquête et les comptes nationaux) de manière systématique. Nous tentons également de décrire notre méthodologie et nos sources de façon détaillée et explicite, afin que d'autres utilisateurs puissent contribuer à leur amélioration. Nos séries chronologiques et nos méthodes s'inscrivent dans le contexte d'un processus de longue durée, cumulatif et collectif de construction et de diffusion des données, et ne doivent pas être vues comme un produit fini.

2. Comptes nationaux distributifs : concepts et méthodes

Les concepts et les méthodes utilisés dans les séries WTID ont été présentés pour la première fois dans les deux volumes collectifs rassemblés par Atkinson & Piketty (2007, 2010), ainsi que dans les chapitres nationaux et les articles de recherche correspondants. En dépit de nos efforts, les unités d'observation, les concepts de revenu et les méthodes d'interpolation parétienne n'ont pas été entièrement homogénéisés dans le temps et entre les différents pays. En outre, l'attention s'est essentiellement portée sur le décile des hauts revenus plutôt que sur la distribution complète des revenus et du patrimoine. En revanche, les séries chronologiques DINA visent à assurer l'homogénéité entre toutes ces dimensions (ou du moins à présenter l'hétérogénéité restante de façon beaucoup plus explicite) et, surtout, à fournir des mesures plus détaillées et exhaustives des inégalités. Dans les séries DINA, les inégalités sont toujours mesurées à l'aide d'unités d'observation homogènes et les revenus imposables indiqués dans les déclarations fiscales sont systématiquement corrigés et actualisés afin d'assurer la correspondance avec les totaux des comptes nationaux sur une base distincte pour chaque catégorie de revenu (salaire, revenus d'entreprise, etc.), à l'aide de sources, de méthodes de calcul et de techniques variées permettant d'aligner les données micro-économiques et macroéconomiques. WID.world vise à fournir des séries sur le patrimoine (et non plus seulement sur les revenus), ainsi que les distributions dans leur intégralité (et non plus seulement des tranches supérieures).

Les deux principales sources de données des DINA restent l'impôt sur le revenu et les comptes nationaux (comme c'était le cas pour les séries WTID), mais nous les utilisons de façon plus systématique et cohérente, avec des définitions et des méthodes harmonisées, et nous les combinons à d'autres sources telles que les enquêtes menées auprès des ménages sur leur revenu et leur patrimoine, les données sur les successions et les données fiscales sur les successions et le patrimoine, ainsi que les classements de personnes « les plus fortunées » établis dans la presse. Dans la plupart des cas, les tendances générales des inégalités décrites dans les séries WTID ne sont pas très différentes de celles des séries DINA⁵.

Les éléments suivants ont une importance cruciale dans la construction des DINA :

- l'unité d'observation (individu adulte avec une répartition à parts égales des revenus des conjoints mariés ; individu adulte avec son propre revenu individuel) ;
- les concepts relatifs au revenu (revenu national avant impôts, revenu des facteurs avant impôts, revenu disponible après impôts, revenu national après impôts et revenu fiscal) et ceux relatifs au patrimoine (patrimoine personnel, patrimoine privé, patrimoine public et patrimoine national) ;
- les méthodes utilisées pour rapprocher les micro-données relatives aux déclarations de revenu et aux enquêtes auprès des ménages des comptes nationaux et des sources d'inégalités de patrimoine ;
- les méthodes utilisées pour produire les micro-données synthétiques ;
- les méthodes pouvant être mobilisées pour les pays et les périodes pour lesquels les sources de données sont plus limitées.

Dans cette section, nous présentons brièvement les unités d'observation, les concepts relatifs au revenu et au patrimoine et les pays / années pour lesquels les sources sont limitées⁶.

5. Les résultats de ces comparaisons sont disponibles pour la France (Garbinti et al., 2018) et les États-Unis (Piketty et al., 2018).

6. Nous invitons les lecteurs à consulter les guidelines des DINA pour obtenir la documentation complète et une analyse exhaustive (bien que non terminée) des détails, problèmes, limitations et défis.

2.1. L'unité d'observation

L'une des limitations des séries WTID découlait du manque d'homogénéité de l'unité d'observation au niveau microéconomique. Les séries WTID ont été construites en utilisant l'unité d'imposition (telle que définie par la législation fiscale du pays à tout moment) comme unité d'observation. Dans les pays à imposition commune comme la France ou les États-Unis, l'unité d'imposition est le couple marié ou l'adulte célibataire, ce qui est problématique car les variations de la part des célibataires dans la population, ou de l'ampleur de l'homogamie parmi les couples, peuvent biaiser l'évolution des inégalités de revenu de façons diverses et contradictoires. Dans d'autres pays, le passage à l'imposition individuelle (par exemple en 1990 au Royaume-Uni) a créé d'autres discontinuités dans les séries WTID (voir Atkinson, 2005 et 2007).

Afin de corriger ces biais, les séries DINA tentent d'utiliser des unités d'observation homogènes. En règle générale, l'unité de référence est la personne adulte. Dans la mesure du possible, nous visons également à estimer des distributions pouvant être décomposées par âge, par sexe et par nombre d'enfants à charge. L'une des questions clés consiste à répartir le revenu et le patrimoine entre adultes d'un même couple (marié ou non) et/ou d'un même ménage. Dans la mesure du possible, nous voulons produire deux ensembles de séries sur les inégalités : une série relative aux adultes avec répartition à parts égales et une série relative aux adultes individuels. Dans la série avec répartition à parts égales, nous divisons équitablement le revenu et le patrimoine entre les adultes appartenant au même couple. Dans la série individuelle, nous attribuons le revenu et le patrimoine à chaque personne percevant un revenu et à chaque personne détenant un patrimoine (dans la mesure du possible). Les deux séries sont utiles. Elles offrent des points de vue complémentaires sur les différentes dimensions des inégalités. La série avec répartition à parts égales fait l'hypothèse d'une équi-répartition des revenus et du patrimoine entre les conjoints. Elle peut sembler optimiste car elle ne tient pas compte du fait que le pouvoir de négociation est habituellement inégal au sein d'un couple. Mais l'hypothèse opposée (celle de ressources non partagées) n'est pas réaliste non plus et tend à sous-estimer les ressources à la disposition des conjoints qui ne travaillent pas et donc à surestimer les inégalités dans les sociétés où les femmes participent peu au marché du travail.

Dans la série avec répartition à parts égales, une question importante est de savoir s'il faut diviser le revenu et le patrimoine au sein du couple (répartition à parts égales étroite) ou au sein du ménage (répartition à parts égales large), question qui peut être cruciale dans les pays où la cohabitation de plusieurs générations est répandue (par exemple les grands-parents vivent avec leurs enfants adultes). Dans les pays où les familles nucléaires sont la norme, la question est de second ordre.

Enfin, lorsque nous examinons les inégalités de revenu disponible après impôts, nous intégrons également les enfants à charge dans notre analyse afin de pouvoir calculer les transferts en espèces et en nature liés à la présence des enfants chez les parents.

Ces problèmes sont plus complexes pour les flux de revenus du capital. Dans les pays à imposition commune, les revenus du capital ne sont habituellement pas déclarés séparément par les conjoints et, en règle générale, nous ne disposons pas d'informations suffisantes sur les contrats de mariage ou sur les arrangements patrimoniaux pour répartir les revenus du capital et les actifs. Pour cette raison, dans nos séries de référence, nous supposons simplement que chaque conjoint détient 50 % du patrimoine du couple marié et perçoit 50 % des flux de revenus du capital correspondants. Si des sources de données adéquates deviennent disponibles à l'avenir, nous pourrions peut-être proposer un traitement plus sophistiqué de cette question importante.

2.2. Les concepts relatifs au revenu et au patrimoine

2.2.1. Concepts relatifs au revenu

Les séries chronologiques WTID présentaient une autre limitation importante : le concept de revenu n'était pas homogène et dépendait de la législation fiscale de chaque pays. En revanche, les concepts utilisés dans les séries DINA sont définis de la même façon dans tous les pays et sur toutes les périodes et se veulent indépendants de toute législation fiscale. Nous utilisons quatre concepts de base quant au revenu avant impôts et après impôts pour mesurer les inégalités : *i*) le revenu national avant impôts, *ii*) le revenu des facteurs avant impôts, *iii*) le revenu disponible après impôts et *iv*) le revenu national après impôts⁷.

7. Nous conservons également la définition du revenu fiscal associée à la série sur la part des hauts revenus fournie dans Atkinson & Piketty (2007, 2010) et Alvaredo et al. (2011-2015).

Ces quatre concepts sont en ligne avec le revenu national : PIB moins dépréciation du capital plus revenu net perçu à l'étranger, défini selon les concepts proposés dans les dernières directives internationales en date sur la comptabilité nationale, indiquées dans le SCN 2008 des Nations Unies. Toutefois, lorsque nous attribuons les revenus au secteur des ménages, nous appliquons une définition plus large car nous distribuons également les revenus des autres secteurs de l'économie (entreprises, administrations publiques et organisations à but non lucratif) au lieu de nous concentrer uniquement sur le secteur des ménages selon la définition du SCN.

En dépit de l'accent mis habituellement sur le PIB, le revenu national est un concept plus pertinent pour deux raisons. Premièrement, la dépréciation du capital n'est pas un revenu économique : elle ne permet pas de consommer ou d'accumuler de patrimoine. Si l'on attribuait la dépréciation à des individus, cela gonflerait artificiellement le revenu économique des détenteurs de capital. Deuxièmement, il est important d'inclure les revenus perçus à l'étranger car les intérêts et les dividendes perçus à l'étranger par les personnes qui gagnent le plus sont élevés.

Surtout, nous incluons les bénéfices non distribués des entreprises (partie des bénéfices après impôts des entreprises qui n'est pas distribuée aux actionnaires) dans nos mesures du revenu. Ils peuvent être significatifs et varier considérablement dans le temps ou entre différents pays, de sorte que leur omission peut engendrer des lacunes dans l'estimation des niveaux et des tendances de la concentration des revenus. Nous ajoutons les bénéfices non distribués (ou tout au moins une partie d'entre eux) au revenu personnel pour une raison principale : les bénéfices non distribués devraient être considérés comme des revenus pour les propriétaires d'entreprises. Il s'agit d'un flux de revenu au sens Hicksien, car ils enrichissent les propriétaires d'entreprises. Selon le système fiscal, les actionnaires peuvent choisir d'accumuler les bénéfices de leurs entreprises au lieu de recevoir des dividendes (par exemple parce que cela peut leur permettre de réaliser des plus-values en vendant leurs actions à une date ultérieure et éventuellement de payer moins d'impôts qu'ils n'en auraient payé sur les dividendes correspondants). Nous n'incluons que la partie des bénéfices non distribués des entreprises revenant aux ménages résidents, c'est-à-dire que nous soustrayons les bénéfices non distribués d'entreprises nationales détenues à l'étranger (et, inversement, nous ajoutons les bénéfices

non distribués d'entreprises étrangères détenues par des résidents nationaux). Cet ajustement est particulièrement important dans les pays à faible imposition, où les bénéfices générés par les entreprises détenues à l'étranger – et notamment les bénéfices non distribués – sont généralement élevés (Tørsløv *et al.*, 2018).

Par construction, le revenu national avant impôts et le revenu des facteurs avant impôts sont tous les deux égaux au revenu national au niveau agrégé, mais ils sont différents au niveau individuel et en termes de distribution. La principale différence repose sur le traitement des retraites, qui sont comptabilisées sur la base des cotisations dans le revenu des facteurs avant impôts mais sur la base des prestations dans le revenu national avant impôts. Nous avons tendance à privilégier le concept du revenu national avant impôts pour nos séries de référence sur les inégalités avant impôts, mais les inégalités relatives au revenu des facteurs avant impôts fournissent des informations complémentaires. Les deux séries doivent être produites. Nous préférons la série des inégalités relatives au revenu national avant impôts parce qu'elle est moins affectée par la structure de la population par âge. Notre objectif est de définir le revenu national avant impôts afin de satisfaire la condition de neutralité suivante : dans une économie hypothétique où le taux de remplacement serait de 100 % pour les retraites, les inégalités transversales du revenu national avant impôts doivent être les mêmes qu'elles soient mesurées au sein de la population totale (retraités compris) ou de la population en âge de travailler.

Le revenu disponible après impôts correspond au revenu national avant impôts, minoré de l'ensemble des impôts sur la production, sur le revenu et sur le patrimoine, et majoré des avantages sociaux en espèces. Pour calculer le revenu national après impôts, nous ajoutons les transferts sociaux en nature.

2.2.2. Concepts relatifs au patrimoine

De la même façon que pour le revenu, nos concepts relatifs au patrimoine se réfèrent aux lignes directrices des comptes nationaux, sur la base desquelles nous définissons le patrimoine personnel, le patrimoine privé, le patrimoine public, le patrimoine d'entreprise et le patrimoine national⁸.

8. Nous renvoyons nos lecteurs à l'annexe des guidelines des DINA, où nous fournissons les formules reliant les définitions du revenu et du patrimoine selon les DINA avec les codes de la classification du SCN 2008.

Soulignons d'emblée que le choix que nous faisons de mobiliser les concepts de revenu et de patrimoine des comptes nationaux pour l'analyse de leur répartition ne signifie pas qu'ils nous satisfassent entièrement. Au contraire : nous estimons que les statistiques des comptes nationaux sont insuffisantes et doivent être améliorées. Notamment, l'une des principales limitations de la comptabilité officielle du PIB vient de ce qu'elle ne fournit aucune information sur la façon dont la croissance du PIB bénéficie aux différents groupes sociaux. Nous utilisons les concepts des comptes nationaux parce qu'à ce jour, il s'agit de la seule approche systématique tentant d'établir une définition commune des notions telles que le revenu et le patrimoine applicables (tout au moins en principe) à tous les pays quelle que soit leur législation spécifique.

2.2.3. Pays et années pour lesquels les données sur le revenu et le patrimoine sont limitées : DINA simplifiés

La construction des séries DINA est un processus très exigeant en termes de données et autres informations nécessaires. Les pays concernés ont rarement toutes les sources requises et les limitations sont très importantes pour de nombreux pays / années. Ce problème a également été au cœur du développement du SCN : il a fallu accepter que les normes ne soient pas fixées au plus haut niveau car les pays moins développés devaient également pouvoir les mettre en œuvre. Des méthodes (que nous appelons « DINA simplifiés ») doivent ainsi être élaborées pour les pays et les périodes pour lesquels les sources sont plus limitées, habituellement avec des tabulations de l'impôt sur le revenu plutôt qu'avec des micro-données sur l'impôt sur le revenu, et/ou avec des données d'impôt sur le revenu qui ne couvrent qu'un sous-ensemble de la population, et/ou avec une certaine inadéquation des données sur l'impôt (par exemple en raison d'exemptions sur les revenus du capital).

Certaines méthodes qui peuvent être employées en la matière sont présentées dans les travaux récemment réalisés sur les DINA pour la Chine (Piketty *et al.*, 2017) et la France (pays où les données fiscales sont détaillées mais où seuls les barèmes d'imposition sont disponibles pour la période précédant 1970 – voir Garbinti *et al.*, 2018)⁹. Piketty *et al.* (2019) ont développé pour les États-Unis une méthodologie simplifiée qui part de la série des parts des hauts revenus et formule des hypothèses basiques sur la façon

dont chacune des composantes du revenu national non incluse dans le revenu fiscal est distribuée.

3. Dynamique des inégalités de revenu : pays et régions

Les méthodes proposées dans le projet DINA sont déjà appliquées dans plusieurs pays : les États-Unis en Amérique du Nord, la France en Europe, la Chine, l'Inde et la Malaisie en Asie, le Brésil en Amérique du Sud, la Russie et le Moyen-Orient. Les nouvelles séries combinent les comptes nationaux, les enquêtes et les données fiscales de façon systématique afin d'estimer la distribution du revenu national avant impôts (y compris des revenus du capital exemptés et des bénéfices non distribués)¹⁰.

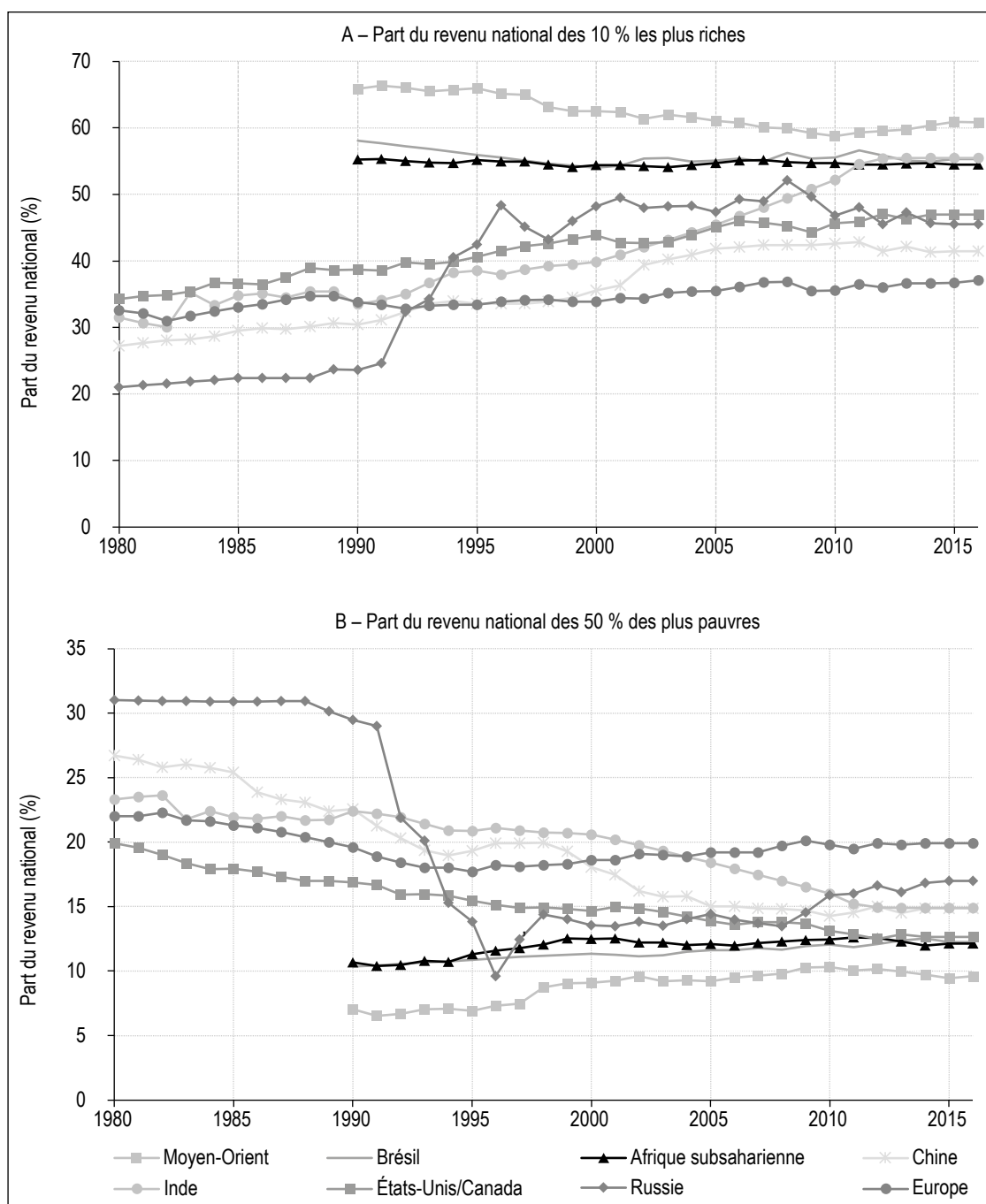
La figure I présente l'évolution des inégalités dans différents pays et régions sur la base de nouvelles estimations. On peut constater que la part des revenus des 10 % les plus riches (figure I-A) a augmenté presque partout depuis 1980, mais à des degrés très différents. Si l'augmentation a été modérée en Europe, elle a été beaucoup plus importante en Amérique du Nord, en Inde, en Chine et en Russie. En 2016, la part des revenus des 10 % les plus riches s'élève à environ 41 % en Chine, 46 % en Russie, 47 % en Amérique du Nord et 56 % en Inde. La hausse des inégalités est liée aux changements politiques intervenus dans chaque pays : la « révolution Reagan » aux États-Unis, l'abandon du communisme traditionnel en Chine et en Russie et la déréglementation de l'économie en Inde. Les politiques et les institutions jouent un rôle : la hausse des inégalités ne peut pas être considérée comme une conséquence mécanique et déterministe de la mondialisation ou du changement technologique, comme la plupart des modèles économiques le supposent.

Si la tendance globale est à la hausse des inégalités, nous notons toutefois quelques exceptions. Au Moyen-Orient, au Brésil et en Afrique subsaharienne, les inégalités de revenu se maintiennent à des niveaux relativement stables mais extrêmement élevés depuis 1990,

9. Voir Blanchet *et al.*, (2017) et <http://WID.world/gpinter> pour des informations techniques détaillées sur les courbes de Pareto et les techniques d'interpolation correspondantes.

10. Nous renvoyons le lecteur à des articles spécifiques à différents pays, disponibles dans les pages « Bibliothèque » du site Web WID.world : pour le Moyen-Orient voir Alvaredo, Assouad & Piketty (2019), pour le Brésil voir Morgan (2017), pour l'Inde voir Chancel & Piketty (2017), pour la Russie voir Novokmet *et al.*, (2018). Pour des informations détaillées sur les méthodes permettant de passer des inégalités par pays aux inégalités régionales, voir Alvaredo *et al.*, 2018.

Figure I – Distribution des revenus



Note : part du revenu national total perçu par les 10 % d'adultes les plus riches et les 50 % les plus pauvres dans différents pays et régions de 1980 à 2016. Les revenus s'entendent avant impôts et transferts mais y compris retraites publiques et privées et assurance-chômage. Pour les couples mariés, les revenus sont répartis à parts égales entre les conjoints.
Source : WID.world.

première année pour laquelle nous pouvons établir des estimations pour ces régions. En réalité, pour diverses raisons historiques et contrairement aux autres pays présentés dans la figure I, ces régions, malgré des évolutions au niveau local, n'ont jamais adopté le régime égalitaire d'après-guerre et ont toujours été à la frontière mondiale des inégalités les plus fortes.

La part des revenus des 50 % les moins riches (figure I-B) et son évolution sont les miroirs de la part des revenus des 10 % les plus riches. Elle est la plus faible là où celle des 10 % les plus riches est la plus élevée (Moyen-Orient, Brésil et Afrique subsaharienne) et inversement (Europe) ; elle a également le plus baissé dans les pays où la part des revenus de 10 % les plus

riches a le plus augmenté (Russie, Chine, Inde et États-Unis) ; et elle est restée stable dans les pays où la part des revenus des 10 % les plus riches est également restée stable.

La combinaison des données fiscales et d'enquête conduit à réviser fortement à la hausse les estimations officielles des inégalités en Chine. Nous obtenons une part corrigée des revenus des 1 % les plus riches d'environ 13 % du revenu total en 2015, contre 6.5 % avec les données d'enquête. Nos estimations doivent être vues comme des bornes inférieures, en raison de la fraude fiscale et d'autres limitations inhérentes aux données fiscales et aux comptes nationaux en Chine. Elles sont néanmoins plus réalistes et plus plausibles que les estimations tirées des enquêtes et illustrent le besoin d'utiliser les fichiers administratifs de façon plus systématique, même dans les pays où l'administration fiscale est loin d'être parfaite. Les inégalités étaient très faibles en Chine vers la fin des années 1970 mais se rapprochent aujourd'hui de celles observées en Amérique du Nord (figure I-B). Nous observons notamment un effondrement de la part des revenus des 50 % les plus pauvres aux États-Unis et au Canada entre 1980 et 2016, passant de 20 % à 12 % du revenu total, tandis que la part des revenus des 1 % les plus riches y a augmenté de 11 % à 20 %. En revanche, et en dépit d'une tendance qualitative similaire, la part des 50 % les plus pauvres reste supérieure à la part des 1 % les plus riches en 2015 en Chine, et plus encore en France¹¹.

Compte tenu de la forte chute des revenus avant impôts des 50 % les plus pauvres aux États-Unis et au Canada, nos résultats suggèrent également que les débats politiques consacrés à la hausse

des inégalités mondiales devraient se concentrer sur les moyens d'égaliser la répartition des actifs primaires, y compris le capital humain, le capital financier et le pouvoir de négociation, plutôt que de ne se focaliser que sur la redistribution ex-post par le biais des impôts et des transferts. Les politiques susceptibles de relever les revenus avant impôts des 50 % les plus pauvres incluent une amélioration de l'éducation et de l'accès aux qualifications (ce qui pourrait nécessiter un changement radical du système d'inscription et de financement de l'éducation), une réforme des institutions du marché du travail (passant notamment par le salaire minimum, la gouvernance des entreprises et le pouvoir de négociation des travailleurs grâce aux syndicats et à la représentation dans les conseils d'administration) et un impôt fortement progressif (qui pourrait affecter la fixation des salaires et la distribution avant impôts, tout particulièrement dans les tranches supérieures) – voir par exemple Piketty *et al.* (2014), et Piketty (2014).

Les séries DINA peuvent servir à analyser la répartition de la croissance dans les différents groupes de revenus. Le tableau ci-après donne la décomposition de la croissance des revenus en Chine, en Europe, en Inde, en Russie et en Amérique du Nord par groupe de revenus. Le revenu national réel moyen par adulte a augmenté à des rythmes largement différents dans les cinq régions entre 1980 et 2016, affichant des taux impressionnants de 831 % en Chine et de 223 % en Inde et des taux modérés de 40 % en Europe, de 34 % en Russie et de 63 % aux États-Unis et

11. Ces séries font référence aux inégalités avant impôts et avant transferts. Les séries après impôts et après transferts (exclues du présent article) confirment ces conclusions, tout au moins pour la comparaison États-Unis / France – voir Bozio *et al.*, 2018.

Tableau – Croissance du revenu réel et inégalités 1980-2015 (%)

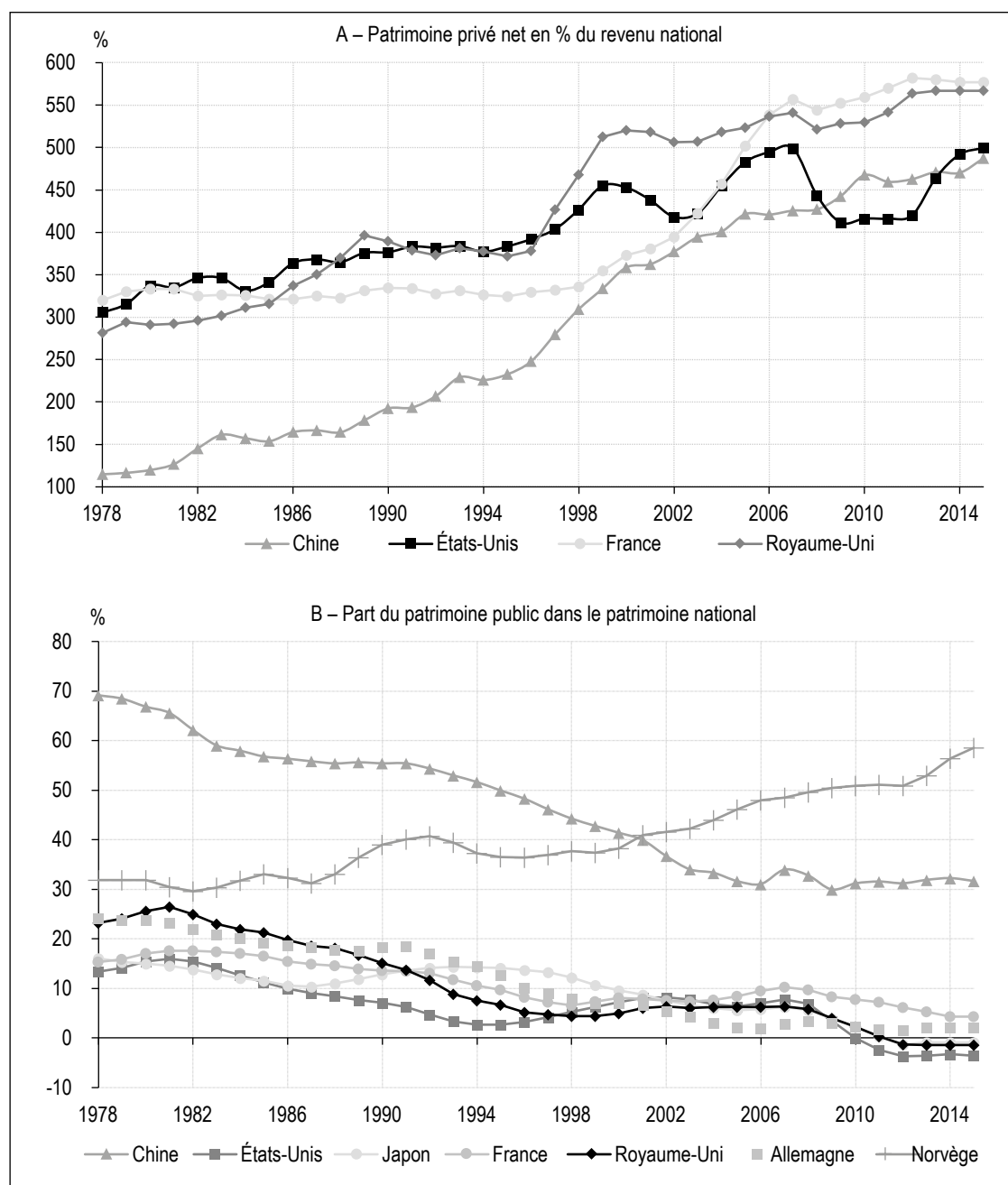
Groupe de revenus (distribution du revenu national avant impôts par adulte)	Chine	Europe	Inde	Russie	États- Unis et Canada	Monde
Population totale	831	40	223	34	63	60
50 % les plus pauvres	417	26	107	-26	5	94
40 % intermédiaires	785	34	112	5	44	43
10 % les plus riches	1 316	58	469	190	123	70
dont 1 % les plus riches	1 920	72	857	686	206	101
dont 0.1 % les plus riches	2 421	76	1 295	2 562	320	133
dont 0.01 % les plus riches	3 112	87	2 078	8 239	452	185
dont 0.001 % les plus riches	3 752	120	3 083	25 269	629	235

Note : distribution du revenu national avant impôts (excluant les impôts et les transferts mais incluant les retraites et l'assurance-chômage) parmi les adultes. Estimations corrigées combinant des données d'enquête, fiscales, du patrimoine et des comptes nationaux. Série avec répartition à parts égales (revenu des couples mariés divisé par deux).
Source : WID.world.

au Canada. Dans tous ces pays, la croissance des revenus est systématiquement supérieure dans les groupes de revenus élevés. En Chine, les revenus des 50 % les plus pauvres ont augmenté de 417 % tandis que ceux des 0.001 % les plus riches ont augmenté de plus de 3 750 %. L'écart entre les 50 % les plus pauvres et les 0.001 % les plus riches est encore plus important en Inde. En Russie, la tranche supérieure de la distribution présente également des taux de croissance extrêmes tandis que les revenus

des 50 % les plus pauvres ont diminué. Cela reflète la transition d'un régime dans lequel les hauts revenus étaient limités par le système communiste à une économie de marché où la réglementation les limite très peu. En ligne avec la figure I, l'Europe apparaît comme la région dans laquelle l'écart de croissance entre les 50 % les plus pauvres, la population totale et les 0.001 % les plus riches est le plus faible. En Chine, les tranches supérieures ont enregistré une croissance significative, mais la croissance

Figure II – Ratios entre patrimoine privé / public et revenu



Note : le patrimoine privé net correspond au patrimoine des ménages plus le patrimoine des organismes sans but lucratif. Le patrimoine public net correspond aux actifs publics moins la dette publique.
Source : WID.world.

globale est si importante que même le revenu moyen des 50 % les plus pauvres a fortement augmenté, ce qui devrait rendre la hausse des inégalités plus acceptable. En revanche, aux États-Unis et au Canada, il n'y a quasiment plus de croissance des revenus des 50 % les plus pauvres (+5 %).

4. Ratios du patrimoine privé / public au revenu national

Nous présentons maintenant nos résultats sur l'évolution du patrimoine global (figure II). Nous observons une hausse globale du ratio entre le patrimoine privé net et le revenu national dans la plupart des pays ces dernières décennies. Étonnamment, cette tendance de long terme n'a quasiment pas été affectée par la crise financière de 2008. Notons également que le ratio affiche une hausse exceptionnellement importante en Chine (figure II-A). Selon nos estimations, le patrimoine privé net représentait un peu plus de 100 % du revenu national en 1978 et plus de 450 % en 2015. Le rapport patrimoine privé/revenu de la Chine s'approche aujourd'hui des niveaux observés aux États-Unis (500 %) ainsi qu'au Royaume-Uni et en France (550 % à 600 %).

La hausse structurelle des ratios patrimoine privé/revenu enregistrée ces dernières années découle de plusieurs facteurs : ceux liés aux volumes (taux d'épargne élevés, éventuellement dus au vieillissement de la population et/ou à la hausse des inégalités, avec une importance relative variée selon les pays, en parallèle avec un ralentissement de la croissance) et ceux liés aux prix relatifs des actifs et aux institutions, dont une augmentation des prix de l'immobilier (éventuellement due à l'orientation des portefeuilles vers le logement, à la levée progressive des contrôles sur les loyers et au progrès technologique plus lent dans la construction et les transports que dans d'autres secteurs) et des cours des actions (éventuellement due au pouvoir accru des actionnaires, qui engendre une hausse du Q de Tobin entre la valeur de marché et la valeur comptable des entreprises).

Un autre facteur institutionnel crucial pour comprendre la hausse des rapports patrimoine privé/revenu est le transfert progressif du patrimoine public au patrimoine privé. Cette tendance est particulièrement prononcée en Chine, où la part du patrimoine public dans le patrimoine national a chuté d'environ 70 % en 1978 à 35 % en 2015 (figure II-B). La hausse correspondante de la propriété privée a des

conséquences importantes sur les niveaux et la dynamique des inégalités de revenu et de patrimoine. Parmi les pays riches, le patrimoine public net (actifs publics moins dette publique) est devenu négatif aux États-Unis, au Japon et au Royaume-Uni et n'est que légèrement positif en Allemagne et en France, ce qui limite sans doute la capacité des gouvernements à redistribuer les revenus et à atténuer la hausse des inégalités. Les seules exceptions à la diminution généralisée des patrimoines publics sont les pays riches en pétrole bénéficiant de fonds souverains publics de grande envergure, comme la Norvège.

5. Dynamique des inégalités de patrimoine

Dans cette section, nous présentons nos résultats sur les inégalités de patrimoine. Soulignons que les statistiques disponibles sur la distribution du patrimoine et sur les actifs transfrontaliers sont très imparfaites dans l'économie globalisée d'aujourd'hui. Une plus grande transparence et un meilleur accès aux sources de données administratives et bancaires font cruellement défaut pour approfondir nos connaissances sur les évolutions sous-jacentes. Dans WID.world, nous combinons différentes sources et méthodes de façon transparente afin de formuler des conclusions robustes : la méthode de la capitalisation des revenus (s'appuyant sur les déclarations nécessaires au calcul de l'impôt sur le revenu), la méthode du multiplicateur de succession (s'appuyant sur les déclarations nécessaires au calcul de l'impôt sur les successions), les enquêtes sur le patrimoine, les comptes nationaux, les listes de personnes fortunées et les courbes de Pareto généralisées. Nos séries doivent néanmoins être vues comme imparfaites, provisoires et sujettes à révision. Nous fournissons un accès à nos fichiers de données et à nos codes informatiques, afin que chacun puisse les utiliser et contribuer à l'amélioration de la collecte des données¹².

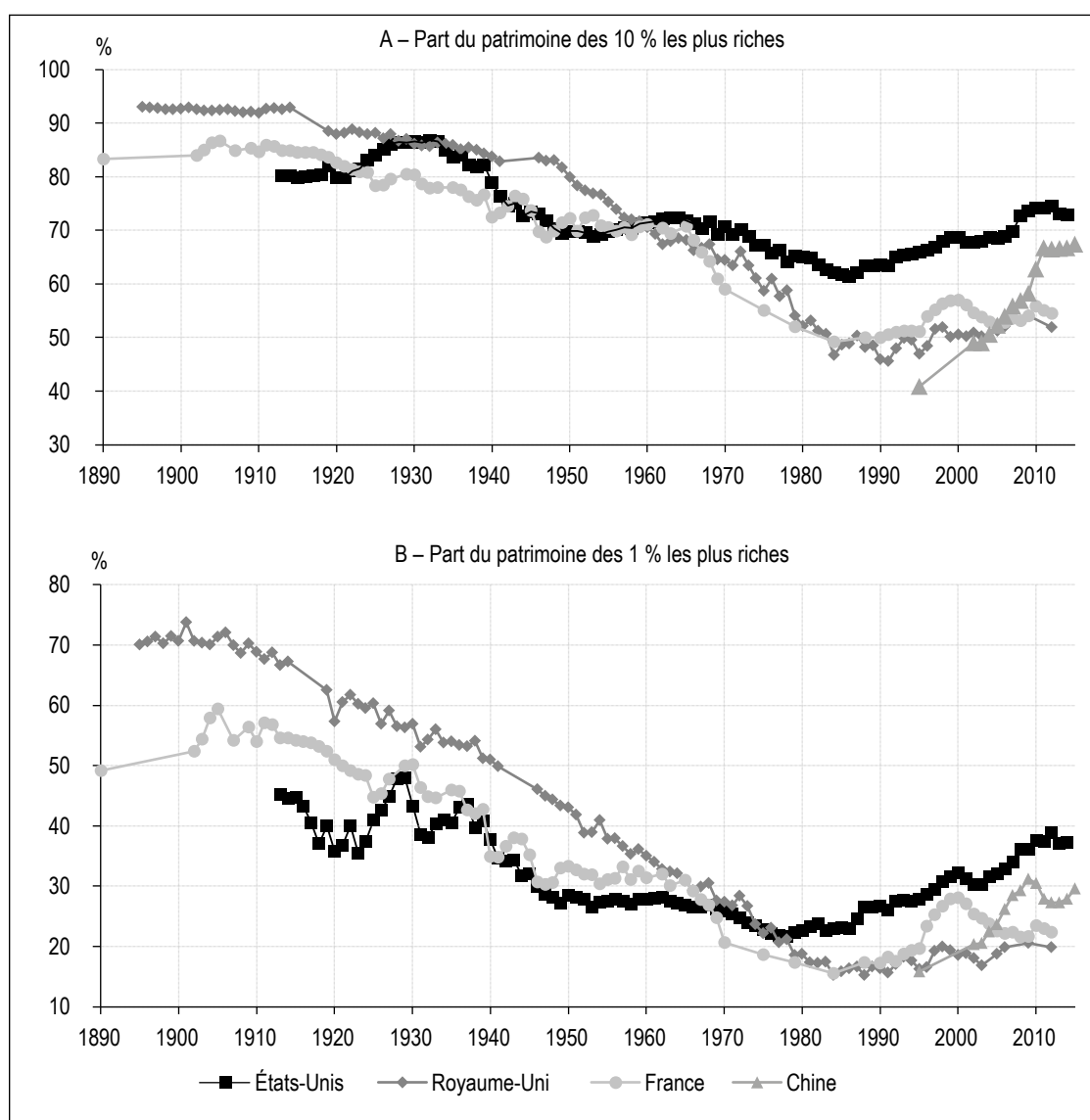
Nous observons une forte hausse des parts du patrimoine chez les plus riches aux États-Unis et en Chine ces dernières décennies, et une hausse plus modérée en France et au Royaume-Uni (figure III). Des facteurs variés expliquent ces dynamiques différentes. Tout d'abord, la hausse des inégalités de revenu et la stagnation des revenus des plus pauvres peuvent naturellement expliquer la hausse des inégalités de patrimoine

12. Pour une discussion détaillée, nous renvoyons le lecteur à des articles spécifiques à différents pays : Saez & Zucman (2016), Alvaredo, Atkinson & Morelli (2016, 2018), Garbinti et al. (2016) et Piketty et al. (2017).

aux États-Unis. Ensuite, un processus très inégal de privatisation et d'accès des ménages chinois aux capitaux propres cotés et non cotés a probablement joué un rôle important dans la hausse extrêmement rapide de la concentration du patrimoine en Chine, notamment parmi les très hauts revenus. L'effet modérateur potentiellement important du haut niveau des prix de l'immobilier devrait également être pris en compte. L'effet « classe moyenne » a sans doute été particulièrement prononcé en France et au Royaume-Uni, où les prix des logements ont fortement augmenté par rapport aux prix des actions.

Compte tenu de tous ces facteurs, il est difficile de prédire si la tendance observée, à savoir une plus forte concentration du patrimoine, va se poursuivre. Sur le long terme, la stabilité des inégalités de patrimoine dépend de l'inégalité entre les taux d'épargne de différents groupes de revenu et de patrimoine, de l'inégalité entre les revenus du travail et les taux de rendement du patrimoine et de la progressivité de l'impôt sur le revenu et le patrimoine. Des simulations montrent qu'une variation relativement faible de ces paramètres structurels peut avoir un impact assez grand sur la stabilité des inégalités de patrimoine (voir Saez & Zucman, 2016 ;

Figure III – Part du patrimoine des 10 % et 1 % les plus riches en Chine, aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni, 1890-2015



Note : distribution du patrimoine personnel net parmi les adultes. Estimations corrigées (combinant des données d'enquête, fiscales, du patrimoine et des comptes nationaux). Pour la Chine, les États-Unis et la France : série avec répartition à parts égales (patrimoine des couples mariés divisé par deux) ; pour le Royaume-Uni : série relative aux adultes.
Source : États-Unis – Saez & Zucman (2016) ; Royaume-Uni – Alvaredo, Atkinson & Morelli (2017, 2018) ; France – Garbinti *et al.* (2016) ; Chine – Piketty *et al.* (2017).

Garbinti *et al.*, 2016). Selon nous, cette instabilité accentue le besoin de renforcer la transparence quant à la dynamique du revenu et du patrimoine.

6. Dynamique des inégalités mondiales de revenu

La dynamique des inégalités mondiales a également suscité de l'intérêt ces dernières années. Cela n'est pas totalement surprenant car cela illustre une prise de conscience du fait que la répartition des revenus et du patrimoine dépasse le cadre de l'État-nation. Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, les inégalités augmentent dans de nombreux pays, mais de grands pays émergents (Inde et Chine) rattrapent leur retard ce qui fait diminuer les inégalités mondiales. De récentes études, fondées sur les données ajustées d'enquêtes menées auprès des ménages, fournissent des estimations utiles (Lakner & Milanovic, 2015 ; Anand & Segal, 2008, 2017 ; Liberati, 2015 ; Ortiz & Cummins, 2011). Toutefois, les enquêtes ne sont pas homogènes dans tous les pays ; elles captent mal les hauts revenus et ne sont pas cohérentes avec les agrégats macroéconomiques. Ces faiblesses soulignent une fois de plus le besoin de produire les séries DINA.

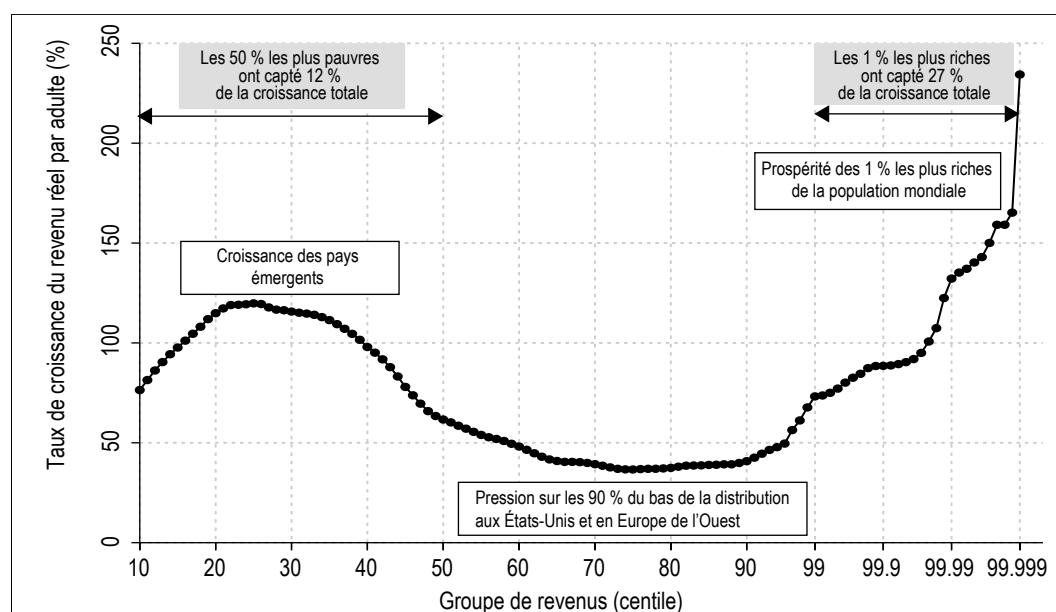
Avec des hypothèses simples, nous estimons l'évolution des revenus dans le reste du monde

(c'est-à-dire dans les pays et régions qui ne sont pas encore couverts par les estimations DINA examinées à la section 4) afin de répartir la totalité du revenu mondial. Nous commençons par le revenu national agrégé et la population adulte de tous les pays et nous supposons que les pays dans lesquels manquent des informations sur les inégalités ont le même niveau d'inégalité que les autres pays de leur région. Il s'agit incontestablement d'une simplification excessive, nous affinerons nos estimations à mesure que de meilleures données deviendront disponibles pour un plus grand nombre de pays. Des tests de robustesse et de nouveaux résultats, utilisant des distributions plus détaillées pour les pays manquants, suggèrent toutefois que nos résultats résistent à ces simplifications¹³. Soulignons que cet exercice d'agrégation des revenus au niveau mondial est possible principalement parce que le concept de revenu des DINA est homogène dans l'ensemble des pays.

Selon Lakner & Milanovic (2015), une manière efficace de visualiser l'évolution de la dynamique des inégalités mondiales de revenu consiste à tracer le taux de croissance dans chaque centile. C'est ce que nous présentons à la figure IV. Le

13. Les détails méthodologiques et les tests de robustesse sont présentés dans Chancel & Gethin (2017). Toutes les données et tous les programmes sont disponibles sur WID.world. Les estimations pour l'Europe sont examinées dans Blanchet *et al.* (2019).

Figure IV – Évolution du revenu total par centile dans toutes les régions du monde, 1980-2016



Note : l'axe vertical montre la croissance du revenu réel total entre 1980 et 2016 pour chaque centile de la distribution mondiale des revenus par adulte. Les 10 centiles inférieurs sont exclus car leurs revenus sont proches de zéro. Le 1 % supérieur est divisé en plus petits groupes (jusqu'à une tranche supérieure de 0.001 %) afin de mieux représenter sa part de la croissance mondiale totale captée.
Source : WID.world.

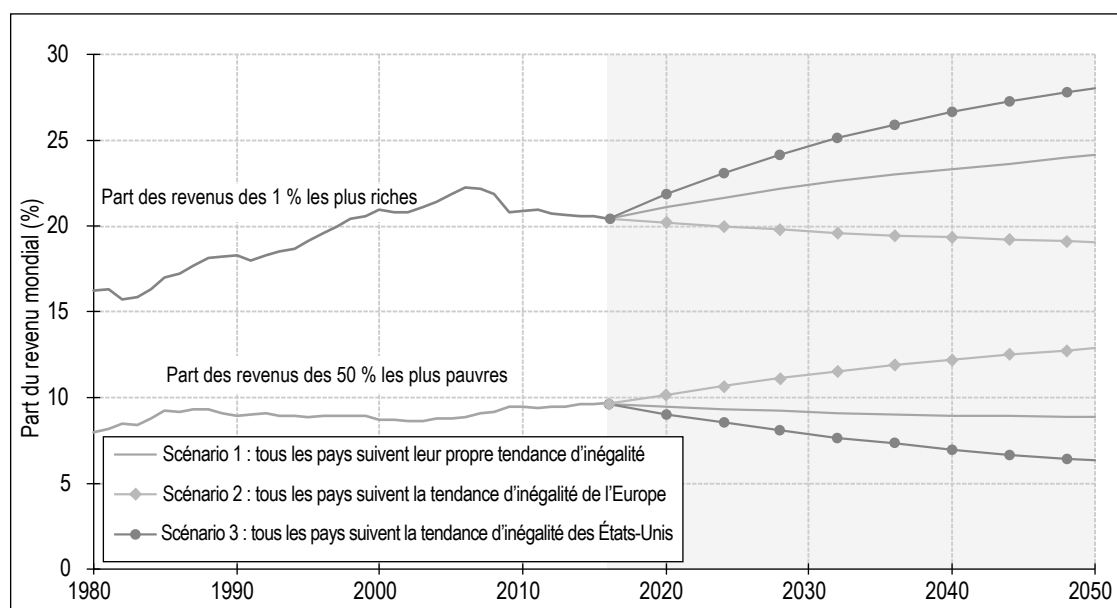
centile supérieur de la distribution du revenu mondial gagne aujourd'hui plus de 20 % du revenu mondial total et a capté 27 % de la croissance totale des revenus entre 1980 et 2016 (ces taux de croissance sont obtenus en agrégeant les revenus des individus de l'ensemble des régions, en utilisant des taux de change à parité de pouvoir d'achat). Compte tenu de son importance démesurée, nous divisons ce centile supérieur en 28 plus petits groupes : C99.99.1, ..., C99.8-99.9, C99.9-99.91, ..., C99.98-99.99, C99.99-99.991, ..., C99.999-100. Les taux de croissance sont faibles dans la tranche inférieure en raison d'une faible croissance dans les pays les plus pauvres (principalement en Afrique subsaharienne). Ils sont assez élevés dans les centiles 20 à 60 en raison d'une forte croissance dans les grands pays émergents (Chine et Inde). Ils sont faibles dans les centiles 70 à 90 en raison de la croissance modérée des revenus des classes pauvres et moyennes dans les économies développées. Pour finir, ils sont extrêmement élevés parmi les personnes qui gagnent le plus en raison de l'explosion des hauts revenus dans de nombreux pays. Pour cette raison, cette courbe prend la forme d'un éléphant (Lakner & Milanovic, 2015) avec une longue trompe.

Le tableau présenté plus haut donne de manière alternative les taux de croissance de différents groupes de revenus dans le monde pris comme un

ensemble (comme à la figure IV, nous utilisons les parités de pouvoir d'achat pour agréger les revenus). La croissance mondiale moyenne est relativement faible (60 %) par rapport aux taux de croissance des pays émergents. Au niveau mondial (et contrairement à ce que l'on observe dans la plupart des pays), les taux de croissance n'augmentent pas de façon monotone avec les revenus. Nous observons plutôt une croissance élevée parmi les 50 % les plus pauvres (94 %), une faible croissance parmi les 40 % intermédiaires (43 %) et une forte croissance pour les 1 % les plus riches de la population mondiale (101 %), notamment parmi les 0.001 % les plus riches (235 %).

La figure V présente l'évolution, au sein de la population mondiale, de la part des revenus des 1 % les plus riches et des 50 % les plus pauvres, entre 1980 et 2016. La part des revenus des 1 % les plus riches est passée d'environ 16 % en 1980 à plus de 22 % en 2007, puis a légèrement diminué à 20.4 % en 2016. La part des revenus des 50 % les plus pauvres a oscillé aux alentours de 9 %, avec une très légère hausse entre 1985 et 2016. Tout au long de la période, au total, les 1 % les plus riches ont gagné environ deux fois plus que les 50 % les plus pauvres, un groupe qui, par définition, est 50 fois plus grand. Pour cette raison, les revenus des 1 % les plus riches sont en moyenne cent fois supérieurs à ceux des

Figure V – Part du revenu mondial des 1 % les plus riches et des 50 % les plus pauvres, 1980-2050



Note : cette figure montre la part des revenus des 1 % les plus riches et des 50 % les plus pauvres de la population mondiale, avec des données de 1980 à 2016 et des prévisions de 2016 à 2050, dans trois scénarios d'inégalité : 1. Statu quo, 2. Europe, 3. États-Unis – par exemple, si, de 2017 à 2050, tous les pays suivent la trajectoire d'inégalité constatée aux États-Unis entre 1980 et 2016, la part des revenus des 1 % les plus riches de la population mondiale atteindra 28 % d'ici à 2050.
Source : WID.world.

50 % les plus pauvres. Autre constat notable : ni la forte croissance enregistrée dans les pays émergents depuis 2000 ni la crise financière de 2008 n'ont stoppé la hausse des inégalités mondiales de revenu.

La question clé est de savoir si la croissance future des pays émergents suffira à renverser cette tendance. C'est ce que nous allons examiner maintenant, avec différents scénarios d'inégalités mondiales de revenu jusqu'en 2050. Le nombre des variables prises en compte dans notre analyse est limité. Pour cette raison, nos projections sont simples et faciles à comprendre mais leur pouvoir prédictif est limité. Elle se fonde à la fois sur les projections démographiques des Nations Unies (UNDESA, 2017) et sur les prévisions de croissance de l'OCDE (OECD, 2017), avec des hypothèses simples sur la façon dont la croissance sera distribuée dans chaque pays¹⁴. Nous examinons trois scénarios de distribution de la croissance dans les différents pays (figure V, côté droit). Ils présentent tous la même évolution des inégalités entre les pays (c'est-à-dire qu'un pays donné présente le même taux de croissance moyen des revenus dans les trois scénarios).

Notre premier scénario représente une évolution basée sur le *statu quo*, c'est-à-dire que nous supposons que la croissance économique de chaque pays est distribuée entre les différents centiles de la même façon qu'elle l'a été depuis 1980. En Chine, par exemple, les 50 % les plus pauvres ont capté 13 % de la croissance entre 1980 et 2016. Nous supposons donc que le groupe captera 13 % de la croissance totale jusqu'en 2050. Le deuxième scénario illustre des inégalités importantes au sein d'un même pays. Il suppose que tous les pays suivent la trajectoire d'inégalité prise par les États-Unis entre 1980 et 2016. Le troisième scénario envisage une tendance de faibles inégalités. Il suppose que tous les pays suivent la trajectoire d'inégalité prise par l'Union européenne entre 1980 et 2016.

Dans le scénario du *statu quo*, la part des revenus des 50 % les plus pauvres de la population mondiale diminue légèrement, passant d'environ 10 % aujourd'hui à moins de 9 % en 2050 et celle des 1 % les plus riches augmente, passant de moins de 21 % à plus de 24 % du revenu mondial. Les inégalités mondiales augmentent donc fortement dans ce scénario, malgré la croissance soutenue des pays émergents. Les pays à faible revenu rattrapent progressivement leur retard mais, aux taux actuels, cela ne suffirait

pas à compenser la hausse des inégalités au sein du pays.

Dans le scénario des inégalités suivant la trajectoire des États-Unis, les 1 % les plus riches de la population mondiale gagneraient 28 % du revenu mondial d'ici à 2050 tandis que les 50 % les plus pauvres gagneraient 6 %, soit moins qu'en 1980 (avant que les grands pays émergents ne commencent à rattraper leur retard par rapport aux pays industrialisés). Dans ce scénario, la hausse de la part des revenus des 1 % les plus riches se fait partiellement – mais pas totalement – aux dépens des 50 % les plus pauvres.

Le dernier scénario montre que les inégalités mondiales peuvent diminuer si tous les pays s'alignent sur la trajectoire suivie en Europe, voire sur des trajectoires encore plus équitables. La part des revenus des 50 % les plus pauvres augmenterait de 10 % à 13 % en 2050, tandis que celle des 1 % les plus riches diminuerait de 21 % à 19 % du revenu total. Il faudrait que les trajectoires de croissance soient encore plus équitables pour que les 50 % les plus pauvres de la population mondiale rattrapent les 1 % les plus riches vers le milieu du 21^e siècle.

Soulignons une fois de plus que de nombreuses améliorations restent à apporter aux données sous-jacentes de ces projections. À mesure que les DINA deviendront disponibles pour un plus grand nombre de pays et sur de plus longues périodes, nous pourrions améliorer notre compréhension de la dynamique des inégalités mondiales de revenu. Toutefois, ces scénarios suggèrent que les inégalités mondiales sont susceptibles de se maintenir à des niveaux élevés dans les décennies à venir.

* *
*

La dynamique des inégalités mondiales repose sur des forces puissantes et contradictoires. Nous observons ces dernières décennies une hausse de la part du revenu et du patrimoine détenue par les plus riches dans la quasi-totalité des pays, mais l'ampleur de cette hausse varie fortement,

14. Les taux de croissance que nous utilisons sont plus optimistes que les taux supposés par l'OCDE pour calculer le revenu mondial total en 2050 pour l'Afrique, l'Amérique latine et l'Asie. Si l'on suppose des taux de croissance plus élevés, cela fait augmenter la force de convergence entre les pays, ce qui tend à réduire les inégalités mondiales. Pour cette raison, nous restons prudents quant à la hausse des inégalités mondiales sur les décennies à venir (pour plus de détails, voir Alvaredo et al., 2018 et Chancel & Gethin, 2017).

ce qui suggère que les politiques et les institutions des différents pays jouent un rôle. Les taux de croissance élevés des pays émergents réduisent les inégalités au sein du pays, mais cela ne garantit pas que le niveau d'inégalité sera acceptable dans le pays concerné et n'assure en rien la durabilité sociale de la mondialisation. Il est essentiel d'accéder à des données plus nombreuses et de meilleure qualité pour suivre la dynamique des inégalités mondiales : c'est un élément crucial non seulement pour mieux comprendre la situation actuelle et les forces qui domineront à l'avenir, mais aussi pour définir les réponses politiques appropriées.

Nous revenons pour finir sur plusieurs limitations inhérentes aux données que nous utilisons pour produire les statistiques des DINA.

Premièrement, l'assiette du revenu fiscal individuel (c'est-à-dire le revenu déclaré par le biais de sources fiscales) s'est réduite dans le temps car de nombreux pays ont choisi d'exclure de grandes composantes des revenus du capital de l'impôt sur le revenu individuel. Des pays tels que la Suède et l'Allemagne ont adopté un double système d'imposition en vertu duquel les revenus du capital sont imposés séparément à un taux forfaitaire. D'autres pays ont mis en place des exemptions significatives, comme les polices d'assurance-vie fiscalement avantageuses en France. Par conséquent, la qualité de l'imputation (nécessaire) des revenus du capital se détériore. Toutefois, dans la plupart des cas, le gouvernement continue de recevoir – ou pourrait collecter à un très bas coût – les informations relatives aux revenus du capital exemptés sur une base individuelle. Des pays tels que le Danemark, par exemple, imposent les dividendes et les plus-values séparément des autres revenus, mais il est toujours possible de rassembler les deux sources de données au niveau individuel. En outre, les données administratives sur le patrimoine sont beaucoup moins volumineuses que les données relatives à l'impôt sur le revenu car l'impôt progressif est beaucoup moins répandu pour les patrimoines que pour les revenus. Pourtant, il serait possible de rassembler et de collecter des données sur le patrimoine à un coût très faible. Elles seraient très utiles pour mesurer les inégalités de patrimoine, ainsi que pour l'administration de l'impôt

progressif sur le revenu. Une fois de plus, le Danemark est un bon exemple : bien que le pays ait aboli son impôt sur le patrimoine en 1997, les données sur les soldes des comptes financiers individuels sont toujours collectées aux fins de l'administration de l'impôt individuel sur les revenus du capital.

Deuxièmement, les données d'enquête pourraient être largement améliorées si elles étaient systématiquement reliées aux données administratives¹⁵. Le lien avec les données administratives est utile à la fois pour l'échantillonnage et pour la qualité des données. L'enquête menée aux États-Unis sur la situation financière des ménages (*Survey of Consumer Finances*) est parmi les plus aptes à illustrer l'utilité des données fiscales administratives pour sur-échantillonner la tranche supérieure de la distribution du patrimoine et pour capitaliser les revenus d'investissement, afin d'améliorer à la fois le cadre d'échantillonnage et l'exactitude des estimations¹⁶. À cet égard, les données d'enquête et les données administratives devraient devenir complémentaires plutôt que de se faire concurrence¹⁷.

Troisièmement, les données administratives peuvent être défectueuses lorsque de grandes parties de l'économie sont informelles. Cela est encore le cas aujourd'hui dans de nombreux pays émergents, où les enquêtes restent donc nécessaires pour couvrir la totalité de la population.

Comme nous le soulignons au début du présent article, la production de comptes nationaux distributifs ne pourra durer dans le temps que si les comptables nationaux, les administrations fiscales, les statisticiens et les chercheurs universitaires collaborent, dans leur propre pays et avec d'autres pays. □

15. Blanchet et al. (2018) proposent une méthode de repondération des enquêtes à l'aide de données fiscales lorsque les deux sources ne sont pas encore reliées.

16. En France, l'enquête Patrimoine applique également des stratégies de suréchantillonnage fondées sur des données administratives. Cela pourrait être amélioré en collectant des informations externes supplémentaires à partir de la capitalisation des revenus d'investissement et en utilisant des données administratives sur les actifs.

17. Meyer et al. (2015) documentent une hausse notable et inquiétante de la non-réponse totale, de la non-réponse partielle et de l'erreur de mesure dans plusieurs enquêtes auprès des ménages américains. Ces menaces qui pèsent sur la qualité des enquêtes semblent généralisées dans tous les pays.

BIBLIOGRAPHIE

- Alvaredo, F., Assouad, L. & Piketty, T. (2019).** Measuring Inequality in the Middle East 1990-2016: The World's Most Unequal Region? *Review of Income and Wealth*, 65(4), 695–711.
<https://doi.org/10.1111/roiw.12385>
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B., Piketty, T. & Saez, E. (2013).** The Top 1% in International and Historical Perspective. *Journal of Economic Perspectives*, 27(3), 3–20. <https://www.doi.org/10.1257/jep.27.3.3>
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B., Piketty, T. & Saez, E. (2011-2015).** The World Top Incomes Database. https://40ddec72-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/alvaredo/Home/WTID_archived_2015_11.pdf
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B. & Morelli, S. (2016).** The Challenge of Measuring UK Wealth Inequality in the 2000s. *Fiscal Studies*, 37(1), 13–33. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.2016.12084>
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2016).** Distributional National Accounts (DINA) Guidelines: Concepts and Methods used in the World Wealth and Income Database. WID.world *Working Paper* 2016/2, version 9 June 2017. <https://wid.world/document/dinaguidelines-v1/>
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B. & Morelli, S. (2017).** Top Wealth Shares in the UK over more than a century. CEPR *Discussion Paper* 11759. https://cepr.org/active/publications/discussion_papers/dp.php?dpno=11759
- Alvaredo, F., Atkinson, A. B. & Morelli, S. (2018).** Top Wealth Shares in the UK over more than a century. *Journal of Public Economics*, 162, 26–47. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.02.008>
- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2017).** Global Inequality Dynamics: New Findings from WID.world. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 107(5), 404–409. <https://doi.org/10.1257/aer.p.20171095>
- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2018).** *The World Inequality Report 2018*. Cambridge, USA: Harvard University Press. <http://wir2018.wid.world/>
- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2018b).** The Elephant Curve of Global Inequality and Growth. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 108, 103–108. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181073>
- Anand, S. & Segal, P. (2008).** What Do We Know about Global Income Inequality? *Journal of Economic Literature*, 46(1), 57–94. <https://doi.org/10.1257/jel.46.1.57>
- Anand, S. & Segal, P. (2017).** Who are the Global Top 1%? *World Development*, 95, 111–126. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.02.001>
- Atkinson, A. B. (2005).** Top Incomes in the U.K. over the 20th Century. *Journal of the Royal Statistical Society*, 168(2), 325–343. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2005.00351.x>
- Atkinson, A. B. (2007).** Measuring Top Incomes: Methodological Issues. In: Atkinson, A. B. & Piketty, T. (eds.), op. cit., chap.2, pp.18–43.
- Atkinson, A. B. & Harrison, A. (1978).** *Distribution of Personal Wealth in Britain*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Atkinson, A. B. & Piketty, T. (2007).** *Top Incomes over the Twentieth Century. A Contrast Between European and English Speaking Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Atkinson, A. B. & Piketty, T. (2010).** *Top Incomes. A Global Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Atkinson, A. B., Piketty, T. & Saez, E. (2011).** Top Incomes in the Long-Run of History. *Journal of Economic Literature*, 49(1), 3–71. <https://doi.org/10.1257/jel.49.1.3>
- Blanchet, T. & Chancel, L. (2016).** National Accounts Series Methodology. WID.world *Working Paper*. <https://wid.world/document/dinaguidelines-v1/>
- Blanchet, T., Chancel, L. & Gethin, A. (2019).** Income inequality in Europe, 1980-2017. WID.world *Working Paper* 2019/06. <https://wid.world/document/bcg2019-full-paper/>
- Blanchet, T., Fournier, J. & Piketty, T. (2017).** Generalized Pareto Curves: Theory and Applications. WID.world *Working Paper* 2017/3. <https://wid.world/document/blanchet-t-fournier-j-piketty-t-generalized-pareto-curves-theory-applications-2017/>
- Blanchet, T., Morgan, M. & Flores, I. (2018).** The weight of the rich: improving surveys using tax data. WID.world *Working Paper* 2018/12. <https://wid.world/document/the-weight-of-the-rich-improving-surveys-using-tax-data-wid-world-working-paper-2018-12/>

- Bourguignon F. (2015).** Appraising income inequality databases in Latin America. *Journal of Economic Inequality*, 13(4), 557–578. <https://doi.org/10.1007/s10888-015-9304-4>
- Bozio, A., Garbinti, B., Goupille-Lebret, J., Guillot, M. & Piketty, T. (2018).** Inequality and redistribution in France 1990-2018. Evidence from post-tax Distributional National Accounts. WID.world *Working Paper* 2018/10. <https://wid.world/document/inequality-and-redistribution-in-france-1990-2018-evidence-from-post-tax-distributional-national-accounts-dina-wid-world-working-paper-2018-10/>
- Chancel, L. & Gethin, A. (2017).** Building a global income distribution brick by brick WID.world Technical Note 2017/5. <https://wid.world/document/building-global-income-distribution-brick-brick-wid-world-technical-note-2017-5/>
- Chancel, L. & Piketty, T. (2017).** Indian income inequality 1922-2015. From British Raj to Billionaire Raj. WID.world *Working Paper* 2017/11. <https://wid.world/document/chancelpiketty2017widworld/>
- Deaton, A. (2005).** Measuring Poverty in a Growing World (or Measuring Growth in a Poor World). *The Review of Economics and Statistics*, 87(1), 1–19. <https://doi.org/10.1162/0034653053327612>
- Frankel, S. H. & Herzfeld, H. (1943).** European income distribution in the Union of South Africa and the effect thereon of income taxation. *South African Journal of Economics*, 11(2), 121–136.
- Garbinti, B., Goupille-Lebret, J. & Piketty, T. (2016).** Accounting for Wealth Inequality Dynamics. Methods, Estimates and Simulations for France, 1800-2014. WID.world *Working Paper* 2016/5. <https://wid.world/document/b-garbinti-j-goupille-and-t-piketty-wealth-concentration-in-france-1800-2014-methods-estimates-and-simulations-2016/>
- Garbinti, B., Goupille-Lebret, J. & Piketty, T. (2018).** Inequality Dynamics in France, 1900-2014: Evidence from Distributional National Accounts (DINA). *Journal of Public Economics*, 162, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2018.01.012>
- Kuznets, S. (1953).** *Shares of Upper Income Groups in Income and Savings*. NBER.
- Lakner, C. & Milanovic, B. (2015).** Global Income Distribution: From the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession. *World Bank Economic Review*, 30(2), 203–232. <https://doi.org/10.1093/wber/lhv039>
- Liberati, P. (2015).** The World Distribution of Income and Its Inequality, 1970–2009. *Review of Income and Wealth*, 61, 248–273. <https://doi.org/10.1111/roiw.12088>
- Meyer, B. D., Mok, W. & Sullivan, J. (2015).** Household surveys in crisis. *Journal of Economic Perspectives*, 29(4), 199–226. <https://doi.org/10.1257/jep.29.4.199>
- Morgan, M. (2017).** Falling Inequality beneath Extreme and Persistent Concentration: New Evidence for Brazil Combining National Accounts, Surveys and Fiscal Data, 2001-2015. WID.world *Working Paper* 2017/12. <https://wid.world/document/extreme-persistent-inequality-new-evidence-brazil-combining-national-accounts-surveys-fiscal-data-2001-2015-wid-world-working-paper-201712/>
- Nolan, B., Roser, M., & Thewissen, S. (2018).** GDP per capita versus median household income: What gives rise to divergence over time and how does this vary across OECD Countries? *Review of Income and Wealth*. <https://doi.org/10.1111/roiw.12362>
- Novokmet, F., Piketty, T. & Zucman, G. (2018).** From Soviets to oligarchs: inequality and property in Russia 1905-2016. *Journal of Economic Inequality*, 16(2), 189–223. <https://doi.org/10.1007/s10888-018-9383-0>
- OECD (2017).** GDP long-term Forecast. <http://dx.doi.org/10.1787/d927bc18-en>.
- Ortiz, I. & Cummins, M. (2011).** Global Inequality: Beyond the Bottom Billion – A Rapid Review of Income Distribution in 141 Countries. *UNICEF Social and Economic Working Paper*. https://www.unicef.org/socialpolicy/files/Global_Inequality_REVISED_-_5_July.pdf
- Piketty, T. (2001).** *Les hauts revenus en France au XXème siècle: Inégalités et redistributions 1901–1998*. Paris: Grasset.
- Piketty, T. (2003).** Income Inequality in France, 1901–1998. *Journal of Political Economy*, 111(5), 1004–1042. <https://doi.org/10.1086/376955>
- Piketty, T. (2014).** *Capital in the 21st Century*. Cambridge: Harvard University Press.
- Piketty, T. & Saez, E. (2003).** Income Inequality in the United States, 1913-1998. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(1), 1–39. <https://doi.org/10.1162/00335530360535135>
- Piketty, T., Saez, E. & Stantcheva, S. (2014).** Optimal Taxation of Top Labor Incomes. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(1), 230–271. <https://doi.org/10.1257/pol.6.1.230>
- Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2018).** Distributional National Accounts: Methods and Estimates for the United States. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(2), 553–609. <https://doi.org/10.1093/qje/qjx043>

Piketty, T., Saez, E. & Zucman, G. (2019). Simplified Distributional National Accounts. WID.world *Working Paper* 2019/1.

<https://wid.world/document/simplified-distributional-national-accounts-wid-world-working-paper-2019-01/>

Piketty, T. & Zucman, G. (2014). Capital is Back: Wealth-Income Ratios in Rich Countries, 1700-2010. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(3), 1255–1310. <https://doi.org/10.1093/qje/qju018>

Piketty, T., Yang, L. & Zucman, G. (2017). Capital Accumulation, Private Property and Rising Inequality in China 1978-2015. WID.world *Working Paper* 2017/6. Publié (2019), *American Economic Review*, 109(7), 2469–2496. <https://doi.org/10.1257/aer.20170973>

Ravallion, M. (2003). Measuring aggregate welfare in developing countries: how well do national accounts and surveys agree? *The Review of Economics and Statistics*, 87, 645–652. <https://doi.org/10.1162/003465303322369786>

Saez, E. & Zucman, G. (2016). Wealth Inequality in the United States: Evidence from Capitalized Income Tax Data. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(2), 519–578. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw004>

Tørsløv, T., Wier, L. & Zucman, G. (2018). The Missing Profits of Nations. NBER *Working Paper* No. 24701. <https://www.nber.org/papers/w24701>

UNDESA (2017). UN Population Prospects. <https://esa.un.org/unpd/wpp/>

Zucman, G. (2014). Taxing Across Borders: Tracking Personal Wealth and Corporate Profits. *Journal of Economic Perspectives*, 28(4), 121-148. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.28.4.121>

Pourquoi et comment mesurer le capital humain dans la comptabilité nationale ?

Why and How Should Human Capital be Measured in National Accounts?

Nicolas Canry*

Résumé – Il existe aujourd’hui un décalage important dans la manière dont théorie économique et comptabilité nationale appréhendent les dépenses d’éducation : investissement pour la première, consommation pour la seconde. De fait, le cadre comptable reste structuré autour de deux grands facteurs de production (travail et capital physique), alors même que le capital humain semble indispensable pour appréhender correctement certains phénomènes actuels, notamment la résurgence des inégalités au sein de certains pays. Cet article présente les travaux entrepris pour intégrer le capital humain dans les comptes nationaux et expose les deux grandes méthodes utilisées : celle basée sur les coûts (*inputs*) et celle basée sur les revenus (*output*). Nous mobilisons ensuite la méthode des coûts pour estimer le taux d’épargne des ménages américains, français et britanniques lorsque les dépenses d’éducation et de santé sont transférées dans l’investissement. Seule la prise en compte des dépenses de santé permettrait de redresser significativement le taux d’épargne américain.

Abstract – *There is currently a significant divergence in the way in which education expenditure is perceived in economic theory and in national accounting: the former treats it as investment, the latter as consumption. In fact, the accounting framework is still structured around two major production factors (labour and physical capital), whereas human capital appears to be essential if certain current phenomena are to be perceived accurately, notably the resurgence of inequality in certain countries. This paper presents the work undertaken to incorporate human capital into national accounts and explores the two main methods used: that based on costs (inputs) and that based on income (output). We go on to use the inputs method to estimate the saving rate of USA, French and British households when education and health expenditure is transferred to investment. Only the inclusion of health expenditure would enable the USA saving rate to be adjusted significantly.*

Codes JEL/JEL classification : E01, E21, E24

Mots clés : capital humain, comptabilité nationale, épargne, inégalités

Keywords: *human capital, national accounting, saving, inequality*

* Centre d’Économie de la Sorbonne (CES), Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (nicolas.canry@univ-paris1.fr)

Je tiens à remercier deux rapporteurs anonymes pour leurs commentaires et leurs suggestions.

Reçu le 30 juin 2018, accepté après révisions le 16 juin 2019.

Citation: Canry, N. (2020). Why and How Should Human Capital be Measured in National Accounts? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 61–79. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2023>

Bien que le « capital humain » ait été évoqué dès Adam Smith (1776), les articles de Schultz (1961, 1962) et Becker (1962) ont contribué de façon décisive à l'inclusion de ce concept dans la théorie économique moderne. Selon ces auteurs, les dépenses d'éducation des agents constituent un investissement visant à accumuler un stock de connaissances, le capital humain. Dans la comptabilité nationale en revanche, les dépenses d'éducation des différents secteurs institutionnels (ménages, administrations publiques – APU) font partie des dépenses de consommation : les agents consomment (et donc détruisent) un service d'éducation, si bien que cette opération ne donne lieu à l'accumulation d'aucun actif. Le capital humain n'apparaît pas dans les comptes de patrimoine des agents, ni *a fortiori*, dans les comptes nationaux.

Ce décalage conceptuel entre le cadre de la comptabilité nationale et le cadre théorique auquel ont recours les économistes semble particulièrement saillant dans certains débats économiques actuels. On peut mentionner à ce titre deux aspects importants :

- Le dualisme du marché du travail, en particulier les conséquences qu'il peut générer en termes d'inégalités de revenu. De nombreux travaux conduits ces dernières années semblent suggérer que les revenus du capital tiennent une place de second ordre dans la résurgence des inégalités de revenu ces dernières décennies, le capital humain jouant désormais un rôle beaucoup plus central dans la formation de ces inégalités. D'autres analyses affirment au contraire que le capital humain n'expliquerait au mieux qu'une partie des inégalités observées actuellement. De fait, le cadre comptable (international), qui continue de reposer aujourd'hui sur un modèle productif à deux facteurs, travail et capital physique, peine à alimenter la théorie économique avec des données empiriques pourtant cruciales sur ces questions.

- Le cadre comptable conserve aujourd'hui une définition assez étroite de l'investissement des ménages, qui se réduit à l'acquisition de biens immobiliers par ces derniers. Élargir le champ des dépenses d'investissement des ménages – à l'éducation ou encore à la santé – aurait de fait une incidence directe sur l'estimation de leur épargne. Or le comportement d'épargne des ménages (ainsi que ses déterminants) est, ici encore, au cœur de nombreux débats macro-économiques des dernières décennies, que l'on pense à la baisse régulière des taux d'épargne des ménages américains depuis 1980 ou, au

contraire, au niveau particulièrement élevé des taux d'épargne des ménages chinois (Chamon & Prasad, 2010), qui serait en grande partie responsable de l'excès d'épargne (*saving glut*) relevé dès 2005 par Bernanke (2005).

Le présent article est consacré à l'ensemble de ces questions, en exposant en particulier comment la comptabilité nationale pourrait intégrer le capital humain dans ses comptes. La première section dresse un panorama des travaux de recherche traitant de la réapparition des inégalités de revenus depuis une trentaine d'années dans de nombreux pays développés, en plaçant le capital humain au cœur de ce débat économique. Après avoir brièvement rappelé la façon dont la théorie économique appréhende le capital humain (section 2), nous présentons les travaux empiriques entrepris depuis quelques décennies pour estimer des séries comptables de capital humain, en exposant notamment les deux principales méthodes – méthode des coûts (ou des *inputs*) et méthode des revenus (ou de l'*output*) – auxquelles ces travaux ont eu recours. Ces deux approches aboutissent généralement à des estimations sensiblement différentes. La méthode des revenus étant très « lourde » à mettre en œuvre, nous présentons certains résultats de travaux récents ayant élaboré des séries de capital humain à partir de cette méthode, notamment pour les États-Unis. La dernière section se concentre sur la méthode des *inputs* pour construire des indicateurs alternatifs aux taux d'épargne des ménages américains, français et britanniques, une fois retranchées de la consommation leurs dépenses d'éducation puis de santé. Si l'incidence d'une telle démarche est perceptible sur les niveaux des taux d'épargne, l'effet sur leurs évolutions demeure modéré, les dépenses d'éducation étant restées relativement stables (en pourcentage du produit intérieur brut – PIB) dans les pays considérés.

1. Le rôle du capital humain dans la résurgence des inégalités de revenus

Après l'article fondateur de Solow (1956) sur la croissance économique, le capital humain a rapidement été considéré comme un facteur essentiel contribuant à la croissance. Denison (1962) établit une corrélation positive entre résidu de Solow et éducation, ouvrant ainsi la voie à un enrichissement des déterminants de la croissance économique et aux premières tentatives d'estimation du capital humain et de son rendement. Ces travaux trouvent leur aboutissement avec l'analyse de Mankiw *et al.* (1992), qui proposent une version augmentée (intégrant le capital humain)

du modèle de Solow, qu'ils estiment ensuite en coupe internationale, en évaluant le capital humain à l'aide des taux de scolarisation dans le secondaire pour les pays considérés.

Le rôle du capital humain tient également une place de premier ordre dans l'analyse des inégalités. La réapparition d'importantes inégalités de revenu dans certains pays développés depuis 1980 a ainsi donné lieu ces dernières années à de très nombreux travaux académiques. En effet, la remontée des inégalités dans de nombreux pays anglo-saxons depuis trois décennies a remis en question l'idée, traduite dans la « courbe de Kuznets », selon laquelle la relation entre développement et inégalités a une forme en cloche¹.

Historiquement, et de façon un peu schématique, on pourrait dire que le cadre de la comptabilité nationale se prêtait parfaitement à l'analyse des inégalités, car celles-ci reposaient principalement sur la distinction entre une minorité de la population, tirant sa fortune de revenus du capital (la caractéristique étant alors que ces revenus du capital étaient extrêmement concentrés) et le reste de la population, percevant des revenus du travail. Dans ces conditions, les inégalités de revenus restaient très liées à la répartition primaire des revenus, et donc en parfaite adéquation avec le cadre de la comptabilité nationale. La réduction des inégalités observées dans la plupart des pays développés au cours de la première moitié du vingtième siècle résulte de la baisse spectaculaire des revenus détenus par cette petite minorité en haut de l'échelle des revenus, ce que Piketty (2001), reprenant Keynes, qualifie d'euthanasie des rentiers (les causes en sont multiples : guerres, crise de 1929, fiscalité progressive de plus en plus importante). Si les revenus du capital représentent une part relativement stable dans le revenu tout au long du vingtième siècle, ceux-ci sont désormais répartis sur une frange beaucoup plus large de la population : ils sont en grande partie « dilués » au sein d'une classe moyenne relativement importante.

A partir de 1970, des inégalités réapparaissent mais elles ne semblent aucunement liées (au moins jusque récemment) à une renaissance des rentiers. Les facteurs à l'origine de cette résurgence sont aujourd'hui assez bien identifiés. Deux principales explications sont le plus généralement invoquées. D'une part la mondialisation : suivant le modèle Hekscher-Ohlin-Samuelson (HOS), la spécialisation internationale s'appuie sur les dotations en facteurs des différentes économies ; ainsi,

les pays riches, fortement dotés en capital tant physique qu'humain, vont se spécialiser dans des biens intensifs dans ces facteurs (secteurs à haute technologie, etc.) tandis que les pays en développement se spécialisent dans les secteurs intensifs en travail peu qualifié. Cette montée des inégalités au sein des pays développés (à laquelle cette section est consacrée) peut néanmoins s'accompagner d'une réduction des inégalités au niveau mondial, résultant d'une baisse des inégalités entre pays développés et pays en voie de développement (Bourguignon, 2015). D'autre part, le progrès technique : les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont produites par des travailleurs qualifiés (informaticiens, ingénieurs, etc.) et se substituent au travail peu qualifié – mais aussi, de plus en plus, aux tâches routinières des professions intermédiaires (voir Autor *et al.*, 2008) dans les chaînes de production. Ainsi le progrès technique est biaisé en faveur du travail qualifié (*skill biased technical change*, cf. Acemoglu, 2002).

Jusqu'à récemment, la plupart des travaux académiques concluaient que le progrès technique biaisé était, de loin, le principal facteur explicatif de l'accroissement des inégalités (Berman *et al.*, 1994). Des études récentes sont toutefois plus nuancées et montrent l'influence croissante de la mondialisation sur les inégalités salariales au sein des pays, notamment aux États-Unis (Acemoglu *et al.*, 2016). De fait, les deux facteurs présentés reposent sur les mêmes mécanismes de marché : l'accroissement des inégalités au sein des pays développés repose sur la baisse de la demande de travail non qualifié et sur la hausse conjointe de celle du travail qualifié (les courbes se déplacent de façon analogue dans les deux explications, ce sont les causes des « chocs » qui diffèrent). On voit donc clairement que les dynamiques inégalitaires se produisent désormais au sein même de la seule sphère salariale et qu'elles résultent, quelle que soit l'explication retenue, de dynamiques divergentes pour les demandes de travail non qualifié (travail « simple ») et qualifié (capital humain). Or le cadre actuel de la comptabilité nationale repose implicitement sur une fonction de production à deux grands facteurs : le travail et le capital physique. Il est donc moins adapté à l'analyse des dynamiques à l'œuvre au sein

1. Selon cette courbe, le décollage économique s'accompagne dans un premier temps d'une progression des inégalités (entre ceux qui sont à l'initiative du décollage et en bénéficient pleinement et le reste de la population). Dans un second temps, ces inégalités se résorbent, l'ensemble de la population finissant, par diffusion et généralisation, par tirer profit du développement économique, tant en termes de productivité que de rémunération.

même de la sphère salariale, entre travail qualifié et non qualifié. On peut d'ailleurs ajouter que ce cadre est d'autant plus caduc que la frontière entre rémunération du travail et rémunération du capital semble devenir de plus en plus poreuse, les actionnaires cherchant, dans le cadre d'une relation principal-agent, à faire converger les intérêts des dirigeants avec les leurs : primes aux résultats, stock-options, etc.

Selon Goldin & Katz (2010), la résurgence des inégalités ne peut être correctement appréhendée en se focalisant uniquement sur la demande de capital humain des entreprises : il est indispensable de prendre également en compte l'offre de capital humain, qui dépend en partie de l'effort d'investissement des pouvoirs publics dans l'éducation. Si la théorie du *skill biased technical change* insiste sur la spécificité des TIC, affectant différemment, depuis une trentaine d'années, les demandes de travail qualifié et non qualifié, Goldin et Katz considèrent au contraire que l'augmentation de la demande de capital humain n'est pas récente : ce qui différencie les périodes 1950-1980 et 1980-2010 provient principalement des évolutions de l'offre de capital humain : croissance régulière jusqu'en 1980 (dans le cas américain), accompagnant ainsi la progression de la demande, mais stabilisation par la suite. C'est ainsi la « course entre éducation et la technologie » qui explique le creusement des inégalités, la demande de main d'œuvre qualifiée progressant plus rapidement que le stock de capital humain à partir de 1980. Selon Verdugo (2014), cette analyse permet aussi d'expliquer la trajectoire des inégalités salariales en France depuis 1950 : celles-ci se sont en effet creusées jusqu'en 1965 puis se sont résorbées pour rester relativement stables depuis 1980. Or, contrairement aux États-Unis, l'effort d'investissement dans l'éducation a été assez tardif en France et a été conduit principalement dans les années 1950-60 ; les effets sur l'offre de capital humain ont été décalés dans le temps, ce qui explique la progression des inégalités de salaire au cours des Trente Glorieuses. En revanche et contrairement à ce qui s'est produit aux États-Unis, l'effort d'investissement éducatif s'est poursuivi dans les années 1980-90, ce qui expliquerait que la France a été épargnée par le retour des inégalités ces dernières décennies.

Les travaux d'Autor (2014) confirment très clairement qu'aux États-Unis, la vitesse de progression des revenus réels est très corrélée au niveau d'études, notamment depuis le début des années 1980, ce qui confirme le rôle du capital humain dans le creusement

des inégalités. Piketty (2013) insiste quant à lui sur le fait que, aux États-Unis, le centile supérieur des salariés – celui des « super cadres » ou des cadres dirigeants de grands groupes – s'est accaparé une part très significative des augmentations de la masse salariale nationale depuis trente ans. D'autres interprétations des inégalités ont ainsi été proposées : selon Gabaix & Landier (2008) notamment, l'augmentation des rémunérations des dirigeants (les *Chief Executive Officers*, CEOs) s'expliquerait par une concurrence que se livrent les grands groupes pour recruter les meilleurs talents, seuls en mesure de répondre à un environnement en perpétuelle évolution et de plus en plus instable. Cette analyse ne fait toutefois pas l'unanimité : Bertrand & Mullainathan (2001) établissent que la rémunération des cadres dirigeants tient davantage à la chance qu'à leur performance (les entreprises bénéficiant de chocs positifs observables et totalement indépendants de la stratégie des dirigeants rémunèrent mieux ces dirigeants que celles ne bénéficiant pas de ces chocs). Selon ces auteurs, la relation d'asymétrie d'information entre actionnaires et cadres dirigeants permet à ces derniers, dans de nombreuses situations, de fixer eux-mêmes leur propre rémunération. Plus généralement, des auteurs comme Piketty (2013) et Krugman (2007) s'interrogent sur la dimension institutionnelle, voire « sociologique », ayant favorisé à la fois l'envolée des revenus des super-cadres et le tassement des revenus du bas de la distribution salariale (en particulier aux États-Unis) : baisse du salaire réel minimum (Lee, 1999), érosion du pouvoir syndical (Lemieux, 2008), capacité des élites économiques actuelles à modifier à leur avantage les normes sociales (sur ce point, on peut se référer aux travaux d'Akerlof, 1980) mises en place de longue date, notamment durant la seconde guerre mondiale, période de la grande compression (voir Goldin & Margo, 1992) et dans l'immédiat après-guerre, pour limiter la dispersion des salaires.

Finalement, on constate que certains auteurs placent le capital humain au cœur des inégalités, tandis que d'autres en minimisent le pouvoir explicatif dans la période actuelle, où d'autres facteurs semblent tenir une place tout aussi essentielle : talent, chance, normes sociales. Le capital humain est donc bien au cœur du débat sur les inégalités mais sa mesure reste souvent délicate. C'est d'ailleurs une des principales critiques adressées par Weil (2015a) à l'ouvrage de Piketty « Le capital au XXI^e siècle » : l'analyse de l'ouvrage s'appuie sur un travail empirique tout

à fait impressionnant, mais sans jamais chercher à évaluer des séries de capital humain.

Avant de passer à la question de l'évaluation du capital humain dans le cadre de la comptabilité nationale, la section suivante présente succinctement comment la théorie économique l'appréhende.

2. Le capital humain dans la théorie économique

L'introduction du capital humain dans le cadre marginaliste de la théorie économique remonte aux travaux de Schultz (1961, 1962) et Becker (1962, 1964) : l'individu adopte un comportement maximisateur pour définir le niveau optimal d'éducation (scolaire) qu'il doit acquérir. Le rendement marginal du capital humain est supposé décroissant ou, ce qui revient exactement au même, son coût marginal est croissant² : le stock de connaissance pouvant être acquis par l'éducation est limité (tout du moins à un moment donné) ; plus l'individu s'approche de la « frontière » de la connaissance, plus la connaissance marginale est difficile à acquérir et requiert un effort (intellectuel) plus important. À supposer, ce qui est très théorique, que le capital humain est une « variable » discrète – il peut se diviser en unités distinctes qu'on peut accumuler – l'obtention de chaque unité supplémentaire requiert un temps de formation supérieur à l'unité précédente, ce qui se traduit par un coût marginal (du capital humain) croissant. Ce principe est renforcé par le fait que le financement marginal de l'éducation est aussi généralement croissant : souvent gratuit ou subventionné les premières années, les études supérieures sont payantes dans de nombreux pays et peuvent également nécessiter le recours à l'endettement de l'agent, etc. Il est important d'intégrer dans les coûts d'éducation les frais additionnels de transport ou de logement associés aux études (notamment supérieures) et de ne pas oublier le coût d'opportunité de l'éducation, notamment les salaires non perçus suite à la décision de poursuivre ses études et de retarder ainsi l'entrée sur le marché du travail ; on peut aussi évoquer le temps consacré par les parents à la réussite scolaire de leurs enfants.

Par ailleurs, et même si l'on réduit généralement l'investissement en capital humain aux dépenses d'éducation, Becker rappelle que le capital humain requiert pour être efficace, d'être « porté » par des individus en bonne santé : une vision large des dépenses d'investissement

devrait donc intégrer les dépenses de santé, voire les dépenses alimentaires des agents (les dépenses de santé permettent notamment d'augmenter l'espérance de vie des agents et donc, vraisemblablement, leur utilité intertemporelle). Dans un premier temps, l'analyse se restreint aux dépenses d'éducation.

Dans la théorie du capital humain, le salaire rémunère à la fois le travail simple (celui qui serait obtenu sans aucune qualification) et le capital humain acquis par l'agent, à savoir la prime associée à la qualification – *skill-premium* en anglais. Ici encore, on peut supposer, de façon très théorique, que le marché va fixer un « taux de *skill-premium* » correspondant à la rémunération d'une unité de capital humain. Autrement dit, mais il s'agit d'une modélisation possible parmi d'autres, le salaire w perçu par un salarié peut se décomposer comme suit :

$$w = w_L + h.w_H \quad (1)$$

où w_L est le taux de salaire du travail non qualifié, w_H est le « taux de *skill-premium* » et h est le nombre d'unités de capital humain accumulé par l'agent.

L'agent va donc chercher à déterminer le nombre h optimal d'unités de capital humain qu'il doit accumuler en considérant comme donné le taux de *skill-premium* w_H et sous l'hypothèse d'un coût marginal croissant de ce capital humain. L'agent confronte donc, par un calcul marginaliste, le coût et le revenu associé à toute unité supplémentaire de capital humain dont il peut se doter. Pour déterminer ce revenu, il faut bien sûr tenir compte du fait que le gain associé $\partial h.w_H$ sera perçu par l'agent tout au long de sa période d'activité professionnelle : il faut donc confronter coût et somme actualisée des revenus additionnels générés par ce coût supplémentaire.

L'agent poursuit ses études tant que le revenu marginal (actualisé) excède le coût marginal. À l'équilibre, coût marginal et revenu marginal sont égaux mais il est bien sûr probable que le revenu moyen excède le coût moyen. En théorie toutefois, le gain lié à l'acquisition de capital humain incite alors de nouveaux (jeunes) agents à accumuler du capital humain : ce supplément d'offre (de capital humain) sur le marché du

2. Notons que plusieurs contributions importantes de la théorie de la croissance endogène (par exemple Lucas, 1988 ou Romer, 1990) proposent un cadre théorique combinant rendement décroissant du capital humain au niveau privé (ou microéconomique) et rendement constant, voire croissant, au niveau social (ou macroéconomique), du fait de l'existence d'une externalité positive portant sur le stock de capital humain.

travail qualifié finit par faire baisser w_H , si bien qu'en dynamique, le gain associé au capital humain va se réduire, voire disparaître totalement. À l'équilibre de long terme, coût moyen et recette moyenne (et donc *in fine* coût et recette totale) sont égaux.

En théorie donc, on peut estimer la valeur du capital humain accumulée par l'agent en évaluant indifféremment (car cela devrait aboutir au même résultat) soit les coûts d'éducation qu'il supporte, soit les flux de revenus actualisés générés par son niveau d'éducation. La première approche correspond à une évaluation du capital humain par les coûts (approche par les *inputs*), la seconde par les revenus (approche par l'*output*).

Dans la réalité bien sûr, tous les agents n'ont pas, pour des raisons potentiellement très diverses, les mêmes capacités d'accès au capital humain : bagage culturel hérité des parents différent, prédispositions personnelles différentes, ou encore existence d'un marché financier imparfait, rendant le financement impossible pour certains. Par ailleurs, le risque associé à l'investissement en capital humain (échec scolaire notamment) peut dissuader certains agents, averses au risque, d'entreprendre des études, sauf si une prime élevée compense ce risque (Abraham, 2010). L'ensemble de ces facteurs réduit le volume d'investissement agrégé et explique la persistance d'un écart entre rendement marginal et coût marginal à l'équilibre. Dans ces conditions, la recette moyenne actualisée du capital humain excède son coût moyen à l'équilibre, si bien que les deux approches aboutissent à des résultats différents, l'approche par l'*output* donnant alors une estimation du capital humain supérieure à celle par les coûts.

3. Les tentatives d'évaluation de l'investissement en capital humain et de son stock

L'approche par les *inputs* consiste à évaluer le stock de capital acquis par les agents par le coût global des études que les agents ont suivies. Ce coût global correspond à la somme du coût de production des services non marchands d'éducation fournis par les APU et de la valeur de la production marchande d'éducation vendue par des établissements privés. Pour estimer le stock de capital de l'économie, il faut dans ces conditions construire une série temporelle d'investissement, puis agréger ces données temporelles en définissant un taux d'amortissement du capital humain.

Une première difficulté liée à cette méthode tient au fait que doivent également être inclus dans le coût des études le coût d'opportunité lié au fait de suivre une formation, à savoir l'ensemble des salaires actualisés auquel les agents renoncent pour poursuivre leurs études. Il faut également valoriser le temps passé par les parents à aider leurs enfants dans leur travail scolaire. Une des premières études conduites selon cette méthode a été réalisée par Kendrick (1976), qui estime ainsi que le coût d'opportunité représente au moins la moitié des coûts totaux d'éducation. Une autre difficulté associée à cette méthode est la distinction entre effets prix et effets volume (comme souvent pour les services) : quelle part de l'augmentation des coûts de production au cours du temps est imputable à une amélioration de la « qualité » du système éducatif ? En dépit de ces difficultés, cette méthode a l'avantage d'être relativement facile à mettre en œuvre. L'estimation du stock de capital humain repose, dans cette méthode, sur une évaluation préalable de l'investissement période après période. Cette méthode nécessite toutefois d'évaluer un taux de dépréciation pour le capital humain.

L'approche par les revenus (*discounted lifetime income approach*) est beaucoup plus technique. Elle a été proposée pour la première fois et appliquée à l'économie américaine par Jorgenson & Fraumeni (1989), puis a été affinée dans de nombreux travaux ultérieurs, et figure désormais à ce titre dans le *System of National Accounts* 2008 (European Commission *et al.*, 2009) ou dans le guide, très complet, des Nations-Unies pour la mesure du capital humain (UNECE, 2016). Cette approche revient à évaluer la valeur à laquelle un individu pourrait à tout moment revendre le capital humain qu'il a accumulé si celui-ci n'était pas « incorporé » à sa personne. La méthode d'évaluation du capital humain est alors identique à celle d'un actif financier. Dans ces conditions, cette méthode commence par évaluer le stock de capital humain de l'économie période après période. L'investissement brut en capital humain correspond au supplément de revenus futurs actualisés que perçoivent tous les agents effectuant une année d'étude supplémentaire au cours de la période considérée.

Supposons que les agents peuvent travailler une durée maximale de N périodes (on suppose ici que les agents atteignent l'âge 1 lorsqu'ils sont en âge de travailler) mais qu'ils peuvent décider de consacrer initialement entre 0 et n (des N) périodes ($n < N$) à se former. n est un nombre entier et le niveau de capital humain atteint est

donné par le nombre d'années d'études réalisées : $h = 0, 1, 2, \dots, n$.

En théorie – et en faisant l'hypothèse simplificatrice que la formation continue durant la vie active est impossible – calculer à une date t la valeur du stock de capital d'un agent déjà entré dans la vie active (ayant terminé ses études) et ayant un âge a et un niveau de formation h consiste à estimer les revenus futurs gagnés tout au long de sa vie professionnelle restante :

$$KH_{A,a,h,t} = \sum_{i=0}^{N-a} \frac{h \cdot (w_h)_{t+i,a+i}}{(1+r)^i} \quad (2)$$

où $KH_{A,a,h,t}$ est la valeur actualisée (en t) du stock de capital humain d'un individu actif (A), d'âge a et de niveau de formation $h \leq n$, $(w_h)_{t,a}$ est le *skill-premium* annuel à la période t d'un agent d'âge a ayant accumulé h unités de capital humain au cours de sa formation ; r est le taux d'actualisation et N est la fin d'activité (retraite) de l'agent. On note immédiatement que plus un individu est âgé, plus le flux de ses revenus futurs se réduit, ce qui réduit la valeur de son capital humain qui se déprécie avec le temps et devient nul lorsque l'individu atteint l'âge de la retraite. Ainsi, l'investissement net en capital humain en t se déduit par différence entre les stocks de capital humain estimés en $(t+1)$ et ceux estimés en t (Christian, 2010 ; McGrattan, 2010).

En pratique, on va utiliser en t les revenus courants des cohortes d'âge supérieur pour évaluer l'ensemble des revenus futurs des agents (figure I) : pour calculer, par exemple, $(w_h)_{t+1,a+1}$, on va donc utiliser les données disponibles en t , soit $(w_h)_{t,a+1}$. On suppose simplement que, pour un niveau de formation donné, le salaire (ou *skill-premium*) d'un individu d'âge a croît au taux constant g au cours du temps, si bien que $(w_h)_{t+1,a} = (1+g)(w_h)_{t,a} \quad \forall t$.

Dans ces conditions, on peut réécrire l'équation (2) ci-dessus de la façon suivante :

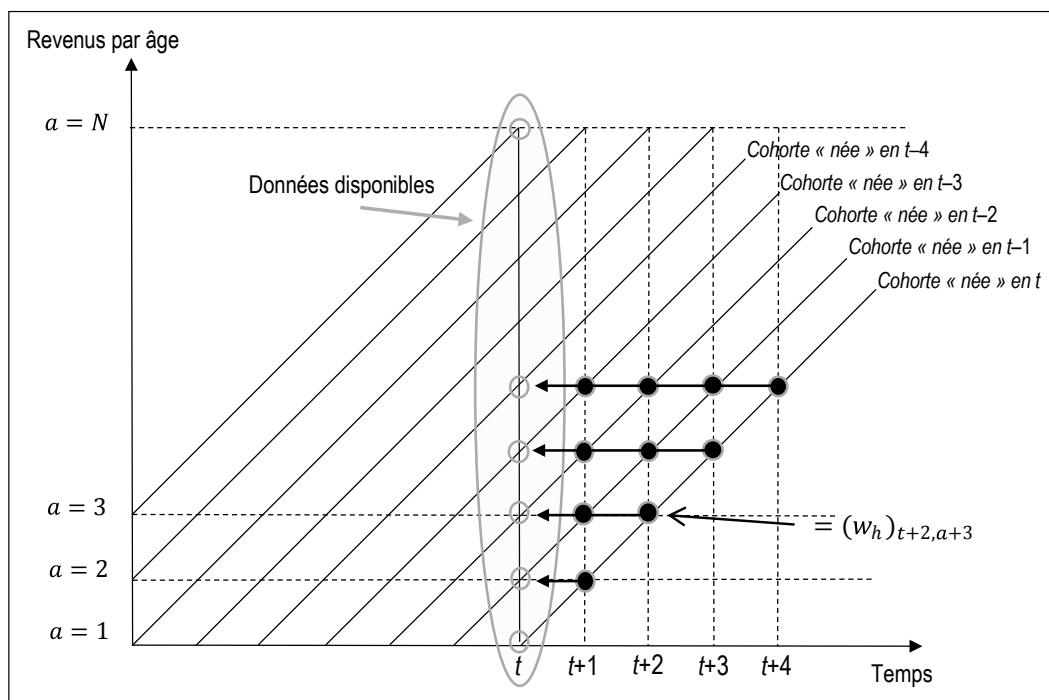
$$\begin{aligned} KH_{A,a,h,t} &= h \cdot (w_h)_{t,a} + \sum_{i=1}^{N-a} \frac{h \cdot (w_h)_{t+i,a+i}}{(1+r)^i} = h \cdot (w_h)_{t,a} \\ &+ \sum_{i=0}^{N-(a+1)} \frac{h \cdot (w_h)_{t+1+i,a+1+i}}{(1+r)^{i+1}} \quad \forall a < N \\ KH_{A,a,h,t} &= h \cdot (w_h)_{t,a} + \sum_{i=0}^{N-(a+1)} \frac{h \cdot (w_h)_{t+i,a+1+i} (1+g)}{(1+r)^{i+1}} \\ &\quad \forall a < N \end{aligned}$$

Finalement on a :

$$\begin{aligned} KH_{A,a,h,t} &= h \cdot (w_h)_{t,a} + \frac{1+g}{1+r} \sum_{i=0}^{N-(a+1)} \frac{h \cdot (w_h)_{t+i,a+1+i}}{(1+r)^i} \\ &= h \cdot (w_h)_{t,a} + \frac{1+g}{1+r} KH_{A,a+1,h,t} \quad \forall a < N \end{aligned} \quad (3)$$

Notons que, dans ce modèle théorique, un agent ne suivant aucune formation ($h = 0$) a un stock de capital humain nul ce qui ne l'empêchera pas

Figure I – La méthodologie de l'approche par les revenus : reconstitution d'une cohorte fictive



de percevoir des revenus salariaux w_L rémunérant le travail « simple » effectué tout au long de son existence (d'après (1)).

Calculer en t la valeur du stock de capital d'un agent en cours d'études revient en théorie à déterminer le niveau maximum de formation qu'il souhaite/va atteindre puis à estimer, comme pour les actifs, ses revenus futurs une fois qu'il sera entré dans la vie active et perçus tout au long de sa vie professionnelle :

$$KH_{E,a,h,t} = \sum_{i=0}^{N-a} \frac{h \cdot (w_h)_{t+h-a+1+i, h+1+i}}{(1+r)^{h-a+1+i}} \quad (4)$$

où $KH_{E,a,h,t}$ est la valeur actualisée du stock de capital humain d'un individu en cours d'études (E), d'âge a (en t) et de niveau de formation finale anticipé $h \leq n$.

Par ailleurs, et contrairement à ce qui a été postulé jusqu'ici, les agents ne vont pas forcément vivre N périodes d'activité et atteindre l'âge de la retraite car ils peuvent décéder au cours de leur vie active. Il faut donc calculer les taux de survie à un an des agents de différents âges. On note ainsi $s_{a,a+1}$ ($a < N$) le taux de survie à un an d'un agent d'âge a . Les agents peuvent aussi se retrouver au chômage ou décider de quitter le marché du travail. Il est donc nécessaire de tenir compte des taux d'emploi $e_{a,h}$ pour chaque groupe (d'âge et de niveau de formation) considéré.

Une autre difficulté empirique concerne l'évaluation du niveau optimal de formation d'un agent en cours d'études à la période t considérée. Ici encore, on va s'appuyer sur les statistiques des générations précédentes pour estimer des probabilités enr_{y+1} qu'ont des étudiants ayant déjà y années d'études ($y < n$) de poursuivre leurs études une année de plus.

On fait enfin l'hypothèse que les taux de survie à chaque âge de même que les probabilités de poursuite d'études à chaque niveau de formation sont constants au cours du temps : ainsi, on peut utiliser les données dont on dispose sur les cohortes passées pour estimer ces grandeurs futures.

Empiriquement, l'équation (3) s'écrit donc finalement :

$$KH_{A,a,h,t} = e_{a,h} \cdot h \cdot (w_h)_{t,a} + s_{a,a+1} \cdot \frac{1+g}{1+r} \cdot KH_{A,a+1,h,t} \quad (5)$$

De même, on montre aisément que (4) s'écrit :

$$KH_{E,a,h,t} = s_{a,a+1} \left[enr_{h+1} \cdot \frac{1+g}{1+r} \cdot KH_{E,a+1,h+1,t} + (1 - enr_{h+1}) \cdot \frac{1+g}{1+r} \cdot KH_{A,a+1,h,t} \right]$$

Finalement, le capital humain agrégé vaut :

$$KH_t = \sum_{a=1}^N \sum_{h=0}^n (KH_{E,a,h,t} + KH_{A,a,h,t})$$

Notons enfin que l'on construit généralement des stocks de capital humain distincts pour chaque sexe.

Dans l'article de 1989, Jorgenson & Fraumeni affirment, à partir de données construites grâce à cette méthode, que l'investissement en capital humain représente quatre fois la formation brute de capital fixe (FBCF) figurant dans les comptes nationaux américains. La valeur du capital humain correspondrait par ailleurs à près de sept fois la valeur du stock de capital « traditionnel », non humain, estimée là encore dans les comptes nationaux. L'étude conduite par Liu (2014) sur quinze pays de l'OCDE montre que, dans la plupart des pays, le ratio de la valeur du capital humain (estimé par cette méthode) au PIB nominal oscille entre 9 et 11 ; la valeur du capital humain représente entre quatre et sept fois celle du capital non humain. Liu (2014) montre également que cette méthode permet de déterminer un index de volume de capital, en s'appuyant notamment sur les effets de structure et leur évolution au sein de chaque groupe de population considéré : évolution du pourcentage de la population atteignant chaque niveau d'étude, structure par âge, taux d'emploi, structure par sexe au sein de chaque groupe.

D'autre part, il est possible avec cette méthode de confronter les stocks de capital pour chaque niveau de qualification au sein de chaque pays : les écarts croissants observés dans certains pays s'expliquent par un accroissement du différentiel de salaires mais, dans certains cas, l'écart provient aussi du poids croissant de la population accédant aux niveaux d'études supérieurs.

On peut néanmoins dresser un certain nombre de difficultés liées à cette méthode d'estimation. Une première critique importante adressée par Weil (2015b) est que Jorgenson & Fraumeni (1989) réduisent (ou, plus exactement : maintiennent) finalement à deux le nombre de facteurs dans la fonction de production de l'économie : le capital physique et le capital humain. Le travail « simple », non qualifié a

totale disparu, dans la mesure où les auteurs utilisent l'intégralité des salaires perçus par les agents dans le calcul des flux actualisés de revenus. Si l'on conserve la notation retenue dans cet article, Jorgenson et Fraumeni estiment $w = w_L + h.w_H$, sans restreindre la rémunération du capital humain à la seule composante $h.w_H$. Cette démarche peut se justifier dans « nos » économies développées où l'école est obligatoire pendant l'enfance et où aucun individu n'est désormais totalement dépourvu de capital humain. Ce constat s'accommode pourtant mal avec une réalité où la productivité des jeunes sortant précocement du système éducatif atteint un faible niveau. Conserver la distinction entre travail simple et capital humain peut ainsi s'avérer pertinent, notamment pour analyser les inégalités de revenu, même si la mesure de la rémunération du travail simple peut s'avérer délicate : comment définir le seuil délimitant travail simple et travail qualifié ? Weil (2015b) considère pour sa part que la rémunération du travail simple représente actuellement environ la moitié de la rémunération globale du travail (simple et qualifié).

Abraham (2010) propose une analyse détaillée des difficultés liées à la technique de Jorgenson & Fraumeni. Quatre aspects essentiels doivent être mentionnés :

- i)* Le recours à une cohorte fictive reconstituée : dans cette méthode, le revenu à 60 ans d'un jeune ayant 20 ans aujourd'hui est estimé par le revenu courant des personnes ayant actuellement 60 ans (avec le même niveau d'études) auquel on applique un trend de croissance (lié aux gains de productivité) constant sur 40 ans. Cette hypothèse revient à supposer que le rendement de l'éducation est constant (ou progresse de façon constante) au cours du temps, ce qui est très loin d'être certain : la qualité de l'enseignement dispensée peut évoluer ou avoir évolué au cours du temps ; d'autre part, cette hypothèse ne tient pas compte de potentiels effets dynamiques : par exemple, une forte rémunération du capital humain aujourd'hui pourrait accroître la volonté des jeunes générations de se former davantage, ce qui réduira à terme le rendement de l'éducation.
- ii)* Aucun stock de capital n'est établi pour les enfants de moins de 15 ans. Est en effet considéré comme porteur de capital humain tout agent en mesure de travailler au moment de l'évaluation. Pourtant, une telle hypothèse est discutable, les revenus futurs actualisés pouvant être évalués (en espérance) dès la

naissance de l'individu (Christian, 2017). De la même manière, toute personne quittant, même transitoirement, le marché du travail réduit le stock de capital humain de l'économie, ce qui est peu satisfaisant.

iii) Les résultats sont sensibles (surtout en niveau, moins en évolution) aux estimations du taux d'escompte r et du taux de croissance g des salaires (Liu, 2014). De fait, g n'a aucune raison d'être constant au cours du temps ni surtout d'avoir systématiquement le même effet sur toute la hiérarchie des salaires (ou des qualifications) : le progrès technique peut à certaines périodes augmenter davantage la productivité des qualifiés ou celle des non-qualifiés.

iv) Plus fondamentalement encore, l'approche par les revenus assimile toute augmentation des salaires à une progression de la valeur du capital humain. Tout différentiel de salaire selon les niveaux de formation atteints est intégralement expliqué par le différentiel de capital humain. Or on peut sérieusement s'interroger sur la pertinence de cette hypothèse et se demander notamment quels salaires gagneraient les qualifiés s'ils n'avaient pas suivi d'études : quand on compare les salaires d'individus ayant des niveaux de formation différents, des biais de sélection peuvent apparaître dans la constitution des échantillons d'individus tant non qualifiés que qualifiés. Certains agents ne sont-ils pas dotés de caractéristiques individuelles (talent personnel, capital « culturel » ou « social » hérité des parents) expliquant leur plus grande facilité à poursuivre des études mais aussi leur niveau de rémunération supérieur au restant de la population s'ils décident de ne pas poursuivre leurs études ? Si ces individus sont davantage qualifiés, une partie du différentiel de salaire pourrait fort bien s'expliquer par leurs caractéristiques individuelles. On peut ici faire de nouveau référence aux travaux de Gabaix & Landier (2008) : dans un univers économique relativement stable, il n'est pas forcément nécessaire de discriminer entre qualifiés « talentueux » et qualifiés « non talentueux » ; dans un monde très changeant où le succès d'une entreprise repose sur sa capacité permanente à innover ou à s'adapter, la qualification ne suffit plus et les entreprises rechercheront des « talents » au moins autant que des « qualifications » : les salaires vont augmenter, mais c'est la rémunération de caractéristiques individuelles qui s'élève, pas celle du capital humain ; par certains aspects, ce raisonnement peut rappeler la théorie du signal de Spence (1973), selon laquelle l'investissement en capital humain signale simplement les

caractéristiques intrinsèques des agents, sans augmenter de façon sensible leur productivité. On peut sans doute tenir un raisonnement analogue avec les changements de norme salariale des super-cadres évoqués par Piketty (2013) : l'augmentation spectaculaire des très hauts revenus tient davantage à la capacité d'une petite minorité (certes souvent très qualifiée par ailleurs) à accaparer une part importante de rentes d'innovation que d'une véritable augmentation de la productivité intrinsèque de leur capital humain. Dans cette perspective, le cas empirique le plus emblématique est le constat qu'à niveau de capital humain donné, la valeur de stock de capital des hommes est supérieure à celui des femmes (Liu, 2014) ! Si une part de ce différentiel semble pouvoir être expliquée par des taux de participation féminine inférieurs, une bonne partie reste imputable à un différentiel de salaires, ce qui est difficilement explicable par des mécanismes purement économiques.

Finale­ment, et pour nuancer cette dernière critique, tout dépend de la définition que l'on donne au capital humain. L'OCDE (2011) propose par exemple une définition assez large, intégrant à la fois les compétences acquises mais aussi des caractéristiques individuelles, innées ou héritées (UNECE, 2016). La méthode de Jorgenson & Fraumeni (1989) peut ainsi être l'occasion de révéler les différentiels de rendement du capital humain entre sous-groupes de la population (qu'il faudra expliquer par ailleurs). *A contrario*, avec une définition plus étroite du capital humain, la question fondamentale est de savoir si le salaire révèle la productivité associée au capital humain. Le différentiel de salaire entre deux individus ayant le même niveau d'éducation ne devrait alors pas être imputé au capital humain. On peut toutefois concilier ces deux représentations en faisant remarquer que les facteurs alternatifs expliquant les hausses de salaires (talents, capacité à accaparer une rente, etc.) sont le plus souvent complémentaires au capital humain, sur lequel ils doivent appuyer pour fonctionner pleinement.

Ainsi, chacune des deux méthodes (coût et revenus) présente ses avantages et ses inconvénients : la méthode des revenus permet certainement de se concentrer sur des dynamiques nationales, et d'analyser d'éventuels écarts de rendement entre différents sous-groupes dans la population ; la méthode par les coûts est sans doute plus facile à mettre en œuvre, elle nécessite une masse de données moindre (principalement des données de comptabilité nationale), ce qui facilite les comparaisons

internationales, voire régionales. *De facto*, les estimations par la méthode des revenus actualisés aboutissent à des évaluations de la valeur du stock de capital humain bien supérieures. Cet écart peut être expliqué, au moins en partie, par des facteurs déjà évoqués dans la section précédente (imperfections du marché financier, aversion au risque des agents, etc.). Mais il révèle plus certainement les difficultés d'évaluation auxquelles ces deux méthodes restent confrontées : probable sous-estimation des coûts dans la première (du fait notamment de l'existence de coûts d'opportunité difficiles à mesurer), probable surévaluation des revenus associés au capital humain dans la seconde (forte sensibilité du résultat au taux d'actualisation, surévaluation du *skill-premium*, etc., voir Abraham, 2010 ; Fraumeni, 2011 ; UNECE, 2016).

4. Comment affecter les dépenses d'éducation et de santé à la formation brute de capital (humain) fixe dans le cadre de la comptabilité nationale ?

La fin de cet article est consacrée à l'analyse de l'effet sur le taux d'épargne d'une réallocation de certains postes de dépenses de consommation en dépenses d'investissement. De fait, de nombreuses mesures alternatives du taux d'épargne sont possibles, selon que l'on intègre ou non les biens durables (automobiles, gros électroménager, etc.) dans la consommation, que l'on déduise ou non du revenu disponible la fiscalité sur les plus-values, ou que l'on restitue aux personnes physiques les profits non redistribués des sociétés (Reinsdorf, 2007). Par ailleurs, il est établi (Galiana *et al.*, 2017) que le taux d'épargne des ménages est sensible à des facteurs institutionnels tels que le régime de retraite (répartition vs. capitalisation) ou la fiscalité (directe vs. indirecte). L'objectif dans le présent article n'est en aucun cas de présenter de façon exhaustive les différentes définitions et mesures empiriques de l'épargne, mais de se concentrer sur l'incidence spécifique des dépenses de capital humain.

L'introduction du capital humain dans le cadre de la comptabilité nationale au travers d'un compte satellite est détaillée par la Commission économique des Nations-Unies pour l'Europe (UNECE, 2016). Dans ce compte satellite, deux méthodes alternatives sont proposées : on suppose soit que ce sont les secteurs institutionnels supportant les coûts de l'éducation qui produisent le capital humain, soit que ce sont les ménages qui produisent eux-mêmes

ce capital. Pour ce faire, ils mobilisent alors des « biens intermédiaires pour la production de capital humain », qui sont majoritairement produits par d'autres secteurs institutionnels et utilisés par les ménages comme consommations intermédiaires dans leur activité de production. Dans le premier cas, les agents (APU, sociétés, etc.) ne produisent plus un service d'éducation (effectivement consommé par les ménages) mais bien directement du capital humain, qui est par la suite acheté sous forme d'investissement (FBCF) par les ménages – tandis que, dans le cadre comptable défini par le Système de comptabilité nationale 2008 (European Commission, 2009), les dépenses d'éducation sont systématiquement enregistrées dans les dépenses de consommation des secteurs institutionnels. Dans ce cas, la partie imputée de cette dépense d'investissement (des ménages) est financée par une ressource, elle-même imputée et de même montant (en provenance des APU principalement), enregistrée comme transfert de capital. Dans la seconde méthode, on impute, dans le compte des ménages, une production de capital humain estimée à son coût de production, coût qui comprend les *inputs* « intermédiaires » (pour la production de capital humain) produits par les autres secteurs institutionnels, ainsi que le temps consacré par les étudiants à la poursuite de leurs études (coût d'opportunité, enregistré en emplois du compte des ménages sous forme de revenu mixte). Les consommations intermédiaires imputées (figurant en emplois du compte de production des ménages) font l'objet d'un transfert social en nature (d'un montant identique) en provenance du secteur ayant produit ces *inputs* (APU principalement). Les dépenses marchandes d'éducation des ménages sont transférées de leurs dépenses de consommation finale vers leurs consommations intermédiaires, car liées désormais à leur activité de production de capital humain. Le temps consacré aux études accroît le revenu disponible et l'épargne des ménages. La totalité de la production (pour compte propre) de capital humain fait finalement l'objet d'une dépense de FBCF des ménages. Dans la première méthode, la ressource imputée est un transfert en capital, qui n'affecte donc ni le revenu disponible, ni l'épargne des ménages (ce transfert s'effectue en effet « en aval », dans le compte de capital). Dans la seconde approche, la ressource imputée est un transfert social en nature (correspondant au montant des *inputs* intermédiaires « achetés » aux autres secteurs institutionnels), qui accroît à la fois le revenu disponible et l'épargne des ménages. Au niveau agrégé, les deux méthodes aboutissent donc au même volume d'épargne nationale, mais la

première méthode augmente l'épargne des APU, contrairement à la seconde, qui augmente celle des ménages.

La suite se concentre sur l'incidence des dépenses d'éducation (puis de santé) sur le taux d'épargne des seuls ménages, en s'appuyant sur la seconde approche du compte satellite pour le capital humain présentée ci-dessus³. Nous proposons par ailleurs une estimation simplifiée de la valeur de la production du capital humain, car ne tenant pas compte des coûts d'opportunité de l'éducation (méthodologie analogue sur ce point à celle de Kokkinen, 2008). Cela revient à supposer que la production du capital humain et les consommations intermédiaires qui lui sont associées ont la même valeur, si bien que le revenu disponible et l'épargne des ménages ne sont accrus que du montant des transferts sociaux en nature (liés à l'éducation) en provenance des APU (et en aucun cas d'une hausse de revenu mixte des ménages). Ainsi, on se contente de transférer les dépenses (effectives) d'éducation de la consommation vers la FBCF des ménages – avec une incidence forte sur le volume de leur épargne.

Ce type d'analyse est particulièrement intéressant pour des pays où le taux d'épargne des ménages a beaucoup varié ces dernières décennies. C'est le cas notamment aux États-Unis, où le taux d'épargne a significativement baissé depuis le début des années 1980. C'est la raison pour laquelle on se concentre dans un premier temps sur le cas américain. Par la suite, des estimations pour deux grands pays européens – la Grande-Bretagne et la France – sont présentées.

4.1. Le cas américain

La baisse du taux d'épargne aux États-Unis est généralement expliquée par des effets de richesse (Bostic *et al.*, 2009), un accès facilité des ménages au crédit, ou encore des phénomènes d'imitation poussant une grande partie de la classe moyenne américaine à accroître ses dépenses pour rapprocher son mode de vie de celui des plus aisés, dont le revenu a progressé beaucoup plus vite que la moyenne (Barba & Pivetti, 2009), même si la plupart de ces éléments ne semble pas en mesure de résoudre totalement « l'énigme » de l'épargne américaine (Guidolin & La Jeunesse, 2007).

3. Nous nous limitons dans cet article aux dépenses d'éducation et laissons de côté le traitement des dépenses de formation professionnelle au sein des entreprises.

Dans la partie qui suit, on revient à la définition « large » de Becker concernant les dépenses d'investissement en capital humain : on ajoute donc dans un premier temps les dépenses (marchandes) d'éducation à l'épargne des ménages (définition étroite du capital humain) et, dans un second temps, les dépenses de santé (définition plus large)⁴.

Dans le compte des ménages des *National Income and Product Accounts* (NIPA) américains, le revenu disponible de ménages intègre les prestations sociales en nature que constituent les dispositifs publics de santé *Medicare* et *Medicaid* ; par ailleurs, ce revenu est calculé avant versement des cotisations (y compris celles effectuées par les employeurs) aux assurances privées de santé. Ces cotisations sont enregistrées, nettes des indemnités perçues, dans les dépenses de consommation, dans le poste « assurance santé ». Les dépenses de consommation de santé figurant dans le compte des ménages intègrent donc toutes les dépenses « effectives » des ménages, à l'exception des celles reçues à titre non marchand par les APU de santé.

L'analyse du seul compte des ménages montre que leurs dépenses d'éducation, bien que faibles, ont augmenté de façon sensible, passant de 0.6 % du PIB en 1960 à 1.5 % en 2017, soit une multiplication par 2.4. Toutefois (figure II), cette

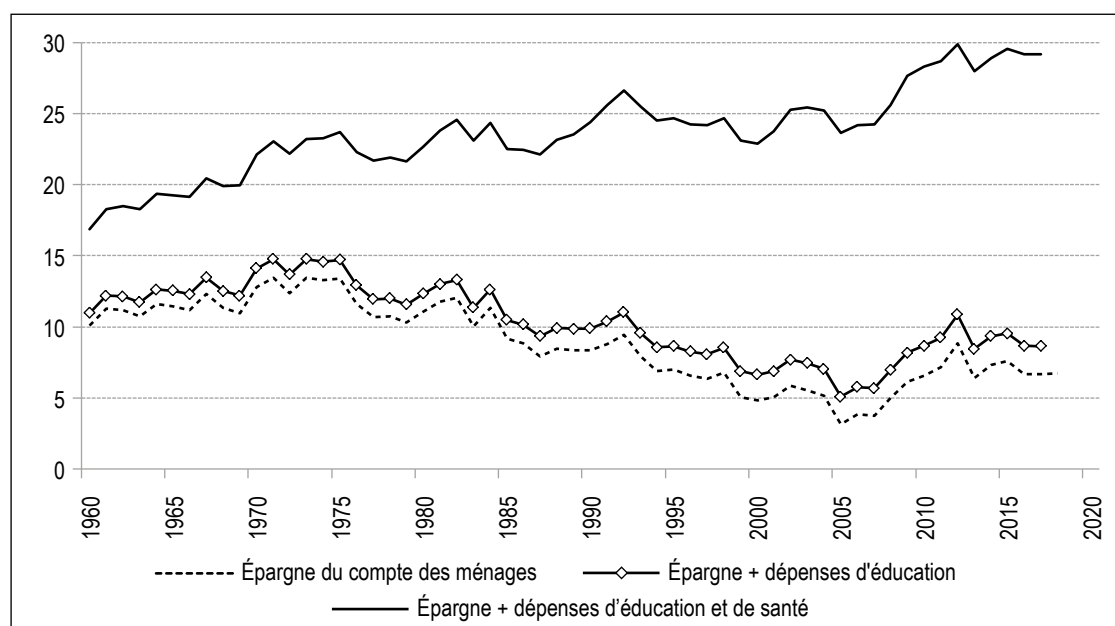
évolution n'est pas suffisamment marquée pour modifier significativement leur taux d'épargne et surtout infléchir son évolution, l'écart entre 1960 et 2018 étant néanmoins ramené de 3.4 points à 2.3 points de pourcentage (l'écart est ainsi réduit d'un tiers entre ces deux dates).

Il peut être intéressant à ce stade, de comparer ces résultats avec les séries de capital humain et d'investissement net en capital humain récemment construites par Christian (2016)⁵ à partir de la méthode des revenus, sur données américaines. L'auteur distingue le capital humain « marchand » du capital « non marchand » (valorisation des coûts d'opportunité de l'éducation). Il évalue par ailleurs le stock de capital des personnes de plus de quinze ans (*active human capital*) et celui des enfants (*nascent human capital*). Quel que soit le champ d'étude couvert, les données construites par l'auteur montrent que l'investissement net en capital humain a légèrement décliné (en pourcentage

4. Il est bien évident que l'on a retenu jusqu'alors, dans cet article, une définition étroite (cantonnée aux dépenses d'éducation), voire très étroite (en excluant du capital humain le capital culturel, difficile à acquérir au cours des études, ou des caractéristiques propres aux agents). Revenir, à ce stade, à une définition large du capital humain – bien qu'elle soit suggérée par Becker – constitue donc une limite associée à cet « exercice ».

5. Les grandeurs estimées par Christian (2016) sont nettes et non brutes, à la différence de Jorgenson & Fraumeni (1989) ; le calcul de grandeurs nettes explique, selon l'auteur, les différences significatives de niveau obtenues dans les séries élaborées, par comparaison avec celles de Jorgenson & Fraumeni (1989).

Figure II – Calculs de taux d'épargne (en pourcentage du revenu disponible brut) pour différentes définitions de l'épargne à partir du seul compte des ménages américains, 1960-2018



Source : Bureau of Economic Analysis, NIPA. Calculs de l'auteur.

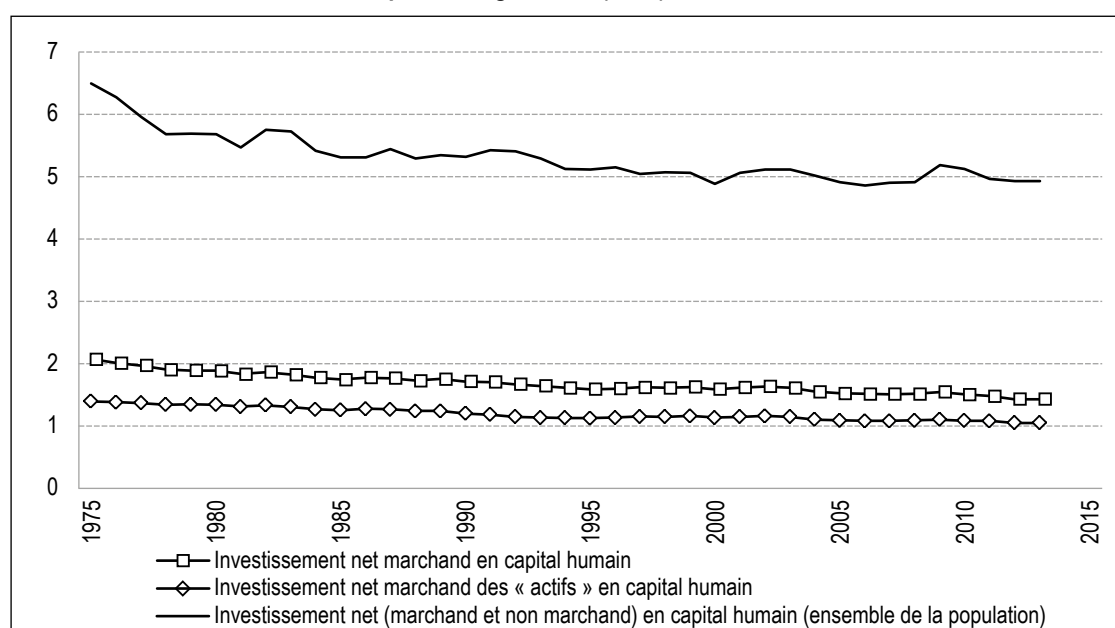
du PIB) entre 1975 et 2013 (figure III). Les comptes nationaux américains montrent au contraire que l'ensemble des dépenses (brutes) liées à l'éducation rapporté au PIB a augmenté d'environ 0.5 point de pourcentage au cours de la même période (par ailleurs la part de ces dépenses directement supportée par les ménages a légèrement augmenté). Mais les estimations de Christian soulignent surtout que la part non marchande de cet investissement est en moyenne plus de deux fois supérieure à la part marchande, même s'il est vrai que cette composante est définie par l'auteur de façon très large comme production domestique des ménages.

Rappelons que, sur la figure II, les dépenses d'éducation n'incluent pas les coûts d'opportunité associés à la poursuite des études. Si on suppose, comme Kendrick (1976), que ces coûts sont proportionnels aux dépenses « effectives », l'incidence de cette omission sur l'évolution du taux d'épargne reste modérée. Dans les estimations de Christian (2016) par la méthode des coûts, le poids de ces dépenses imputées (dans les dépenses totales d'éducation des ménages) a diminué ; mais dans ses estimations par la méthode des revenus, ce poids augmente légèrement. Par ailleurs, les données fournies par l'UNECE (2016) pour le Canada montrent que la part de ces dépenses imputées (dans les dépenses totales d'éducation des ménages canadiens) a

augmenté de façon spectaculaire, allant même jusqu'à représenter 11 % du PIB canadien en 2010, contre seulement 2.2 % en 1981 (sur le cas canadien, voir notamment Gu & Wong, 2015). Ainsi, on ne peut totalement exclure qu'une estimation fine des coûts d'opportunité liés à l'éducation permette, si elle était prise en compte, de redresser davantage le taux d'épargne des ménages américains (par la méthode des coûts). Le sentiment que les parents ont attaché, au fil des dernières décennies, une importance croissante à la réussite scolaire de leurs enfants et ont de ce fait davantage « investi » (surtout de façon non monétaire) dans leur « éducation » renforce cette éventualité.

L'ajout des dépenses de santé à l'épargne – qui correspond indéniablement à une définition du capital humain bien plus large que celle adoptée jusqu'alors dans cet article – redresse et même inverse légèrement la tendance du taux d'épargne. On a également calculé le taux d'épargne excluant au numérateur comme au dénominateur les dispositifs *Medicare* et *Medicaid* créés en 1965 (figure IV) ; on se rapproche ainsi de la définition du revenu disponible brut (RDB) au sens du système européen des comptes, puisque ces dispositifs sont des transferts sociaux en nature, qu'on intègre au revenu disponible brut ajusté (RDBA) mais pas au revenu disponible. Il ressort que cet indicateur est beaucoup plus stable (autour de 20 %) sur longue période.

Figure III – Différents indicateurs d'investissement net en capital humain (Christian, 2016) en pourcentage du PIB (NIPA), 1975-2013



Source : Christian (2016) et Bureau of Economic Analysis, NIPA. Calculs de l'auteur.

A contrario, on peut calculer la « consommation finale effective » d'éducation et de santé des ménages en ajoutant à leurs dépenses de consommation celles des APU pour ces deux postes. Dans les comptes des APU, on dispose en effet des dépenses de consommation finale (DCF) et des dépenses d'investissement (FBCF) par fonction. On peut ainsi aisément accéder aux DCF d'éducation et de santé de ces APU.

A partir du compte des APU, on estime ainsi, dans un premier temps, un indicateur d'investissement « global » des APU (ramené au PIB), en intégrant dans leur FBCF leurs DCF d'éducation et de santé (figure V). Le ratio $FBCF_{APU} / PIB$ fourni par les NIPA présente un trend baissier : depuis 1960, il a perdu 3.3 points de pourcentage. Dans le même temps, les dépenses de consommation en éducation des APU (rapportées au PIB) ont gagné 1.6 point, principalement entre 1960 et 1970. Leurs DCF de santé ont quant à elles très légèrement augmenté (+0.2 point de PIB). Finalement, avec cette nouvelle mesure de l'investissement des APU, le trend baissier est nettement moins marqué : -1.5 point seulement.

À ce stade, on peut alors calculer des taux d'épargne des ménages à partir de leur RDBA, en basculant (par l'intermédiaire de transferts sociaux en nature ajoutés à leur revenu disponible) toutes les DCF d'éducation puis de santé

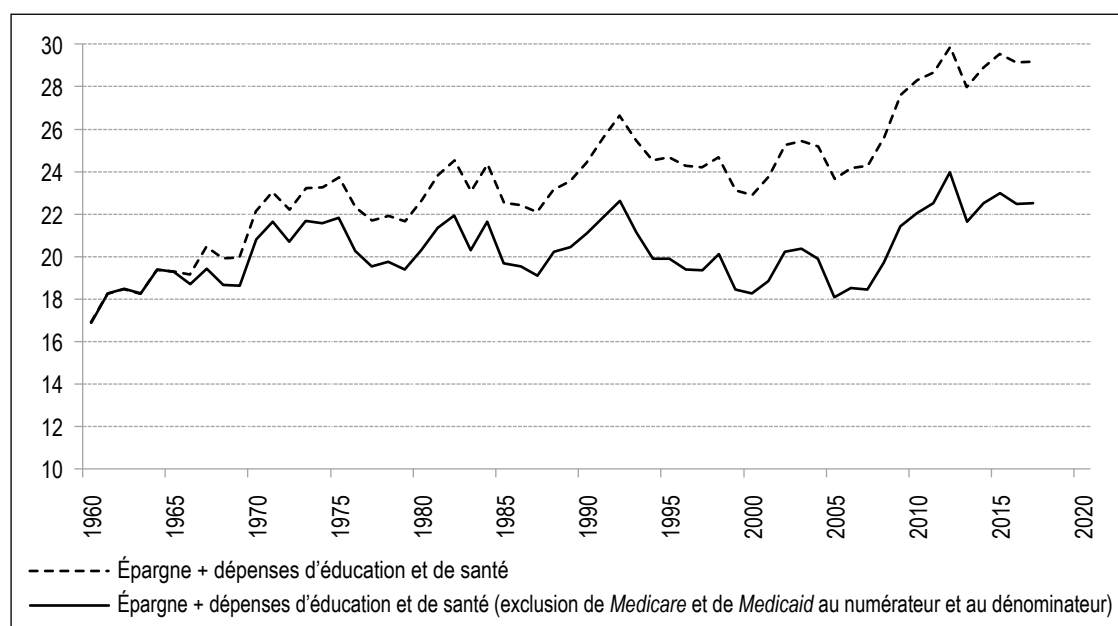
des APU dans le compte des ménages (figure VI). Les résultats obtenus sont assez semblables, en évolutions, aux taux calculés à partir du revenu disponible brut même s'il vaut la peine de noter que le taux d'épargne incluant la consommation finale effective (CFE) d'éducation des ménages a pratiquement retrouvé en 2017 (13.6 %) son niveau de 1960 (14.5 %).

Il ressort finalement de cette section que le taux d'épargne des ménages américains n'est que modérément redressé par le transfert des seules DCF d'éducation dans les dépenses d'investissement ; le redressement est amélioré pour l'indicateur transférant la CFE d'éducation plutôt que les DCF, mais, dans tous les cas, le déclin du taux d'épargne entre 1980 et 2008 reste significatif. Cette définition « restrictive » de l'investissement en capital humain ne peut donc en aucun cas expliquer la baisse du taux d'épargne des ménages américains depuis près de 40 ans. Toutefois, si l'on intègre également les dépenses de santé à l'investissement, on redresse significativement ce taux d'épargne, qui reste alors relativement stable entre 1960 et 2016.

4.2. Le cas de deux pays européens : Grande-Bretagne et France

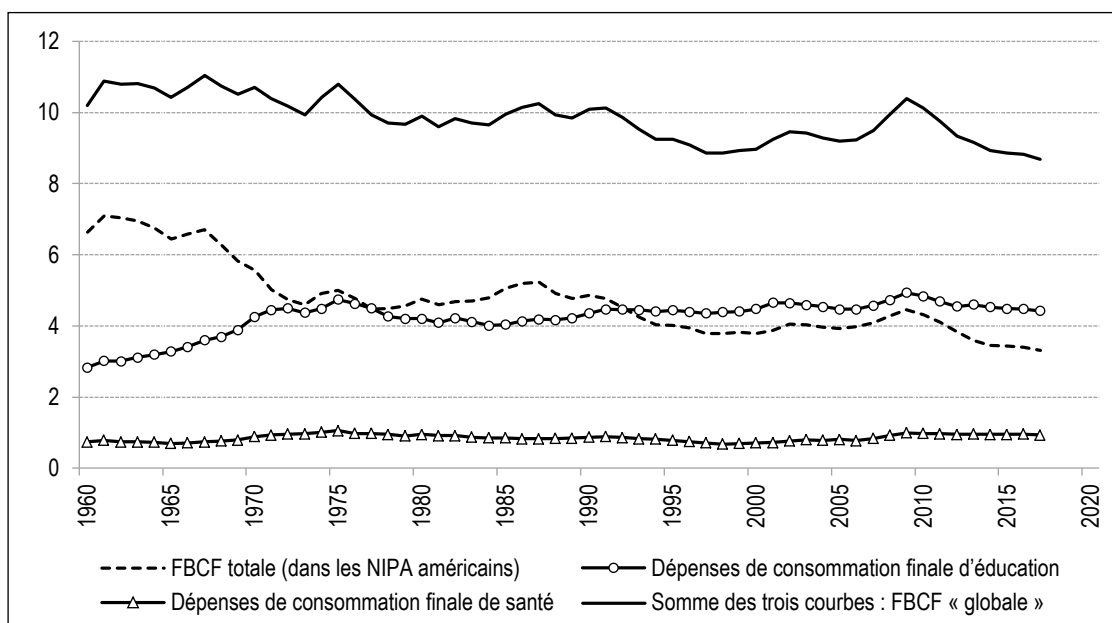
Cette dernière partie propose, toujours par la méthode des coûts, des indicateurs alternatifs de taux d'épargne une fois intégrées les dépenses

Figure IV – Prise en compte ou non de *Medicare* et de *Medicaid* dans le revenu et les dépenses de santé des ménages, 1960-2017



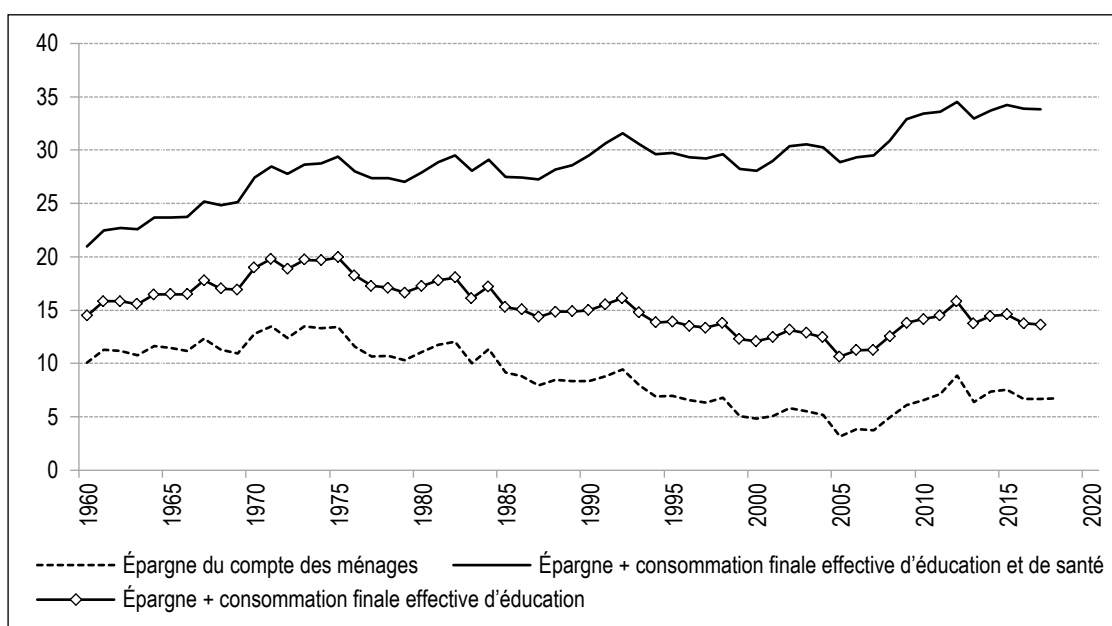
Source : Bureau of Economic Analysis, NIPA. Calculs de l'auteur.

Figure V – Les dépenses de FBCF des APU américaines en pourcentage du PIB, 1960-2017



Source : Bureau of Economic Analysis, NIPA. Calculs de l'auteur.

Figure VI – Différents calculs de taux d'épargne des ménages (en pourcentage du RDB « ajusté ») à partir des comptes des ménages et des APU américains, 1960-2018



Source : Bureau of Economic Analysis, NIPA. Calculs de l'auteur.

d'éducation (puis de santé) dans l'épargne des ménages français et britanniques. Dans ces deux pays, le taux d'épargne des ménages n'a pas connu de baisse significative ces dernières décennies, bien que le taux français ait connu des évolutions assez heurtées entre 1975 et 1990 ; le

taux britannique est certes assez cyclique, mais il reste globalement stable depuis 1963. Le taux d'épargne est calculé, dans un premier temps, comme dans le cas américain, à partir du seul compte des ménages, en « transférant » leurs DCF d'éducation puis de santé dans leur épargne ;

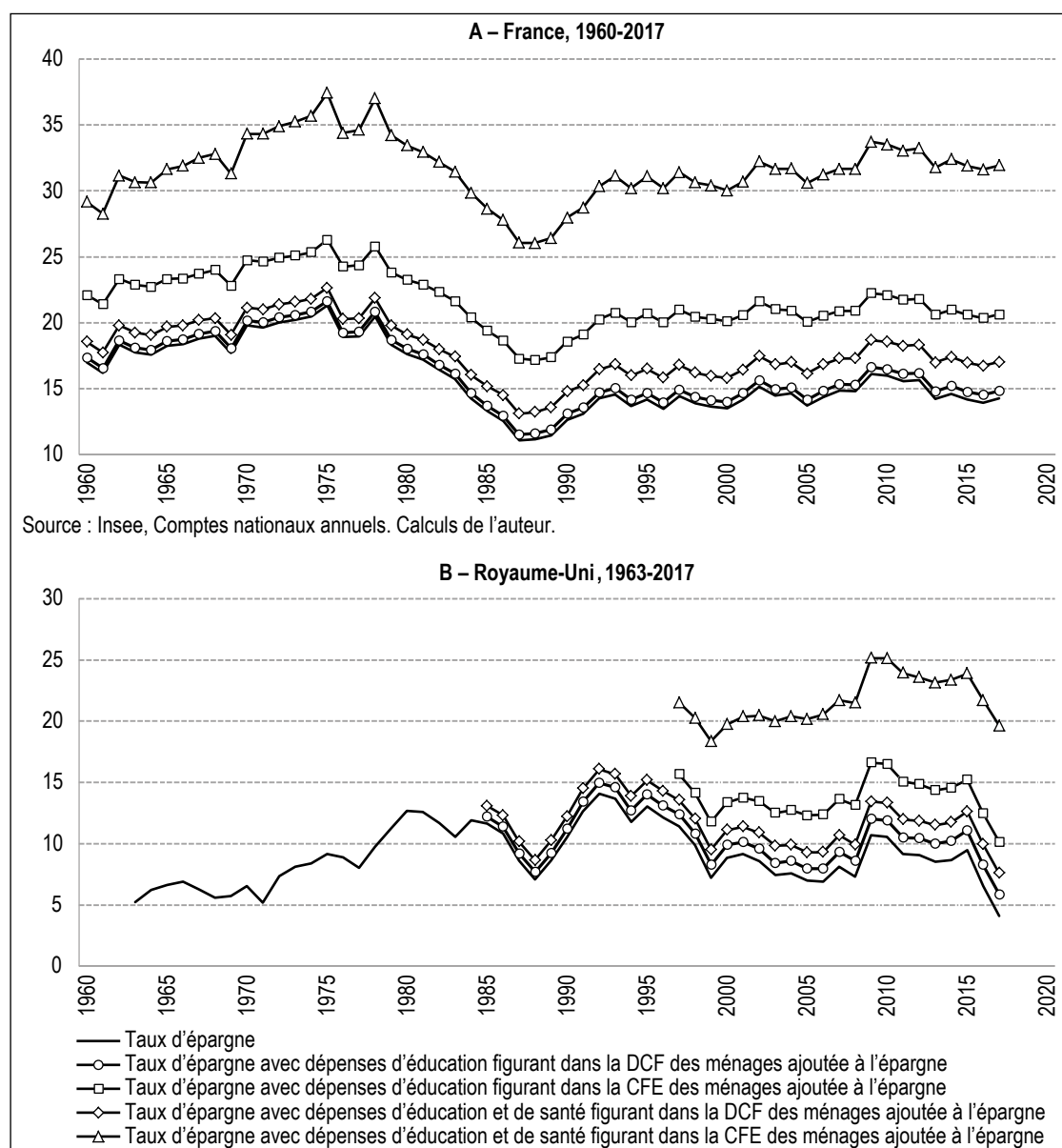
dans un second temps, nous procédons de façon analogue mais en construisant préalablement un RDBA des ménages, en cantonnant les transferts sociaux en nature (depuis les APU) aux seules dépenses d'éducation puis de santé (figure VII).

Dans le cas français, les dépenses nationales d'éducation étant très stables (autour de 4.5 % du PIB) depuis plusieurs décennies (et la part supportée par les ménages au sein de ces dépenses étant elle-même à la fois faible et relativement stable), les indicateurs alternatifs ont des évolutions très analogues au taux d'épargne « standard » (la courbe intégrant la DCF d'éducation dans

l'épargne est même pratiquement confondue avec le taux d'épargne des comptes nationaux). Concernant les dépenses de santé, la CFE des ménages est passée de 2.4 % du PIB en 1960 à 6.8 % en 2017, la DCF des ménages ayant progressé bien moins rapidement (passant de 0.9 % à 1.3 % au cours de la même période) : seul le taux d'épargne rapporté au revenu ajusté (incluant la consommation effective de santé) est donc légèrement redressé (figure VII-A).

Pour la Grande-Bretagne, on ne dispose de données sur la DCF des ménages en éducation et santé que depuis 1985 et sur leur CFE que

Figure VII – Différents calculs de taux d'épargne (en pourcentage du RDB et du RDBA) à partir des comptes des ménages et des APU



Source : Office for National Statistics, UK National Accounts. Calculs de l'auteur.

depuis 1997. Les résultats obtenus semblent toutefois similaires à ceux obtenus pour la France, l'incidence des mesures alternatives portant essentiellement sur les niveaux des indicateurs (figure VII-B).

* *
*

Alors que la théorie économique considère les dépenses d'éducation comme un investissement, les cadres de la comptabilité nationale les traitent comme des dépenses de consommation. Cet article rappelle que des travaux économiques ont de longue date été entrepris pour faire entrer le facteur capital humain dans les comptes nationaux, certains en adoptant la méthode dite des *inputs* (estimation du stock à partir des dépenses d'investissement effectuées), d'autres, la méthode des revenus (flux de revenus actualisés générés par la constitution du stock). Il est important de souligner dans cette conclusion combien cette évaluation est difficile, quelle que soit la méthode retenue, ce qui explique sans doute en partie que, en dépit des tentatives présentées dans cet article, les comptables nationaux aient préféré jusqu'alors ne pas se lancer dans une telle entreprise. Pourtant, une telle démarche permettrait vraisemblablement aux cadres comptables nationaux d'être davantage en adéquation avec certains débats centraux

parmi les économistes et permettrait, à n'en pas douter, d'alimenter ces débats, voire de trancher certaines controverses.

L'élaboration de données de capital humain démontre assurément que celui-ci est un facteur de production au moins aussi important aujourd'hui que le capital physique, et qu'il est nécessaire de tenir compte de ce facteur si l'on veut convenablement appréhender la dynamique productive des économies développées. Nous avons mobilisé ici la méthode dite des *inputs* pour estimer un taux d'épargne des ménages américains, français et britanniques lorsque les dépenses d'éducation et de santé sont classées parmi les dépenses d'investissement. Le taux d'épargne des ménages américains, qui a baissé entre 1980 et 2008, n'est que modérément redressé lorsqu'on transfère uniquement la DCF d'éducation dans les dépenses d'investissement (réduction d'un tiers de la baisse observée entre 1960 et 2018). Cela s'explique peut-être, au moins pour partie, par l'absence de prise en compte des dépenses d'éducation imputées dans l'approche adoptée dans cet article. Il ressort finalement qu'il est nécessaire d'intégrer les dépenses de santé à l'investissement en capital humain pour redresser significativement (et stabiliser) ce taux d'épargne. Pour les deux pays européens considérés, Grande-Bretagne et France, les indicateurs alternatifs ont une incidence sur les niveaux des taux d'épargne, mais pas sur leurs évolutions. □

BIBLIOGRAPHIE

- Abraham, K. G. (2010).** Accounting for Investments in Formal Education. *Survey of Current Business*, 90(6), 42–53. https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/SCB/2010-19/scb_201006.pdf.
- Akerlof, G. A. (1980).** A Theory of Social Custom, of Which Unemployment May be One Consequence. *The Quarterly Journal of Economics*, 94(4), 749–775. <https://doi.org/10.2307/1885667>
- Acemoglu, D. (2002).** Directed Technical Change. *The Review of Economic Studies*, 69(4), 781–809. <https://doi.org/10.1111/1467-937x.00226>
- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. H. & Price, B. (2016).** Import Competition and the Great US Employment Sag of the 2000s. *Journal of Labor Economics*, 34(1), 141–198. <https://doi.org/10.1086/682384>
- Autor, D. H., Katz, L. F. & Kearney, M. L. (2008).** Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists. *Review of Economics and Statistics*, 90(2), 300–323. <https://doi.org/10.1162/rest.90.2.300>
- Autor, D. H. (2014).** Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality Among the 'Other 99 Percent. *Science*, 344(6186), 843–851. <https://doi.org/10.1126/science.1251868>

- Barba, A. & Pivetti, M. (2009).** Rising household debt: Its causes and macroeconomic implications—a long-period analysis. *Cambridge Journal of Economics*, 33(1), 113–137. <https://doi.org/10.1093/cje/ben030>
- Becker, G. S. (1962).** Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, 70(5), 9–49. <https://doi.org/10.1086/258724>
- Becker, G. S. (1964).** *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Berman, E., Bound, J. & Griliches, Z. (1994).** Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufacturers. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(2), 367–397. <https://doi.org/10.3386/w4255>
- Bernanke, B. (2005).** The Global Saving Glut and the U.S. Current Account Deficit, *The Federal Reserve Board*, Remarks by Governor Ben S. Bernanke at the Sandridge Lecture, Virginia Association of Economists Richmond, Virginie. <https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2005/200503102/>
- Bertrand, M. & Mullainathan, S. (2001).** Are CEOs Rewarded for Luck? The Ones Without Principals Are. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(3), 901–932. <https://doi.org/10.1162/00335530152466269>
- Bostic, R., Gabriel, S. & Painter, G. (2009).** Housing wealth, financial wealth, and consumption: New evidence from micro data. *Regional Science and Urban Economics*, 39(1), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.002>
- Bourguignon, F. (2015).** *The Globalization of Inequality*. Princeton: Princeton University Press.
- Chamon, M. & Prasad, E. S. (2010).** Why Are Saving Rates of Urban Households in China Rising? *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1), 93–130. <https://doi.org/10.1257/mac.2.1.93>
- Christian, M. S. (2010).** Human Capital Accounting in the United States, 1994–2006. *Survey of Current Business*, 90(6), 31–36. https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/SCB/2010-19/scb_201006.pdf, p. 31.
- Christian, M. S. (2016).** Net Investment and Stocks of Human Capital in the United States, 1975–2013. *BEA Working Paper*. <https://www.bea.gov/research/papers/2016/net-investment-and-stocks-human-capital-united-states-1975-2013>
- Christian, M. S. (2017).** Net Investment and Stocks of Human Capital in the United States, 1975–2013. CSLS, *International Productivity Monitor*, 33, 128–149. <http://www.csls.ca/ipm/33/Christian.pdf>
- Denison, E. F. (1962).** *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before Us*. Committee for Economic Development. New York.
- European Commission, IMF, OECD, United Nations & World Bank (2009).** *System of National Accounts 2008*. New York. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>
- Fraumeni, B. M. (2011).** Human Capital Accounts: Choice of Rates and Construction of Volume Indices. NBER, *Working Paper* N° 16895. <https://doi.org/10.3386/w16895>
- Gabaix, X. & Landier, A. (2008).** Why has CEO Pay Increased So Much? *The Quarterly Journal of Economics*, 123(1), 49–100. <https://doi.org/10.1162/qjec.2008.123.1.49>
- Galiana, L., Lafféter, Q. & Simon, O. (2017).** Les taux d'épargne dans la zone euro : comment les comparer, comment les expliquer ? *Insee références, L'économie française – Comptes et dossiers édition 2017*, pp. 97–114. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2894030?sommaire=2894036>
- Goldin, C. & Katz, L. F. (2010).** *The Race between Education and Technology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Goldin, C. & Margo, R. A. (1992).** The Great Compression: The U.S. Wage Structure at Mid-Century. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(1), 1–34. <https://doi.org/10.2307/2118322>
- Guidolin, M. & La Jeunesse, E. A. (2007).** The Decline in the U.S. Personal Saving Rate: Is It Real and Is It a Puzzle? *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 89(6), 491–514. <https://doi.org/10.20955/r.89.491-514>
- Gu, W. & Wong, A. (2015).** Productivity and Economic Output of the Education Sector. *Journal of Productivity Analysis* 43(2), 165–182. <https://doi.org/10.1007/s1123-014-0414-y>
- Jorgenson, D. W. & Fraumeni, B. M. (1989).** The Accumulation of Human and Nonhuman Capital, 1948–84. In: R. E. Lipsey and H. Stone Tice (Eds), *The Measurement of Saving, Investment and Wealth*, pp. 227–285. Chicago: University of Chicago Press. <https://www.nber.org/chapters/c8121.pdf>
- Kendrick, J. W. (1976).** *The Formation and Stocks of Total Capital*. New York: Columbia University for NBER. <https://www.nber.org/books/kend76-1>

- Kokkinen, A. (2008).** Human Capital and Finland's Economic Growth in 1910–2000. *30th General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth* (IARIW).
<http://www.iariw.org/papers/2008/kokkinen.pdf>
- Krugman, P. (2007).** *The Conscience of a Liberal*. New York, London: W. W. Norton & Company.
- Lucas, R. E., Jr. (1988).** On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Lee, D. (1999).** Wage Inequality in the United States During the 1980s: Rising Dispersion or Falling Minimum Wage? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(3), 977–1023. <https://doi.org/10.1162/003355399556197>
- Lemieux, T. (2008).** The changing nature of wage inequality. *Journal of Population Economics*, 21(1), 21–48. <https://doi.org/10.1007/s00148-007-0169-0>
- Liu, G. (2014).** Measuring the Stock of Human Capital for International and Intertemporal Comparisons. In: D. W. Jorgenson, J. Steven Landefeld, & P. Schreyer (Eds), *Measuring Economic Sustainability and Progress*, pp. 493–544. Chicago: University of Chicago Press.
- Mankiw, G., Romer, D. & Weil, D. N. (1992).** A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- McGrattan, E. R. (2010).** Comment on Michael Christian's "Human Capital Accounting in the United States, 1994–2006". *Survey of Current Business*, 90(6), 37–41.
https://fraser.stlouisfed.org/files/docs/publications/SCB/2010-19/scb_201006.pdf, p. 37.
- Mira, M. & Liu, G. (2010).** The OECD Human Capital Project: Progress Report. *31st General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth* (IARIW).
<http://www.iariw.org/papers/2010/5Mira.pdf>
- OECD (2010).** *The OECD Human Capital Project: Progress Report*. Paris.
- Piketty, T. (2001).** *Les Hauts revenus en France au 20^e siècle : inégalités et redistribution, 1901-1998*. Paris: Grasset.
- Piketty, T. (2013).** *Le capital au XXI^e siècle*. Paris : Seuil. Édition anglaise, 2014: *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press.
- Reinsdorf, M. B. (2007).** Alternative Measures of Personal Saving. *Survey of Current Business*, 87(2), 7–13. https://apps.bea.gov/scb/pdf/2007/02%20February/0207_saving.pdf
- Romer, P. M. (1990).** Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Schultz, T. W. (1961).** Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 51(1), 1–17.
<http://la.utexas.edu/users/hcleaver/330T/350kPEESchultzInvestmentHumanCapital.pdf>
- Schultz, T. W. (1962).** Reflections on Investment in Man. *Journal of Political Economy*, 70(5), 1–8. <https://doi.org/10.1086/258723>
- Smith, A. (1776).** *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations*. Paris. Flammarion.
- Solow, R. M. (1956).** A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Spence, M. (1973).** Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355–374. <https://doi.org/10.2307/1882010>
- UNECE - United Nations Economic Commission for Europe (2016).** *Guide on Measuring Human Capital*. Task Force on Measuring Human Capital. New York, Genève: United Nations.
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2016/ECECESSTAT20166_E.pdf
- Verdugo, G. (2014).** The Great Compression of the French Wage Structure, 1969–2008. *Labour Economics*, 28, 131–144. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2014.04.009>
- Weil, D. N. (2015a).** Capital and Wealth in the 21st Century. *The American Economic Review*, 105(5), 34–37. <https://doi.org/10.1257/aer.p20151057>
- Weil, D. N. (2015b).** Capital and Wealth in the 21st Century. NBER, *Working Paper* N° 20 919. <https://doi.org/10.3386/w20919>

Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : les enseignements d’une application à la France

The Social Cost of Global Warming and Sustainability Indicators: Lessons from an Application to France

Jean-Marc Germain et Thomas Lellouch*

Résumé – Respecter les engagements climatiques qui découlent des accords de Paris sur le climat nécessite d’engager des moyens financiers importants que l’on évalue ici à l’aide d’un modèle macroéconomique combinant un critère de répartition intergénérationnelle de l’effort climatique et des hypothèses sur l’efficacité des technologies de décarbonation. Les résultats montrent que pour la France, la trajectoire actuelle d’émissions de gaz à effet de serre n’est pas soutenable, au sens où pour atteindre l’engagement de neutralité carbone en 2050, le niveau annuel de dépenses pour le climat devrait augmenter de manière très substantielle, à 4.5 % du PIB contre 1.9 % actuellement. Ces évaluations permettent d’en déduire un prix social du carbone, ou valeur de l’action climat, supérieures aux estimations antérieures comme celles de la commission Stiglitz-Stern, et dans la lignée des résultats de la commission Quinet en 2019. De telles évaluations de trajectoire d’émissions et de prix social du carbone pourraient constituer le point d’entrée d’une comptabilité économique environnementale qui intègre la dégradation du patrimoine naturel induite par les activités économiques.

Abstract – In order to meet the Paris agreements, significant financial resources must be incurred, which are evaluated here using a macroeconomic model combining a criterion of inter-generational distribution of the climate effort and assumptions on decarbonisation technologies. The results show that for France, the current greenhouse gas emissions trajectory is unsustainable, in the sense that in order to reach the carbon neutrality commitment in 2050, the annual level of climate spending would have to increase very substantially, to 4.5% of GDP from the current 1.9%. These evaluations make it possible to deduce a social price of carbon or a value for climate action, which has been increased significantly compared to previous evaluations such as those of the Stiglitz-Stern commission, in line with the results of the Quinet committee in 2019. Such evaluations of the emissions trajectory and the social price of carbon could be the entry point for an environmental economic accounting that includes the degradation of natural assets caused by economic activities.

Codes JEL / JEL Classification : Q01, Q54, Q56, E01, E21, O13

Mots-clés : soutenabilité, changement climatique, prix du carbone, épargne nette ajustée

Keywords: sustainability, climate change, carbon price, adjusted net savings

*Insee (jean-marc.germain@insee.fr ; thomas.lellouch@insee.fr)

Ce travail a bénéficié de discussions utiles et de commentaires enrichissants de la part de Didier Blanchet, de deux rapporteurs anonymes, ainsi que des participants au séminaire du DEE (Insee) du 5 mai 2020 et plus particulièrement Xavier Timbeau, qui a discuté la présentation.

Reçu le 4 octobre 2019, accepté après révisions le 4 juin 2020.

Citation: Germain, J.-M. & Lellouch, T. (2020). The Social Cost of Global Warming and Sustainability Indicators: Lessons from an Application to France. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 81–102. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2024>

A lors que la température mondiale a connu une augmentation très nette depuis les années 1980, le consensus scientifique est dorénavant établi pour reconnaître l'impact des activités humaines sur le réchauffement climatique, à travers les émissions de gaz à effet de serre (GES). En retour, le réchauffement climatique va engendrer des dommages sur les sociétés humaines et les milieux naturels, et les risques de dommages abrupts et irréversibles sont croissants avec le degré du réchauffement.

Dans ce contexte, le cadre international de lutte contre le changement climatique a été considérablement renforcé ces dernières années, avec notamment les accords de Paris en 2015 (COP21) qui définissent un objectif partagé de limitation de la hausse de la température moyenne de la planète « nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels ». Cet objectif s'appuie notamment sur les travaux du GIEC, qui montrent que les risques de dommages deviennent très élevés dans les scénarios impliquant une augmentation de la température au-delà de 2°C (GIEC, 2015). Les différentes nations commencent également à prendre chacune des engagements en fixant des cibles de réduction d'émissions de GES à un certain horizon. S'agissant de la France, l'objectif de neutralité carbone en 2050 a été fixé par la loi en 2019 et les objectifs climatiques se traduisent par des stratégies nationales bas carbone (SNBC), qui sont constituées d'une trajectoire de réduction des émissions de GES et de mesures à mettre en œuvre pour atteindre cet objectif. Elles donnent lieu à des décrets d'application qui fixent par période triennale des budgets carbone (quantités annuelles d'émissions à ne pas dépasser). L'ampleur des efforts à accomplir pour parvenir à ces cibles, leur répartition dans le temps et les conséquences sur le niveau de vie et sa soutenabilité restent des points débattus.

Ainsi, la question de la soutenabilité climatique de la croissance se pose et la comptabilité économique environnementale a précisément pour objectif de fournir les données qui permettent d'analyser cette question essentielle. Contrairement aux domaines traditionnels de la comptabilité nationale, où l'on mesure les valeurs, les prix et les volumes, la matière environnementale se caractérise par l'absence de prix ou par le fait que ces derniers ne reflètent pas la valeur des actifs (les ressources naturelles, la biodiversité, le climat...) ni celle des passifs (la pollution, le réchauffement climatique). La comptabilité économique environnementale

consiste à remplacer les prix de marché par une valeur sociale. À cet égard, l'accord de Paris constitue un tournant au sens où l'objectif des sociétés humaines, en matière climatique, peut désormais être considéré comme fixé : limiter le réchauffement climatique à 2°C et pour cela atteindre la neutralité carbone à horizon 2050. Dans le langage de la comptabilité économique environnementale, cet accord constitue la référence permettant de donner une valeur au carbone.

Traduire économiquement notre objectif climatique partagé suppose d'être capables de prévoir les différentes trajectoires économiques et climatiques possibles en fonction des efforts entrepris par chacun. À l'aide d'un modèle macroéconomique construit sur la base d'hypothèses réalistes sur les technologies de décarbonation et la répartition des efforts entre générations, nous évaluons les trajectoires optimales de réduction d'émissions pour la France et le monde, ainsi qu'une mesure de l'effort annuel d'atténuation du changement climatique. Ce modèle permet également de déterminer une valeur du carbone en France, revisitant ainsi les résultats du rapport de la commission Quinet (Quinet, 2019). En réévaluant significativement à la hausse le prix du carbone au regard des évaluations précédentes, le rapport Quinet a constitué un moment important sur le débat relatif à la valorisation sociale de l'action pour le climat. Nos résultats vont encore plus loin dans ce sens et conduisent à considérer les prix Quinet comme un minimum au regard de l'objectif de neutralité carbone en 2050.

La modélisation de trajectoires de réduction des émissions de GES nous permet d'évaluer la soutenabilité climatique. Plus complexe est la mesure de la soutenabilité au sens général. La Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social avait d'ailleurs renoncé à cette ambition et son rapport recommandait de séparer les deux dimensions de la soutenabilité économique et de la soutenabilité environnementale (Stiglitz *et al.*, 2009), écartant donc les approches de type richesse inclusive ou épargne nette ajustée qui tentent d'évaluer la soutenabilité globale en faisant masse de l'ensemble des « capitaux » économiques et naturels qui sont transmis d'une génération à la suivante. Les progrès sur le prix du carbone et l'estimation des technologies de décarbonation nous invitent néanmoins à revisiter le sujet, en réévaluant la soutenabilité globale en France et dans le monde, lorsque la dégradation du capital

naturel est valorisée aux nouvelles estimations du prix du carbone.

Après une description du modèle simplifié d'économie du climat (section 1), nous nous attacherons à évaluer la soutenabilité climatique en comparant la trajectoire effective de réduction des émissions de GES, à celle que nécessiterait le respect des objectifs fixés par les accords de Paris et en mesurant l'ampleur de l'effort à accomplir (section 2). Nous nous pencherons ensuite sur les estimations de valeur sociale de l'action pour le climat qui en découlent (section 3), puis nous aborderons la question de la soutenabilité au sens large, à travers une évaluation, au plan national comme mondial, de l'épargne nette ajustée et de la richesse inclusive (section 4) avant de conclure.

1. Évaluer l'effort de lutte contre le réchauffement climatique et le répartir entre les générations : cadre d'analyse

Évaluer la soutenabilité de la trajectoire de développement économique consiste fondamentalement à se projeter dans l'avenir à moyen et long terme et exige, en conséquence, un recours à la modélisation. Il existe de nombreux modèles, nationaux comme internationaux qui intègrent, de manière périphérique ou plus centrale, les préoccupations environnementales. Ils peuvent comprendre plusieurs centaines d'équations et ont tous leur utilité pour simuler, à court ou moyen terme, l'impact de mesures ciblées ou sectorielles. Leur sophistication a aussi un coût, qui est de rendre plus difficilement identifiables

les hypothèses qui déterminent fondamentalement leurs résultats. Comme l'indiquait Robert Solow en introduction de sa « Contribution à la théorie de la croissance économique » (Solow, 1956), la force d'un modèle économique réside parfois moins dans sa complexité que dans sa capacité à formuler des hypothèses centrales offrant le bon compromis entre simplicité et réalisme. C'est sur ces hypothèses centrales, qui constituent le cœur du réacteur des modèles intégrés économie-climat, que nous nous concentrons ici (figure I).

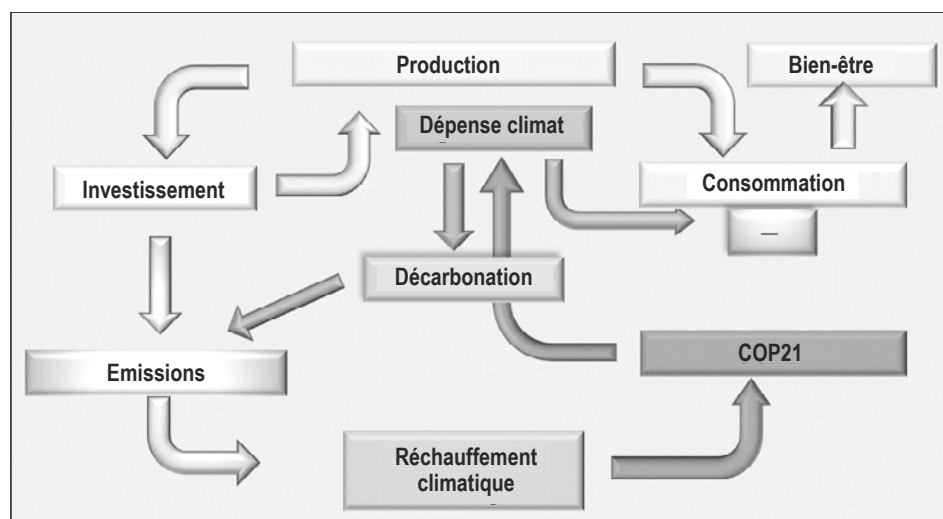
1.1. Production et émissions de gaz à effet de serre

Dans cet esprit de focalisation sur les facteurs critiques, nous considérons ici un modèle stylisé d'une économie avec capital K_t et travail L_t comme facteurs de production et une fonction de production de type Cobb-Douglas : $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$. Le travail et le progrès technique A_t sont exogènes et croissent suivant une loi exponentielle¹. À chaque période, les ménages épargnent une proportion s_t du revenu national, venant alimenter le stock de capital, qui se déprécie chaque année au taux δ . La loi d'évolution du capital physique est donc la suivante : $K_{t+1} = K_t + s_t Y_t - \delta K_t$.

L'imbrication climat-économie se traduit essentiellement par deux éléments :

1. Pour le modèle mondial, le taux de croissance annuel de la population diminue progressivement au cours du temps, pour arriver à une population mondiale d'environ 10 milliards d'habitants en 2050.

Figure I – Les principaux déterminants du modèle



(i) les activités économiques sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre $E_t = \sigma_t Y_t$, où σ_t représente l'intensité carbone de l'économie ;

(ii) des dépenses climat D_t , en faveur des technologies de décarbonation, peuvent réduire l'intensité carbone, et donc limiter la croissance des émissions. Ces dépenses viennent réduire d'autant la consommation $C_t = Y_t - s_t Y_t - D_t$.

À chaque période, les pouvoirs publics ont la possibilité d'agir sur les deux leviers que sont $\Lambda_t = D_t/Y_t$, la part des dépenses climat dans le PIB et s_t , le taux d'épargne. Ils le font en cherchant la trajectoire économique, compatible avec l'objectif climatique, qui maximise une fonction d'utilité intertemporelle préalablement définie.

1.2. Fonction de dommages et cible climatique

Une des questions centrales consiste à évaluer la cible optimale d'émissions de GES. Les travaux pionniers de Nordhaus (1977), qui construit un modèle dynamique intégré de changement climatique et de l'économie (DICE, pour *Dynamic Integrated model of Climate and Economy*), donnent des premiers éléments de réponse. En exprimant précisément la fonction de dommages en fonction de la température mondiale, ce type de modèle permet de calculer une trajectoire optimale, économique comme climatique. La cible d'émissions de gaz à effet de serre apparaît comme endogène à l'ensemble du modèle : il s'agit de l'approche coût-bénéfices (figure II-A).

Si cette approche est naturelle d'un point de vue théorique, elle est particulièrement difficile à mettre en œuvre en pratique en raison de la très grande difficulté de valorisation monétaire des dommages climatiques. Il existe des coûts marchands (comme l'érosion de la productivité, la destruction de capital productif), mais également des coûts non marchands (comme la perte de biodiversité, la destruction d'écosystèmes) beaucoup plus difficiles à valoriser correctement. Plus encore, au-delà des dommages marginaux, se pose la question des risques de dommages graves et irréversibles, voire d'effondrement, qui ne sont généralement pas pris en compte du tout. Il en résulte une sous-estimation des dommages et, partant, des recommandations de politique économique qui s'accommodent du réchauffement climatique au-delà du raisonnable. Il en est ainsi de la fonction de dommages du modèle DICE, certes quadratique en fonction

de la température, mais avec un coefficient tellement faible que l'optimum climatique est atteint pour une température de l'ordre de +4°C par rapport aux niveaux préindustriels, ce qui semble particulièrement optimiste, notamment au regard des derniers travaux du GIEC.

Sur ce plan, il y a un avant et un après 2015. Les travaux du GIEC ont permis de former un consensus scientifique sur les conséquences du réchauffement climatique et la nécessité de contenir de réchauffement depuis l'ère préindustrielle à 2°C, ce qui implique un plafond d'émissions à un certain horizon temporel. D'autres modèles considèrent donc comme donnés les objectifs de limitation de la hausse de température fixés par la communauté internationale (GIEC, accords de Paris, etc.) et donc de réduction des émissions de GES. C'est notamment le cas, par nécessité, des modèles nationaux, les équilibres climatiques n'ayant de sens qu'au niveau mondial. Cette seconde catégorie de modèles est utilisée pour évaluer les trajectoires nationales et/ou mondiales. Le principe consiste à se fixer un objectif tutélaire exogène de réduction des émissions, puis de chiffrer la trajectoire de dépenses nécessaire pour atteindre cette cible. La fonction de dommage est donc définie implicitement par la cible climatique : avant d'atteindre la cible les dommages sont nuls ou faiblement croissants ; ils deviennent infinis si la cible est dépassée. Nous parlerons alors d'approche coût-efficacité (figure II-B).

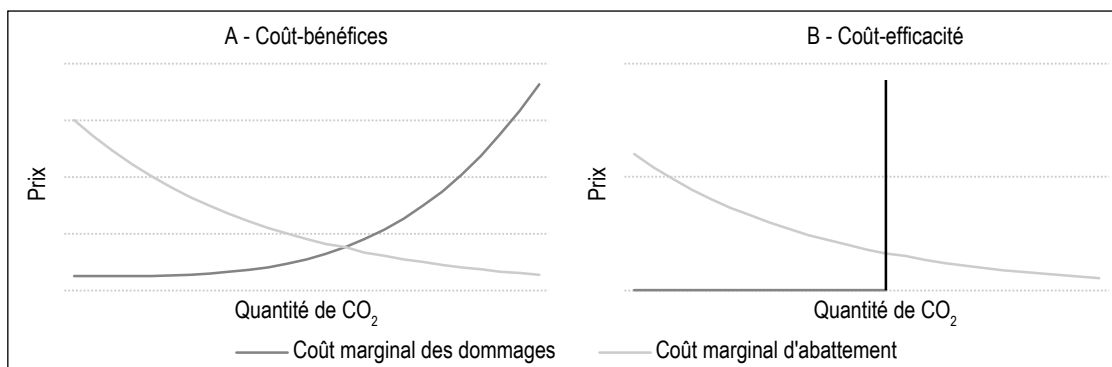
Pour la France, la cible climatique est aujourd'hui définie par la loi énergie-climat de 2019. Il s'agit d'un objectif de zéro émissions nettes (ZEN), i.e. la neutralité carbone, d'ici 2050, à obtenir en combinant une division des émissions par un facteur d'environ $F=7$ par rapport au niveau de 1990 et un doublement des capacités du puits carbone², le faisant passer de 40 à 80 millions de tonnes de CO₂ équivalent par an. Cet objectif succède à un premier objectif de division des émissions par un facteur $F=4$ à l'horizon 2050 en comparaison des émissions de 1990, défini par la loi de transition énergétique de 2015.

1.3. Technologies d'atténuation et décarbonation de l'économie

La difficile question de la valorisation des dommages étant écartée par la définition *ex ante*

2. Réservoir qui stocke, par un mécanisme naturel ou artificiel, le carbone atmosphérique. Les puits carbone sont essentiellement les océans, les forêts ainsi que les projets de capture et de séquestration du CO₂.

Figure II – Approches coût-bénéfices et coût-efficacité



Lecture : le graphique A montre la forme des courbes de coût marginal des dommages (croissant avec la quantité de CO₂ émis) et d'abatement (décroissant avec la quantité de CO₂ émis). Le graphique B montre une nouvelle forme pour la courbe de coût des dommages, qui devient infinie à partir d'un certain seuil d'émission, correspondant à l'épuisement du budget carbone.

d'un objectif de réduction d'émission, c'est bien l'évolution des technologies de décarbonation qui devient une hypothèse centrale du modèle. Quel est le coût des technologies de réduction des émissions de GES, dit « coût d'abatement », qu'il va falloir mettre en œuvre ? Autrement dit, quelle est la loi d'évolution, d'ici à 2050, de l'intensité carbone de l'économie en fonction des dépenses climat ?

Il existe un large consensus autour de l'idée que plus l'intensité carbone est faible, plus la réduction des émissions est coûteuse, tout simplement parce que les techniques de décarbonation les moins coûteuses sont mises en œuvre les premières. Ceci nous invite à prendre une loi générale d'évolution de l'intensité carbone en fonction des dépenses pour le climat de la forme suivante : $\sigma_{t+1} = \sigma_t (1 - \varepsilon(\sigma_t) A_t)$, où $\varepsilon(\sigma_t)$ est une fonction croissante de σ_t . À PIB donné, plus les émissions sont faibles, plus il est coûteux « d'abattre » une quantité donnée de CO₂. Nous retenons ici une forme fonctionnelle simple : $\varepsilon(\sigma_t) = \varepsilon \sigma_t^{\theta-1}$ où ε et θ sont des paramètres à définir.

Deux approches sont théoriquement possibles pour évaluer ces paramètres. La première est macroéconomique et économétrique. Elle consisterait à procéder à des régressions intertemporelles et inter-pays. Malheureusement, à ce jour, l'absence de données suffisantes sur la dépense climat ne le permet pas. Cela souligne à quel point il serait utile que des progrès soient réalisés très vite dans l'établissement d'une comptabilité économique environnementale. Le cadre existe, il s'agit du *System of Environmental Economic Accounting* (SEEA), ensemble de normes définies par la commission statistique de l'ONU et calqué dans

son architecture sur le SNA (*System of National Accounts*) qui régit les comptabilités publiques des nations.

L'autre approche est microéconomique et paramétrique à partir des courbes de coût d'abatement moyen des technologies de décarbonation de l'économie. Comme son nom l'indique, cette méthode consiste à calculer le rapport coût/efficacité des différentes technologies (l'isolation des logements, l'éolien, la voiture à hydrogène, etc...), soit le rapport entre l'ensemble des coûts de mise en œuvre et le total des émissions évitées. Cette méthode est utilisée en France par le ministère de l'Environnement, à l'aide du modèle TITAN (anciennement D-CAM) qui classe les technologies par ordre croissant de coût et en déduit une courbe mettant en regard coût unitaire et potentiel total d'abatement.

La figure III compare les coûts moyens d'abatement issus des études technico-économiques et ceux obtenus avec notre hypothèse d'évolution de l'intensité carbone pour les deux cas $\theta = 1$ ou 1.5, avec une valeur de $\varepsilon \sigma_0^{\theta-1} = 1.5^3$. Ce rapprochement tend à valider tant la nature de l'équation d'atténuation, que la valeur du paramètre ε . Par exemple, les technologies prévues par la SNBC dans la zone d'émissions annuelles autour de 150 MtCO₂eq (telles que

3. Pour donner une valeur à ce paramètre, on part du constat que les émissions par euro de PIB se sont réduites de 2.5 % par an en moyenne au cours des dix dernières années, ce qui constitue une légère accentuation de la baisse par rapport aux deux décennies précédentes (2 % l'an). De son côté, la dépense pour le climat est évaluée, pour la France, à 41.4 milliards d'euros en 2018, soit 1.8 % du PIB, en légère progression par rapport au début de la décennie (34.4 milliards d'euros soit 1.6 % du PIB). C'est sur cette base que nous pouvons estimer une valeur $\varepsilon = 1.5$, égale au ratio entre la réduction moyenne de l'intensité carbone du PIB sur 2013-2018 (2.5 %) et la moyenne entre 2011 et 2017 de la dépense climat en % du PIB (1.7 %).

les véhicules légers à hydrogène) ont un coût moyen d'abattement de 450 €, assez proche du coût moyen macroéconomique pour $\theta=1$ (370 €). De manière générale, notre hypothèse d'évolution est cohérente avec les évaluations microéconomiques disponibles.

Certaines études supposent par ailleurs la découverte d'une technologie dite « de dernier ressort » (ou *backstop*) permettant d'absorber les gaz à effet de serre, déployable à grande échelle, et constituant pour partie une alternative à la réduction des émissions. De telles technologies, notamment la bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECCS), sont actuellement expérimentées. Elles visent à générer des émissions dites négatives de CO₂ en interceptant le rejet de CO₂ dans l'atmosphère et en le redirigeant vers des sites de stockage géologique. Néanmoins, le chemin à parcourir pour l'utilisation généralisée d'une telle technologie reste très long, ce qui rend cette possibilité plutôt incertaine à un horizon de moyen terme. Par ailleurs, il n'y a pas de consensus sur le coût d'une telle technologie, les estimations dans la littérature allant d'une centaine à plusieurs milliers d'euros la tonne de CO₂, ni sur la possibilité d'un déploiement à grande échelle. Compte tenu de notre horizon

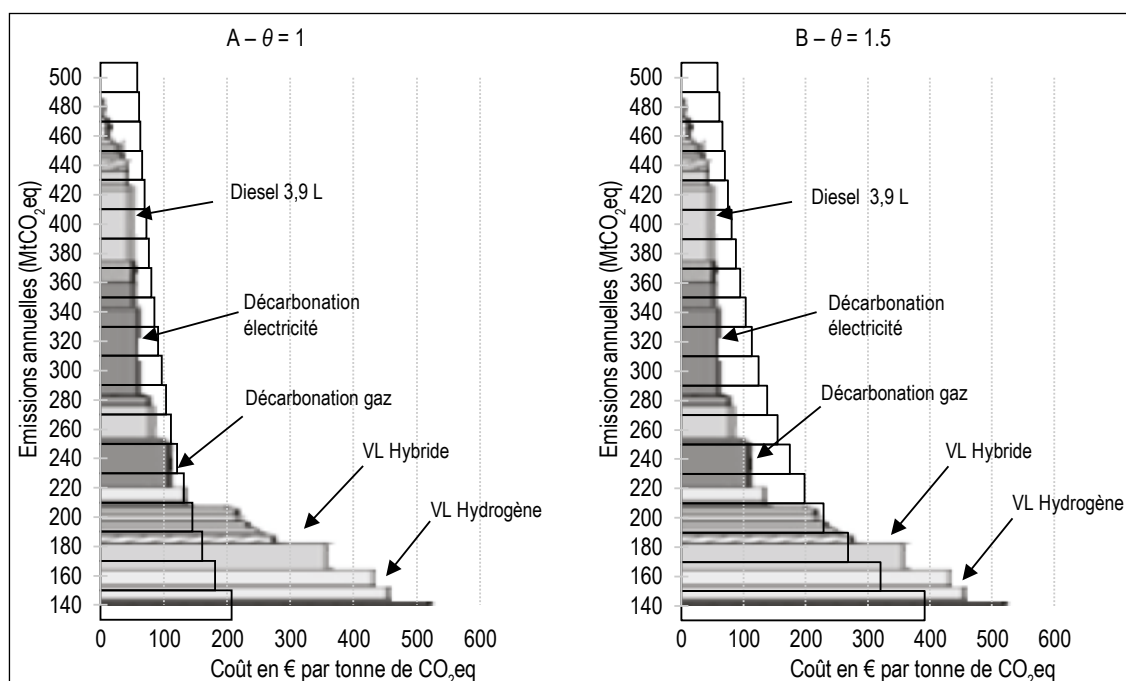
d'étude à 2050 relativement rapproché eu égard au temps d'industrialisation d'une telle technologie, nous formons l'hypothèse que son utilisation restera marginale.

1.4. Optimalité et équité intergénérationnelle

Une fois la cible climatique définie, il s'agit de déterminer le chemin vers cette cible, en tenant compte de l'équité intergénérationnelle de la trajectoire de dépenses climat permettant la réduction des émissions. Quelles générations devront payer pour le climat ? Préfère-t-on faire la totalité de l'ajustement dès maintenant, quitte à baisser notre consommation par tête aujourd'hui, puis retomber sur une trajectoire croissante pour la suite, ou souhaite-t-on lisser l'ajustement sur la première décennie par exemple, si on a une préférence pour le présent plus importante ?

Il est d'usage, dans les modèles, de formaliser cette question en se plaçant dans le cadre posé par Hotelling (1931) sur l'analyse économique des ressources épuisables. La « règle d'Hotelling » stipule que la rente tirée d'une ressource épuisable doit évoluer de manière exponentielle, à

Figure III – Comparaison des courbes d'abattement moyen technico-économique (D-CAM) et macroéconomique pour les cas $\theta = 1$ et $\theta = 1.5$



Lecture : les barres pleines représentent les coûts moyens d'abattement des différentes technologies D-CAM calculés par le CGDD ; les barres creuses retracent le coût moyen d'abattement correspondant à notre équation macro-technologique $\dot{\sigma}_t/\sigma_t = -\varepsilon\sigma_t^{\theta-1}\Lambda_t$.
Source : Baptiste-Perrissin & Foussard (2016) pour D-CAM, calculs des auteurs.

un taux égal au taux d'intérêt, jusqu'à épuisement de la ressource⁴.

Cette approche débouche sur deux écueils. Tout d'abord, si les budgets carbone alloués à chaque pays en vertu de l'accord de Paris s'apparentent à une ressource épuisable, le fait qu'il existe des technologies de décarbonation revient à donner la possibilité aux pouvoirs publics d'« étendre » en quelque sorte la ressource. La règle d'Hotelling ne s'applique donc pas directement, mais cet écueil se lève facilement en intégrant au programme optimal la variable de contrôle complémentaire que constitue l'action pour le climat. Le second écueil est une forme de contradiction entre la méthode et l'objectif. L'objectif, depuis le rapport Brundtland (1987), est de promouvoir le développement durable, défini comme un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Il est paradoxal dans ce contexte de définir le programme économique correspondant comme la maximisation de la satisfaction intertemporelle des générations actuelles.

La doctrine Brundtland correspond plutôt à l'idée, formalisée par Arrow *et al.* (2012), qu'une trajectoire soutenable est une trajectoire où le bien-être ne doit pas décroître. Si on assimile la satisfaction monétaire de la génération t à $V_t = [C_t / L_t] / (1 + \rho)^t$, où ρ est un paramètre prenant en compte les effets sur le bien-être monétaire ressenti du seul passage du temps (Easterlin, 1974), alors, comme à l'état stationnaire C_t / L_t croît au taux γ , $V_t = [C_0 / L_0] [(1 + \gamma) / (1 + \rho)]^t$ est croissant dès lors que ρ est inférieur à γ , et décroissant dans le cas contraire. Plus ρ est élevé et plus le progrès technique est faible, plus les générations futures sont défavorisées. Si les pouvoirs publics visent un développement durable à la Brundtland, ils peuvent l'exprimer en fixant dans l'utilité collective un paramètre $\rho = \gamma$.

Une manière relativement simple d'exprimer cette idée est de définir le programme des pouvoirs publics comme la détermination du niveau des variables de contrôle (dépenses climat Λ_t et taux d'épargne s_t) permettant de maximiser le bien-être monétaire, assimilé à la consommation par tête actualisée de la génération la moins bien lotie.

En termes analytiques, il s'agit de maximiser l'utilité intertemporelle définie par :

$$\max_{\Lambda_t, s_t} \left\{ \min_t [C_t / L_t] / (1 + \rho)^t \right\}$$

Lorsque ce paramètre est égal à la croissance du progrès technique et le taux d'épargne est constant sur la période, alors ce programme d'optimisation conduit également à un ratio Λ_t de dépenses climat sur le PIB constant sur la période. Dans ce cas précis, le chemin optimal vers la cible épouse une notion intuitive d'équité générationnelle, selon laquelle l'effort demandé à chaque date suit une répartition uniforme au cours du temps. Il s'agirait donc de réaliser l'ajustement dès la période initiale, ou à tout le moins le plus rapidement possible, puis que toutes les générations aient ensuite une dépense climat constante en points de PIB.

Avec les hypothèses décrites ci-dessus (cible d'émission exogène, loi d'évolution de l'intensité carbone et critère d'équité intergénérationnelle), nous sommes outillés pour examiner la question de la soutenabilité sous ses différents aspects, climatique comme économique. En particulier, nous définirons le concept de soutenabilité climatique de l'économie selon une approche équité/efficacité, à partir du concept de trajectoire soutenable correspondant à une trajectoire qui satisfait aux deux conditions suivantes : (i) le respect, à horizon 2050, d'un objectif plafond d'émissions annuelles de gaz à effet de serre ; (ii) une répartition dans le temps de l'effort pour le climat qui préserve les générations futures.

2. Des tendances d'émissions carbone actuellement incompatibles avec nos engagements climatiques

2.1. Trajectoires de réduction des émissions de CO₂

Nous décrivons pour commencer les résultats pour la France correspondant à l'hypothèse $\theta = 1$ sur les technologies de décarbonation, c'est-à-dire, rappelons-le, où les dépenses climat atténuent

4. Le taux d'intérêt r est quant à lui déterminé par l'équation canonique d'Euler, qui s'écrit : $r = \rho + n + \tau\gamma$ où ρ est le taux de préférence pour le présent, n le taux de croissance de la population, γ celui du progrès technique, tandis que τ est l'inverse de l'élasticité de la fonction d'utilité. L'équation d'Euler résulte d'un programme d'optimisation à la Ramsey du flux d'utilité présent et futur de la consommation $\sum_{t=0}^T \beta^t u(c_t)$, où c_t est la consommation par unité de travail efficace (quantité de travail multipliée par la productivité globale des facteurs), u une fonction concave et β un facteur d'actualisation qui traduit la préférence pour le présent. Pour fixer les idées, avec un taux de préférence de 2 %, un progrès technique de 1 %, un taux de croissance de la population de 1 % et une élasticité de l'utilité de la consommation de 0.5, l'équation canonique d'Euler aboutit à un taux r de 5 %.

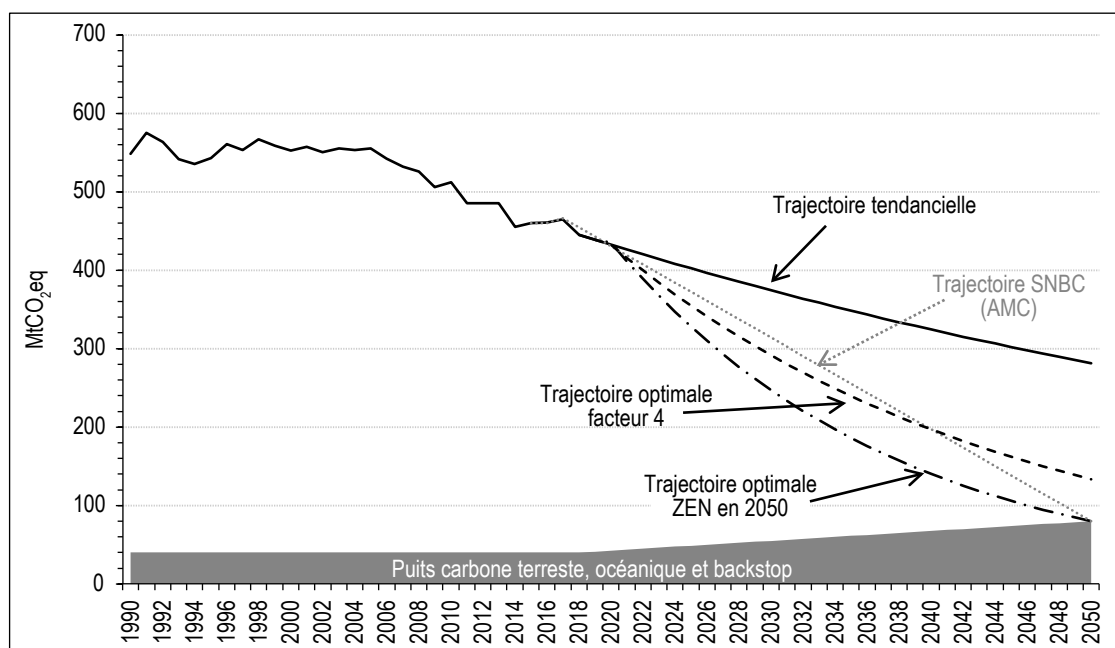
l'intensité carbone de la production selon la relation $E_{t+1} / Y_{t+1} = E_t / Y_t (1 - \varepsilon \Lambda)$. Cette trajectoire optimale est retracée (figure IV) pour les réductions des facteurs 4 et 7 des SNBC-1 et 2. Le graphique trace également (a) la trajectoire tendancielle établie sous l'hypothèse d'une croissance de 1.5 % l'an et d'une baisse de l'intensité carbone correspondant au maintien de l'effort climat actuel et (b) la trajectoire AMC telle que notifiée à la Commission européenne (scénario avec mesures complémentaires envisagées mais non encore votées). Les cumuls des émissions par sous période sont également fournis en niveau dans le tableau 1. On précise que les émissions dont il s'agit sont dans tous les cas les émissions sur le territoire national, encore appelées « inventaire national ». Ces émissions sont celles qui font l'objet d'engagements internationaux et c'est à ce titre qu'elles sont retenues dans cet article, mais elles sont à distinguer de la notion d'« empreinte carbone », qui mesure les émissions liées à notre mode de vie, incluant donc les émissions de gaz à effets de serre associées à nos importations.

Les réalisations passées et la trajectoire tendancielle apparaissent nettement au-dessus des deux trajectoires optimales facteur 4 et 7 et des budgets prévus par les SNBC. Le premier budget de la SNBC-1 a été légèrement dépassé

(458 MtCO₂ contre 440 MtCO₂ programmé), et surtout le scénario tendanciel divergerait ensuite nettement des trajectoires programmées : 2030 se situerait à 68 % du niveau de 1990 au lieu des 57 % de la SNBC-2 et 2050 serait 3.5 fois au-dessus de l'objectif de neutralité carbone (281 MtCO₂eq contre 80 MtCO₂eq programmés). Par ailleurs, le scénario AMC notifié à la Commission européenne respecterait l'objectif de neutralité carbone, mais avec un rythme quasi-linéaire, et donc différent du scénario optimal d'équité intergénérationnelle défini précédemment.

À l'état régulier, il est possible de formuler une règle simple qui permet de jauger si la trajectoire carbone respecte sa cible en s'affranchissant de la résolution analytique d'un modèle. Dans ce cas, l'activité économique croît au taux constant g , et la trajectoire optimale d'émissions carbone telle que nous venons de la définir, obéit à une loi simple de décroissance à un taux constant que nous notons Γ . En effet, si la dépense pour le climat représente une part Λ constante du PIB, alors l'intensité carbone σ décroît au taux constant de $\varepsilon \Lambda \%$, puisque $d\sigma / \sigma = -\varepsilon \Lambda$. Par suite, les émissions de GES décroissent au taux constant de $\Gamma = \varepsilon \Lambda - g$. La valeur qu'il faut donner à Γ se déduit alors directement

Figure IV – Trajectoires de réduction des gaz à effet de serre en France



Lecture : sous l'hypothèse de réduction d'un facteur 4 des émissions à l'horizon de 2050, les émissions de 2030 devraient représenter 53 % de celles de 1990. A la même date, ce pourcentage devrait être de 45 % pour une cible de zéro émission nette en 2050 alors que la trajectoire tendancielle conduit à prévoir un ratio de 68 %.

Source : CITEPA, calculs des auteurs.

Tableau 1 – Budgets carbone programmés, tendanciels et optimaux par sous-période

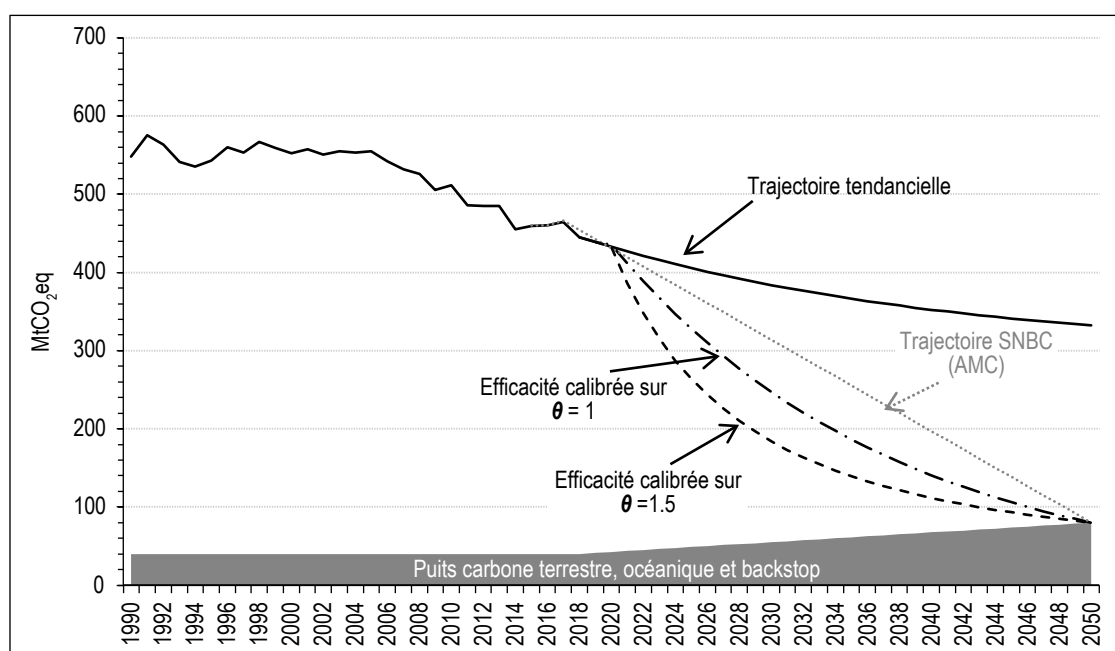
Période	Émissions programmées (stratégie bas carbone)	Émissions effectives et tendanciels	Émissions optimales (facteur 4 en 2050)	Émissions optimales (neutralité en 2050)
2015-2018 (1 ^{er} budget*)	422	458	458	458
2019-2023 (2 ^e budget*)	399	427	417	408
2024-2028 (3 ^e budget*)	359	397	346	311
2029-2033 (4 ^e budget**)	300	369	285	234
2034-2038 (AMC***)	244	343	235	177
2039-2043 (AMC***)	185	320	194	133
2044-2048 (AMC***)	127	298	160	101
2050 (AMC***)	80	281	137	80

Source : *SNBC2015, **SNBC2020, ***Projection gouvernementale 2019 avec mesures complémentaires.

du facteur F de réduction des GES par rapport à l'année de départ, et du nombre d'années T avant l'échéance fixée, la condition $(1 + F)^T = F$ conduisant à $F = F^{1/T} - 1$. Ainsi pour la France, où il s'agit de réduire les émissions de 439 à 80 MtCO₂eq de 2019 à 2050, soit $F = 5.48$ pour une durée T de 31 ans, $F = 5.48^{1/31} - 1 = 5.6$ %. Ceci signifie que dès lors que les émissions se réduisent de moins de 5.6 % par an, la soutenabilité climatique n'est pas assurée au sens, où soit la neutralité carbone ne sera pas atteinte dans les délais, soit l'effort est trop reporté dans le temps.

Cette règle d'apparence comptable ne l'est pas entièrement : il s'agit bien d'aller d'un point A à un point B dans un temps T , mais avec un rythme de progression découlant de la règle d'équité définie plus haut, constante en pourcentage et donc, en niveau, plus rapide au début et plus lente à la fin que la ligne droite. Elle est néanmoins très utile pour fixer les idées et ordres de grandeur, puisqu'elle nous indique de combien il faudrait immédiatement et durablement baisser les émissions pour revenir sur une trajectoire soutenable (de manière analogue aux indicateurs de soutenabilité en finances publiques, comme le *tax gap*).

Figure V – Trajectoires optimales vers la neutralité carbone en fonction de l'efficacité des technologies de décarbonation



Source : CITEPA, calculs des auteurs.

Prendre la variante $\theta = 1.5$ sur les technologies de décarbonation supposerait une répartition de l'effort légèrement modifiée (cf. figure V). Dans ce cas, la règle qu'on vient d'énoncer ne s'applique pas, le taux de réduction n'est pas constant, et il faut avoir recours aux simulations. Sans surprise néanmoins, le profil baissier de la nouvelle trajectoire est plus accusé en début de période.

On peut revenir ici sur les préconisations formulées dans le rapport Stiglitz pour la mesure de la soutenabilité (Stiglitz *et al.*, 2009). Il recommandait que les « aspects environnementaux de la soutenabilité fassent l'objet d'une batterie d'indicateurs physiques incluant un indicateur signalant clairement dans quelle mesure nous approchons de niveaux dangereux d'atteinte à l'environnement ». Le suivi des émissions de GES répond parfaitement à cet objectif pour ce qui concerne l'enjeu climatique et il véhicule un message qui apparaît ici sans appel : sur le plan climatique, notre trajectoire n'est pas soutenable. La France, qui n'est pourtant pas la plus mal placée parmi les pays les plus riches, émet dix fois plus de GES (439 MtCO₂eq) qu'elle n'en absorbe (40 MtCO₂). Les projections montrent une tendance probablement baissière dans les années à venir, mais nettement insuffisante pour un retour à l'équilibre à l'horizon nécessaire. Au niveau mondial, la situation apparaît encore plus critique : la tendance est haussière alors qu'il faudrait diviser d'un facteur 4 les émissions à

horizon 2050 pour contenir le réchauffement à 1.5°C.

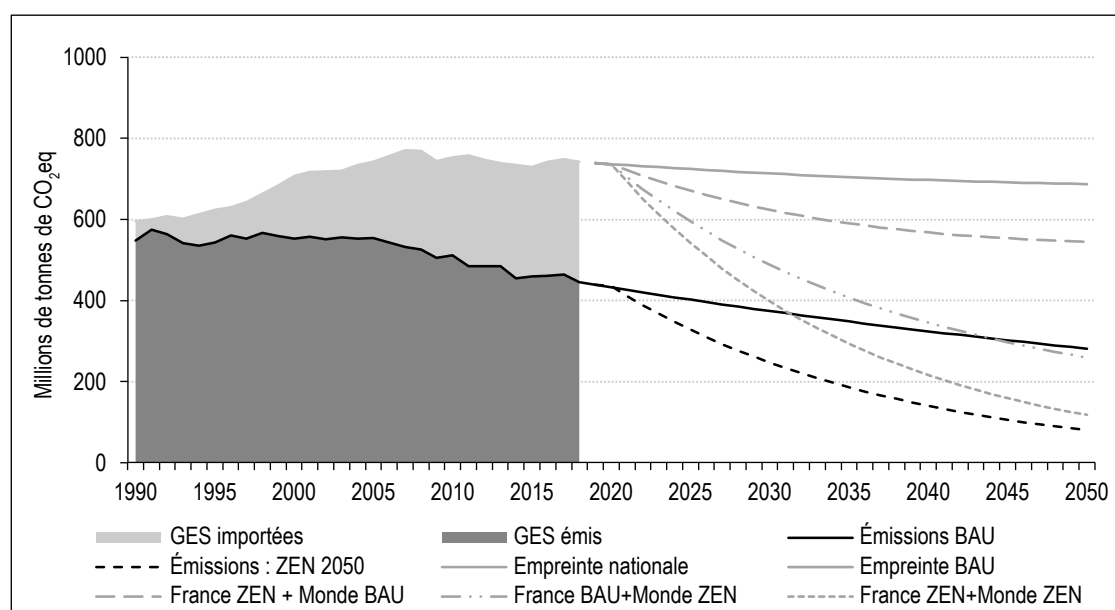
Enfin, il convient de rappeler que, malgré une baisse de l'inventaire carbone, l'empreinte de la France a continué à augmenter, ce qui signifie que les émissions produites sur le territoire ont été substituées progressivement par des émissions importées. La figure VI montre les différentes projections possibles selon que la France (France ZEN + Monde BAU), le reste du monde (France BAU + Monde ZEN) ou les deux (France ZEN + Monde ZEN) respectent les cibles climatiques de neutralité carbone à horizon 2050 (cf. Annexe en ligne C1, lien vers les Annexes en ligne à la fin de l'article).

2.2. Dépense pour le climat

Les trajectoires de retour à la neutralité carbone ayant été établies, notre modèle permet de chiffrer directement les coûts à payer pour les respecter. Pour la France, les dépenses annuelles associées à la trajectoire optimale s'élèveraient à 4.5 % du PIB, soit autour de 100 milliards d'euros⁵, ce qui représente plus d'un facteur 2 par rapport à la dépense actuelle évaluée, pour l'État, les entreprises et les ménages, à un peu plus de 45 milliards d'euros en 2018 (1.9 % du PIB) par l'Institut de l'économie pour le climat

5. Très précisément 105 milliards en 2019, qui évolueraient ensuite comme le PIB en valeur.

Figure VI – Inventaire et empreinte carbone de la France



Sources : Insee et CITEPA, calculs des auteurs.

(I4CE, 2019). Il s'agit d'un effort important, mais pas hors d'atteinte : rapporté à la population, le montant annuel est d'environ 1 500 € contre 600 € actuellement.

Nous pouvons, là encore, mettre en évidence pour les économies à l'état stable une règle simple entre l'effort national carbone optimal et la croissance de l'économie. Rappelons en effet que dans ce cas et lorsque $\theta = 1$, le taux constant Γ de réduction des émissions de GES est égal à $\varepsilon\Lambda - g$. Par suite, l'effort qui assure le respect de la cible est de $\Lambda^* = [g + \Gamma] / \varepsilon$. Cette relation nous enseigne par exemple que l'effort actuel de 1.9 % du PIB, s'il n'était pas accentué dans les années à venir, ne serait compatible avec la neutralité carbone en 2050 qu'en cas de décroissance du PIB au rythme de 2.7 % l'an⁶.

Ces résultats sont sensibles aux hypothèses retenues, notamment concernant les technologies de décarbonation, la règle de répartition intergénérationnelle de l'effort, mais aussi le taux de croissance de l'économie considéré comme exogène dans ce modèle. Le tableau 2 illustre la sensibilité du niveau de l'effort annuel nécessaire en fonction des scénarios de croissance et d'efficacité énergétique⁷. Ainsi, la dépense climat annuelle peut passer de l'ordre de 65 Mds d'euros de 2018 (croissance nulle et efficacité optimiste) à 165 Mds (croissance de 1.5 % et efficacité prudente).

Au niveau mondial, bien que le facteur de réduction des émissions pour atteindre la neutralité carbone soit légèrement inférieur à celui qui est requis pour la France, la croissance projetée est supérieure et au final, l'effort financier mondial serait du même ordre et même légèrement supérieur à celui à entreprendre nationalement, en points de PIB : notre modèle aboutit à un taux d'effort climat de 5.1 % du PIB mondial, à comparer aux 4.5 % au niveau national. En revanche, le changement d'échelle est beaucoup plus important, la dépense mondiale pour le

climat étant en toute vraisemblance actuellement inférieure à 1 % du PIB mondial⁸.

2.3. Stratégies d'épargne

Pour finir cette section, nous examinons ici quatre variantes qui s'affranchissent de l'hypothèse d'un taux d'épargne constant et font varier les règles d'évolution de la consommation et de l'effort climat (figure VII).

La première colonne (scénario S1) correspond aux trajectoires que nous avons décrites jusqu'ici : dès lors que le taux d'épargne exogène est constant, le PIB comme le capital restent sur leur sentier de croissance régulière, d'où un ratio K/AL constant, où AL représente le travail augmenté du facteur de progrès technique. De même, par construction, la consommation par unité de travail efficace reste constante après l'ajustement initial, ce qui implique un niveau de vie actualisé $V_t = \beta^t C_t / L_t$ constant, avec $\beta = \frac{1}{1+\rho}$.

Les scénarios S2 et S3 maintiennent l'hypothèse d'un taux d'effort climatique constant, mais avec un taux d'épargne endogène qui varie au cours du temps. Plus précisément, ce taux d'épargne est la résultante du choix de consommation découlant d'un programme d'optimisation intertemporelle. Les deux scénarios diffèrent dans le choix de la fonction d'utilité qui sera maximisée (cf. Annexe en ligne C2). Pour le deuxième scénario (S2), il s'agit d'une optimisation de type maximin qui implique une consommation par unité de travail efficace constante, une fois

6. En effet, $g = \varepsilon\Lambda - \Gamma = 1.5 \times 1.9\% - 5.6\% = -2.75\%$

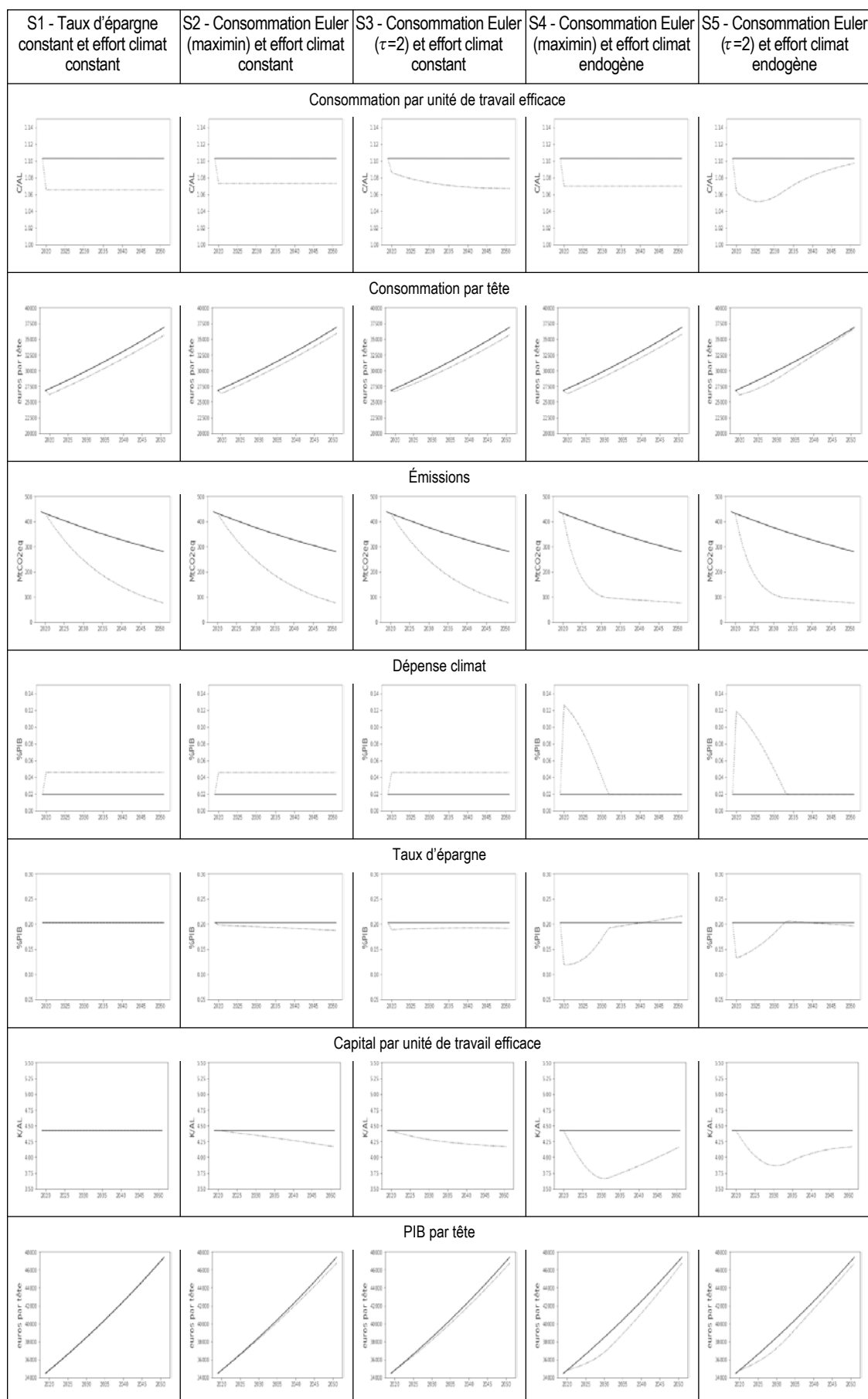
7. On teste les résultats pour une valeur de ε allant de 1 (scénario prudent) à 2 (scénario optimiste), le scénario dit « central » correspondant à $\varepsilon = 1.5$.

8. 681 milliards de dollars en 2016 selon le rapport 2018 du Standing Committee on Finance (SCF) de la Conférence of the Parties (COP) de la CCNUCC (SCF, 2018), pour un PIB mondial de 76 000 milliards de dollars soit 0.9 %. À noter que ce chiffre est cohérent avec une valeur de $\varepsilon_M = 1.5$ puisqu'elle implique une réduction de l'intensité carbone du $0.9 \times 1.5 = 1.25$ l'an ce qui est peu ou prou la tendance observée (-1.2 % l'an au cours sur la période 2008-2018).

Tableau 2 – Sensibilité des dépenses climat (en % du PIB et en Md€ de 2018) aux hypothèses de croissance et d'efficacité énergétique

Scénario de croissance \ Scénario d'efficacité énergétique	Scénario de croissance		
	1.5 %	1.0 %	0.0 %
Prudent	6.9 % (157 Md€)	6.4 % (147 Md€)	5.6 % (129 Md€)
Central	4.5 % (104 Md€)	4.3 % (97 Md€)	3.7 % (85 Md€)
Optimiste	3.4 % (77 Md€)	3.2 % (72 Md€)	2.8 % (63 Md€)

Figure VII – Trajectoires économiques et climatiques selon différents scénarii d'épargne



l'ajustement initial réalisé. Le taux d'épargne se réduit progressivement pour amener le capital sur son nouvel état régulier⁹, ce qui se traduit un léger décrochage progressif du PIB par tête par rapport à la trajectoire de référence S1. Dans le troisième scénario (S3), les consommateurs cherchent à maximiser $\sum_{t=0}^T \beta^t \frac{c_t^{1-\tau}}{1-\tau}$, avec un paramètre τ fini¹⁰ impliquant une substitution entre consommation présente et future (contrairement à l'approche Brundtlandienne des pouvoirs publics qui correspond à τ infini). Ils choisissent de réduire plus fortement leur épargne en début de période pour lisser la perte de consommation engendrée par un effort climat constant sur toute la période.

Les quatrième et cinquième scénarios (S4 et S5) rendent endogène le taux d'effort climat. La différence entre les scénarios S4 et S5 réside dans la règle d'évolution de la consommation par unité de travail efficace résultant soit d'un programme d'optimisation de type maximin (S4), soit de celui de consommateurs plus impatient (S5). Si le point d'arrivée est le même concernant tant les émissions que le capital cible, des arbitrages dans le temps peuvent être opérés entre investissement, effort climat et consommation. La trajectoire optimale correspond à une décarbonation beaucoup plus rapide, avec une neutralité carbone atteinte à l'horizon 2030 ; ceci suppose un effort climat plus élevé jusqu'à cet horizon dans le scénario de référence, plus bas ensuite. La croissance du PIB par tête, comme du capital par tête, est ralentie avant, lorsque la décarbonation est accomplie, de reprendre son cours vers le nouvel état régulier. Cette dernière trajectoire, par l'ampleur des ajustements qu'elle implique, n'est sans doute pas la plus probable, mais elle a le mérite de montrer la possibilité, sans pénaliser les niveaux de vie, en agissant sur le taux d'épargne, d'une réduction plus rapide des émissions de CO₂ – et donc, limitant davantage, le réchauffement climatique.

Tous les scénarios présentés ici affichent une réduction de la consommation par tête la première année lors de l'ajustement initial, du fait d'une augmentation significative de l'effort climat. Cet effort initial sur la consommation est ensuite largement compensé par une augmentation de la consommation par tête tendancielle au rythme du progrès technique. Néanmoins, pour prévenir le risque que la croissance soit moins forte que prévue, ou la décarbonation plus chère, il y a bien un intérêt à avancer les efforts climats en début de période. Si notre fonction d'utilité nous invite à faire la

totalité de l'effort d'ajustement le plus rapidement possible, l'ajustement peut également être lissé sur quelques années pour éviter le choc de départ sur la consommation par tête.

3. Un nouveau prix du carbone rehaussé, en phase avec l'objectif de neutralité carbone en 2050

3.1. Valeur sociale de l'action pour le climat

À partir des évaluations de coût global des stratégies de décarbonation, il est ensuite possible de déterminer un prix du carbone. On sait que les mécanismes de marché ne sont que de peu d'utilité pour donner une valeur au coût des émissions de CO₂. La raison fondamentale est que le CO₂ n'a pas de coût d'extraction, contrairement par exemple aux industries gazières et minières : parce qu'il ne se vend, ni ne s'achète, le CO₂ n'a pas de prix. Il existe bien, depuis 2005, un marché européen de quotas de CO₂, le Système d'Échange de Quotas d'Émissions (SEQUE). Mais d'une part, il concerne seulement 5 000 entreprises environ, représentant 45 % des émissions, et d'autre part, les quotas qui leur sont alloués sont insuffisamment contraignants pour que le prix sur ce marché puisse refléter une valeur sociale. Ainsi, entre 2013 et 2018, les quotas de CO₂ appelés UEA (*European Union Allowances*) se sont négociés à autour de cinq euros la tonne de CO₂.

À quel niveau alors fixer le prix du carbone ? Il faut en revenir aux fondamentaux de l'économie du climat. Les émissions de CO₂ ont un coût parce qu'elles sont responsables du réchauffement climatique, et donc induisent des dommages sur l'économie. L'action pour le climat à une valeur parce qu'en investissant dans les technologies de décarbonation, elle évitera aux générations futures de subir les conséquences négatives, maintenant très bien documentées, de la hausse de la température. C'est pour cela que la commission Quinet a préféré le terme de « valeur sociale de l'action pour le climat » (Quinet, 2019).

Ce principe général posé, le terme de prix « social » du carbone peut recouvrir un grand

9. Dès lors que le taux d'épargne est endogène, il faut, pour résoudre le programme optimal des pouvoirs publics, définir quelle est la cible économique de sortie. Nos simulations reposent ici sur l'objectif que l'économie, soit en 2050, à son nouvel état régulier, intégrant un effort permanent de décarbonation permettant de maintenir les émissions brutes au niveau du puits carbone.

10. τ fixé à 2, valeur standard de la littérature.

nombre de notions qu'il convient d'appréhender avec vigilance dans les comparaisons, comme dans l'usage qui peut être fait des valeurs estimées par les modèles. Parler de prix social nécessite avant tout de clarifier ce que l'on entend par « social », autrement dit quel est l'objectif fixé par la société en matière climatique, auquel la fixation de ce prix public peut contribuer. Il y a essentiellement deux approches : une approche « comptable » et une approche « coût ». La première approche, fondée sur le partage volume-prix de la dépense climat optimale, consiste à diviser celle-ci par les émissions courantes, permettant ainsi de mesurer à quel prix il faut facturer, explicitement ou implicitement, le carbone pour atteindre la cible de neutralité dans un effort équitablement réparti. La seconde notion consiste à diviser la dépense climat par le flux cumulé des émissions actuelles et futures évitées. On est là dans une logique d'incitations à l'évolution des comportements des agents économiques vers des modes non carbonés : c'est l'optique choisie par le rapport de la commission Quinet, visant à intégrer la dimension climatique dans la mesure du coût socio-économique des investissements.

Les deux notions sont bien évidemment liées, et peuvent être mise en cohérence. Nous mettons néanmoins en avant la première, qui nous semble plus opérante et robuste étant donné l'incertitude sur la mesure du flux cumulé des émissions actuelles et futures évitées, et notamment son actualisation.

Dans la pratique, la valeur sociale du carbone couvre un ensemble de politiques pour le climat très variées, allant de la taxe carbone aux quotas d'émissions en passant par l'imposition de normes thermiques pour les bâtiments dont le coût est couvert pour partie par les propriétaires et pour partie par des aides publiques type réduction d'impôt, au financement de transports en commun par les collectivités locales et leurs autorités de transport. Confondre valeur sociale du carbone et taxe carbone, c'est confondre les politiques de lutte contre le réchauffement climatique et leur financement. À ce jour, en France comme partout ailleurs, les taxes carbone ne représentent d'ailleurs qu'une part minoritaire de l'effort pour le climat.

3.2. Estimations du coût social du carbone

Le sens de la notion de valeur sociale de l'action climat – ou de coût social du carbone – ayant été précisé, son calcul découle directement de sa définition puisque cette valeur, au sens

de l'approche « comptable », doit vérifier en tout point de la trajectoire optimale l'égalité : $P_t^{co2} E_t^* = \Lambda_t^* Y_t^*$ où E_t^* , Y_t^* et Λ_t^* désignent respectivement les émissions, le PIB et l'effort climat le long de cette trajectoire. Ainsi posée, le prix social du carbone s'établirait pour la France à environ 250 € en 2020, 500 € en 2030, 1010 € en 2040 et 2050 € en 2050 pour l'objectif de neutralité carbone (voir tableau 3).

Les modèles utilisés nationalement comme ceux auxquels recourt le GIEC tendent à produire des évaluations encore plus élevées. Nos estimations pour l'objectif de neutralité carbone correspondent à un quasi-doublement de la valeur sociale du carbone par rapport à l'objectif facteur 4 qui prévalait jusqu'en 2018. On peut le comprendre aisément si l'on revient à la formation de cette valeur : puisque $P_t^{co2} E_t^* = \Lambda_t^* Y_t^*$, on peut décomposer le ratio des prix P_t^{F7} / P_t^{F4} comme un produit $[\Lambda_*^{F7} / \Lambda_*^{F4}] \times [E_t^{*F4} / E_t^{*F7}] \times [Y_t^{*F7} / Y_t^{*F4}]$. Dans un scénario où les deux trajectoires de PIB seraient les mêmes, on a bien $P_{2050}^{F7} / P_{2050}^{F4} = 7/4 \times [\Lambda_*^{F7} / \Lambda_*^{F4}]$. Comme l'effort Λ_*^{F7} est de toute évidence plus élevé¹¹ que celui, Λ_*^{F4} , correspondant à un facteur 4, P_{2050}^{F7} est approximativement égal à $2 \times P_{2050}^{F4}$. Insistons sur le fait que ce doublement du prix ne signifie pas pour autant un doublement de la dépense optimale climat car, dans le même temps, la trajectoire de réduction des GES est aussi plus rapide¹².

Si l'on mesure maintenant le prix social du carbone, au sens de l'approche « coût » et avec un facteur d'actualisation de 5 % sur la mesure des émissions futures évitées, nous obtenons les valeurs de 127 € en 2020, 258 € en 2030, 522 € en 2040 et 1057 euros en 2050. Les ordres de grandeurs sont très proches de ceux proposés par le rapport Quinet, à savoir 250 € en 2030, 500 € en 2040 et 775 € en 2050 pour ce même objectif de neutralité carbone¹³. Nos simulations tendent donc à valider la très forte revalorisation qu'opérait la commission Quinet (Quinet, 2019) par rapport aux estimations communément admises antérieurement, comme par exemple

11. Pour la France, $\Lambda_*^{F7} = 4.5\%$ et $\Lambda_*^{F4} = 3.5\%$.

12. Pour la France, $\Lambda_*^{F7} / \Lambda_*^{F4} = 4.5 / 3.5 = +28\%$;

$P_{2050}^{F7} / P_{2050}^{F4} = 7/4 \times [4.5 / 3.5] = 2.25$.

13. Si la commission Quinet réévalue le prix social du carbone à l'aune du nouvel objectif de neutralité, elle a estimé que la robustesse des résultats des modèles technico-économiques et macro-sectoriels utilisés s'émoussent à partir de l'horizon 2040, voire 2030, et a donc décidé de plafonner le prix ensuite au regard des incertitudes technologiques à moyen terme.

celle proposée en 2017 par la commission Stiglitz-Stern qui était de 70 € à 100 € en 2030 (Stiglitz *et al.*, 2017)¹⁴, sans parler des valeurs encore retenues par la Banque Mondiale (World Bank, 2011) ou le PNUDD (ONU-IHDP, 2012) : 30 \$ ou 25.5 €, pour le calcul de l'épargne nette et de l'épargne nette ajustée sur lesquelles on revient plus loin, qui paraissent hors d'échelle.

Enfin, nous estimons un prix mondial du carbone, qui n'est a priori pas le même que le prix national. En effet, si l'on repart de la définition de la valeur sociale du carbone, le ratio entre le niveau mondial et le niveau national s'écrit¹⁵ : $P_t^{MD} / P_t^{FR} = [\Lambda_*^{MD} / \Lambda_*^{FR}] [\sigma_t^{*FR} / \sigma_t^{*MD}]$. Or si, on l'a vu, les efforts climat mondiaux et nationaux représentent une proportion du PIB comparable (respectivement 5.1 % et 4.5 %), il n'en va pas de même de l'intensité carbone (ratio CO₂/PIB), qui est de 720 g/€ de PIB¹⁶ au niveau mondial contre 189 g/€ en France soit un rapport de 1 à 3.8. La valeur mondiale ressort de nos simulations à 161 € la tonne de CO₂ en 2030, et 359 € en 2040, et 801 € en 2050, globalement en cohérence avec les simulations du GIEC. En effet, les valeurs moyennes GIEC pour l'objectif de limitation à 1.5°C (i.e. scénario avec une probabilité de 33 % de dépasser les

1.5°C), objectif qui nécessiterait d'atteindre la neutralité carbone en 2050, ressortent à 284 € en 2030 et 497 € en 2040, et 872 € en 2050.

3.3. Comptabilité du prix du carbone

Poursuivant notre entreprise d'expression de règles simplifiées dans l'hypothèse de croissance stable au taux g , nous pouvons établir deux nouvelles règles concernant la valeur de l'action pour le climat au sens de l'approche « comptable ». Pour obtenir une réduction Γ des émissions à une date donnée, il faut en effet, si le PIB croît au taux g , une réduction de l'intensité carbone de la production au rythme de $d\sigma / \sigma = \Gamma + g = r$. Ceci requiert, dès lors que $d\sigma / \sigma = -\Lambda\varepsilon$, une dépense climat constante en points de PIB de $\Lambda = r / \varepsilon$. On en déduit un prix initial qui est égal à la dépense initiale rapportée aux tonnes de GES émis, $P_0^{co2} = (r / \varepsilon) \times (Y_0 / E_0)$.

14. Les auteurs ont néanmoins pris soin de préciser que leur estimation ne recouvrait qu'une partie de la valeur sociale du carbone : "This commission concludes that the explicit carbon-price level consistent with achieving the Paris temperature target is at least US\$40–80/tCO₂ by 2020 and US\$50–100/tCO₂ by 2030, provided a supportive environment policy is in place" (Stiglitz *et al.* 2017, p. 3).

15. En effet, $P_t^{MD,FR} = \Lambda_*^{MD,FR} Y_t^{MD,FR} / E_t^{MD,FR} = \Lambda_*^{MD,FR} / \sigma_t^{MD,FR}$

16. Le ratio est de 613g/\$, soit, sous l'hypothèse de dollar à 0.85 euro, 720g/€.

Tableau 3 – Valeur sociale de l'action pour le climat pour l'objectif de neutralité carbone en 2050

	2020	2030	2040	2050
Valeurs nationales (€/tCO ₂ eq)				
Résultats du modèle				
Approche « comptable »	247	501	1 014	2 052
Pour mémoire, avec l'objectif Facteur 4 en 2050	188	320	547	937
Approche « coût » (taux d'actualisation 5 %)	127	258	522	1 057
Valeurs retenues par la Commission Quinet 2019				
Approche « coût »	88	250	500	775
Estimations modèles utilisés par la Commission Quinet				
Modèle ThreeME		143	1 128	2 389
Modèle NEMESIS		185	784	(*)1 934
Modèle POLES		351	845	3 515
Modèle TIMES		228	465	2 451
Valeurs mondiales (€/tCO ₂ eq)				
Résultats du modèle				
Approche « comptable »	72	161	359	801
Estimations GIEC				
GIEC 1.5°C		284	497	872
GIEC 2°C		139		440

(*) Valeur pour 2045.

Source : Commission Quinet (2019), calculs des auteurs.

À une date quelconque, ce même prix sera en $P_t^{co2} = (r/\varepsilon) \times (Y_t/E_t) = (rY_0 e^{gt})/(\varepsilon E_t e^{-\Gamma t})$ soit encore $P_t^{co2} = P_0^{co2} e^{rt}$ et un prix qui croît donc au taux r , cette croissance reflétant la difficulté croissante à poursuivre la réduction des émissions à mesure que l'intensité carbone s'abaisse.

On peut donc énoncer deux nouvelles règles. La première est que, à la date initiale, la valeur sociale du carbone est au moins égale à $P_0^{co2} = (r/\varepsilon) \times (Y_0/E_0)$, où Y_0 et E_0 sont respectivement le PIB et les émissions de CO₂ initiales. La seconde est que, le long de cette trajectoire, la valeur sociale du carbone suit une loi de progression exponentielle au taux $r = g + \Gamma$ où g est le taux de croissance du PIB et Γ le pourcentage de réduction annuel des émissions cible¹⁷.

Cette dernière règle s'apparente à une règle d'Hotelling qui stipule que le prix d'une ressource rare doit évoluer de manière exponentielle pour compenser la raréfaction. Elle en précise le taux d'évolution. Dans le cas français, ce taux est de 7.4 % pour l'objectif facteur 7 et 5.5 % pour l'objectif facteur 4. À titre de comparaison, la commission Quinet retient un taux de 7.2 % entre 2030 et 2040 et les moyennes des simulations utilisées par le GIEC correspondant à $r=5.5\%$ entre 2030 et 2050 (cf. tableau 3) ; a contrario, les taux sous-jacents de TIMES, POLES, NEMESIS, ThreeME sont nettement plus élevés (entre 12 et 13 % pour les trois premiers et 16 % pour ThreeME) témoignant soit d'une règle d'équité moins favorable aux générations futures, soit d'une vision plus optimiste concernant la progressivité des coûts de décarbonation, soit une combinaison des deux effets.

3.4. Vers un concept de dette climatique ?

Une fois défini le coût social du carbone il devient possible d'envisager plusieurs indicateurs monétaires pour décrire la situation climatique, en commençant par deux indicateurs de « dette climatique ».

On peut dans un premier temps se placer dans une approche prospective, c'est-à-dire s'intéresser aux coûts à payer dans le futur pour revenir à la trajectoire cible, soit à la somme cumulée actualisée des dépenses climat futures pour parvenir à la cible. Autrement dit, il s'agit du montant de ressources financières qu'il faudrait avoir en réserve pour respecter la cible sans avoir à ponctionner les revenus futurs. C'est une notion importante car elle traduit l'idée que chaque euro non dépensé en investissement climat aujourd'hui se reportera sur

les générations futures. Nous parlerons ici de dette climatique implicite pour désigner cet indicateur¹⁸. C'est en effet une notion prospective, analogue à la notion d'engagements implicites utilisée pour d'autres types de dépenses publiques comme les retraites, l'équivalent actualisé du flux de dépenses futures nécessaires à honorer un engagement donné. Dans le scénario de neutralité carbone en 2050, avec un taux de préférence pour le présent égal au taux de croissance de l'économie, la dette climatique implicite s'élève à d'environ 150 % du PIB de 2018, et peut se mesurer au premier ordre simplement par le nombre d'années pour atteindre la neutralité multipliée par la dépense climat annuelle en point de PIB.

Une autre approche pour la « dette climatique » serait de nature rétrospective : il s'agirait alors de mesurer les coûts non payés du passé, car c'est souvent en ces termes qu'on exprime la charge que l'inaction passée conduit à léguer aux générations futures. Cette dette n'ayant pas de créancier ni de débiteur, sa définition est normative. Néanmoins, dès lors que l'on définit pour l'avenir une valeur de l'action climat, celle-ci est un candidat naturel pour valoriser l'insuffisance des efforts passés. Nous proposons en conséquence de définir l'endettement climatique comme la somme des émissions nettes passées valorisées au prix social actuel du carbone, au sens de l'approche « comptable »¹⁹. Ceci correspond à l'idée simple que, quel que soit le moment où le CO₂ a été émis, il contribue de la même manière au dérèglement climatique²⁰ et donc doit être valorisé au même niveau. Ce concept peut également être rapproché de l'idée de dette que les pays développés, pollueurs « historiques », auraient accumulé vis-à-vis des pays de développement plus récent, une question fondamentale pour la question de la répartition des efforts de décarbonation au niveau mondial. Il ressort un chiffrage de l'endettement climatique depuis 1990 de 3 475 Mds €, soit proche lui aussi de

17. $\Gamma = F^{WT} - 1$, voir plus haut.

18. La dette implicite est une somme cumulée à ne pas confondre avec l'effort d'atténuation annuel. À titre d'analogie, si l'on fait la différence entre l'effort d'atténuation annuel en point de PIB et l'effort effectivement réalisé aujourd'hui, on se rapproche de la notion de tax gap ou d'écart de financement actualisé qui traduit le montant en points de PIB d'amélioration du solde structurel qu'il faudrait effectuer de manière pérenne pour ramener la dette publique sur une trajectoire soutenable.

19. Formellement, à la date t_0 , on définit sa variation cumulée $\Delta D_{t_0}^T$ par rapport à une date initiale $\tilde{T}$ par $\Delta D_{t_0}^T = \int_{\tilde{T}}^{t_0} P_{t_0}^{co2} (E_s - \bar{E}) ds$

où E_s sont les émissions de GES à la date s et $\bar{E}$ le puits carbone terrestre et océanique. La dette financière climatique peut donc se calculer simplement comme la somme des émissions nettes cumulées (« dette » physique), multipliée par la valeur sociale du carbone.

20. Ceci revient à négliger le temps de disparition spontanée des GES, ce qui est légitime car il est effectivement très long au regard des horizons considérés ici.

150 % du PIB et représentant environ 50 000 € par habitant. Cette dette peut ensuite être projetée et comparée à un plafond d'endettement climatique correspondant par exemple au niveau permettant de respecter la cible de +2°C (figure VIII).

Les évolutions de ces deux indicateurs ne sont pas sans lien. En effet, chaque année les coûts non payés (se traduisant en émissions brutes positives) vont venir s'ajouter aux coûts à payer pour retrouver la neutralité carbone. Ils pourraient ainsi faire l'objet d'un suivi année après année, fondé sur un prix du carbone officiel fixé par la puissance publique, et actualisé à chaque changement de base des comptes nationaux. Ainsi, l'indicateur de dette climatique peut être un outil de pilotage de la puissance publique dans une optique d'équité/efficacité : il permet à la fois de mesurer l'écart à la cible de neutralité carbone et la juste répartition de l'effort entre les générations, un effort insuffisant une année devant être compensée la ou les années suivantes.

4. Une épargne nette ajustée du coût social climatique désormais négative, signe d'un monde qui s'appauvrirait progressivement

4.1. Au-delà du climat : les approches élargies de la soutenabilité

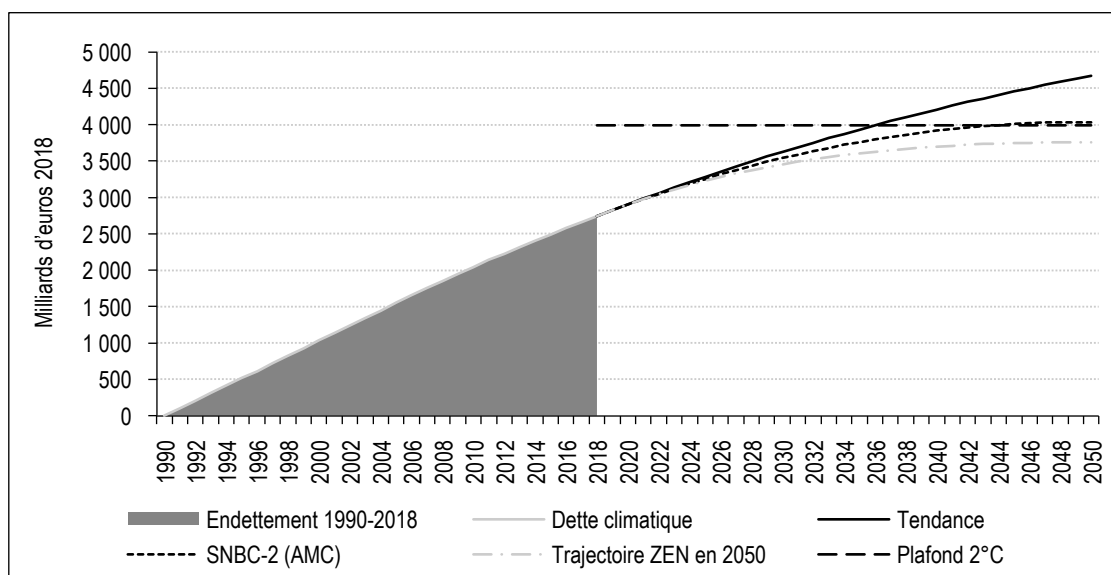
À la question de savoir si le régime actuel d'émissions est compatible avec le respect des engagements nationaux, la réponse est donc clairement non. Nous sommes loin de la trajectoire

cible des émissions de gaz à effet de serre. Si on considère que le non-respect de ces engagements expose de fait à des risques environnementaux majeurs, on peut dire que nous consommons plus de ressources naturelles que la nature n'est capable de le supporter. Hormis quelques climato-septiques, cette appréciation est largement partagée : la notion dite de soutenabilité forte du développement économique, qui exige que chaque génération laisse un capital naturel, physique et humain au moins égal, dans chacune de ces dimensions, à celui dont elle a hérité, n'est pas assurée sur la dimension environnementale.

Est-il utile de compléter ce message par des indicateurs mesurant ce que la littérature qualifie de soutenabilité « faible » ? C'est ce que font les indicateurs agrégeant les évolutions de ces différents types d'actifs, laissant place à l'idée que la baisse d'un type actif pourrait être compensée par la hausse d'un autre. En réalité, ce n'est pas le cas du climat si les dommages sont irréversibles, car alors une dégradation marquée de l'environnement ne pourra pas être compensée par une accumulation de capital physique. C'est ce constat qui invite à retenir plusieurs indicateurs de soutenabilité, isolant notamment ceux dont l'impact est vital pour l'homme (pollution, réchauffement climatique) comme le proposait le rapport Stiglitz (2009). Cela n'empêche pas néanmoins de s'intéresser aussi aux indicateurs de soutenabilité élargie.

Enrichir la comptabilité nationale d'indicateurs de ce type est une problématique ancienne et les propositions pour le faire n'ont pas manqué.

Figure VIII – Endettement climatique depuis 1990, au sens de l'approche rétrospective



Source : CITEPA, calculs des auteurs.

Sur le plan conceptuel, Hicks (1946) introduit la notion de vrai revenu, qu'il définit comme la consommation maximale autorisée sans dégrader le stock de capital, qu'on peut donc interpréter comme un concept de consommation soutenable. C'est la commission Brundtland (1987) qui l'a définitivement mise à l'agenda international en la définissant comme l'impératif de « subvenir aux besoins de la génération actuelle sans compromettre la capacité des générations futures à en faire de même ». C'est à cette période que Cobb & Daly (1989) introduisent un indicateur du bien-être durable, l'ISEW (*Indicator of Sustainable Economic Welfare*) – aussi appelé PIB vert – intégrant le coût des dégradations de l'environnement ainsi que la question des loisirs et du capital humain. Néanmoins, le PIB vert ne répond pas à la question de la soutenabilité globale. Pour cela, « ce dont nous avons besoin », comme le soulignait le rapport Stiglitz, « c'est d'une évaluation de la distance qui sépare notre situation actuelle des objectifs soutenables [...] en d'autres termes, nous avons besoin d'indicateurs de sur-consommation ou de sous-investissement » (Stiglitz et al., 2009, p. 73), ces deux notions étant entendues dans un sens large.

C'est le cadre d'analyse liant richesse inclusive et épargne nette ajustée qui est plus à même de répondre à cette question (cf. Annexe en ligne C3). Mesurer ainsi la soutenabilité, c'est précisément l'objectif qu'a poursuivi la Banque mondiale depuis les années 2000 en calculant un indicateur d'épargne nette « ajustée » pour la plupart des pays (World Bank, 2006, 2011, 2018). Ces travaux s'appuient sur l'idée Hicksienne qu'une trajectoire soutenable, définie comme une trajectoire où le bien-être monétaire – *comprehensive wealth* – ne décroît jamais, est une trajectoire où l'épargne nette ajustée est toujours positive. Concrètement, l'épargne nette ajustée (ENA) calculée par la Banque Mondiale peut s'écrire sous la forme $EP - CCF + EDU - ENV$ où EP est l'épargne nationale brute, CCF la consommation de capital fixe, EDU la dépense d'éducation²¹, ENV le coût des dommages environnementaux. Cinq facteurs sont pris en compte pour ce dernier : la raréfaction des ressources forestières, pétrolières et minières, le réchauffement climatique et la pollution de l'air.

L'épargne nette ajustée mondiale est évaluée par la Banque mondiale à 10.7 % en 2016, pour une épargne brute de 25.9 %. Les dégradations environnementales ne sont prises en compte qu'à hauteur de -2.6 % du PIB. Malgré la largeur apparente du spectre des dommages pris en compte, les correctifs apportés par la Banque Mondiale pour mesurer les dégradations environnementales

sont très faibles au niveau mondial. Ils sont quasiment imperceptibles dans le cas de la France²². En particulier, la valorisation financière du réchauffement climatique est très largement sous-estimée, fondée sur un prix social du carbone de seulement 25.5 € la tonne de CO₂²³. Il s'agit donc de réexaminer ici cette question à la lumière des nouvelles évaluations du prix social du carbone que l'on vient de passer en revue.

4.2. Épargne nette ajustée du coût de réparation climatique

Nous nous concentrons ici sur les questions climatiques. Les données sont issues de la base de données de la Banque Mondiale pour ce qui concerne l'épargne nette EN_t et les émissions de gaz à effet de serre E_t ; le puits carbone $\bar{E}$ est calé sur la SNBC-2 au niveau national²⁴, et reste constant égal à 10 GtCO₂eq au niveau mondial. A des fins de simplification, le prix du carbone retenu pour la France et le monde est la valeur moyenne GIEC pour l'objectif de +1.5°C rétropolée en 2019, soit 180 \$ (ou 153 €) la tonne de CO₂eq (figure IX).

L'épargne nette ajustée apparaît alors négative au niveau mondial. Même si, après avoir atteint un point bas proche de -13 % en 1996, elle s'est redressée depuis notamment en raison de la montée en puissance de l'économie chinoise dont le taux d'épargne est élevé, elle reste en moyenne significativement négative sur les deux dernières décennies. En France, l'épargne nette ajustée est également négative depuis le début des années 1990. À rebours des conclusions de la Banque mondiale²⁵, la croissance apparaît donc comme n'étant pas soutenable, même au sens dit

21. L'ENA en revanche ne tient pas compte de la dépréciation du capital éducatif (qui conduit à surestimer l'épargne éducative dans les pays développés) et la qualité de l'éducation.

22. Pour la France, le chiffrage de l'ENA est de 7.1 % : l'épargne brute est de 20.3 %, desquels sont déduits 17.7 % de consommation de capital fixe, soit 2.6 % d'épargne nette ; les dépenses d'éducation jouent en positif pour 4.9 points de PIB, tandis que l'environnement, en négatif, joue pour -0.4 %.

23. Nous exprimerons dans le reste de l'article l'ensemble des « prix » du carbone en euros par tonne de CO₂. Les prix du carbone se réfèrent parfois aussi à un prix de la tonne de carbone et non pas de CO₂. Le passage du premier au second se fait par multiplication par 0.275 : la masse atomique du carbone étant 12 et celle de l'oxygène 16, on compte 12/44 tonne de carbone dans une tonne de CO₂. Un prix de 20 € la tonne de carbone équivaut donc à un prix de 5.5 € la tonne de CO₂.

24. 40MtCO₂eq en 2020, en légère progression jusqu'à 80MtCO₂eq en 2050.

25. La principale raison de l'écart avec les estimations de la Banque mondiale vient d'une différence d'appréciation de la valeur du carbone. La Banque mondiale prend en compte également, contrairement au présent article, l'accumulation de capital humain, valorisé à hauteur des dépenses publiques d'éducation. Ce choix peut sembler optimiste au sens où il semble plus adapté de recourir à des méthodes d'inventaire permanent, réduisant considérablement l'impact sur l'épargne ajustée notamment lorsque l'âge de fin d'étude cesse de progresser comme c'est le cas en France depuis deux décennies. En outre, il est plus probable que la valorisation positive de l'accumulation de capital humain serait largement plus que contrebalancée par la prise en compte négative de la perte de biodiversité – l'autre préoccupation majeure en matière environnementale – ne modifiant pas le message de non-soutenabilité de la trajectoire économique actuelle.

« faible » du terme c'est à dire en considérant les substitutions entre capital physique et capital naturel. Non seulement, nous utilisons plus de ressources que la nature n'est capable d'en régénérer, mais aussi les richesses que nous laissons ne compensent pas les coûts de réparations des dommages climatiques.

4.3. Richesse inclusive, intégrant la dette climatique

À ce concept de flux peut être associé le concept en stock que constitue la richesse inclusive. Elle se définit comme la somme des différentes formes de capital pondérée par le prix implicite de chacun d'entre eux (nous considérons ici le capital physique et le « capital » climatique). Le stock de capital physique est construit par inventaire permanent à partir de 1975, c'est-à-dire en supposant un ratio capital/output de 2.8 en 1975. Ce calcul s'effectue en utilisant les données d'épargne nette de la Banque mondiale.

Le climat est pris en compte à compter de 1990. Il s'agit là d'un choix normatif en cohérence avec celui que nous avons retenu pour l'évaluation de la dette climatique et bien sûr au choix des COP depuis Kyoto d'en faire la référence de l'ensemble des processus qui leur sont associés. On peut considérer aussi qu'à partir de cette date, la lutte contre le réchauffement climatique est devenue un objectif social, et que le fait de

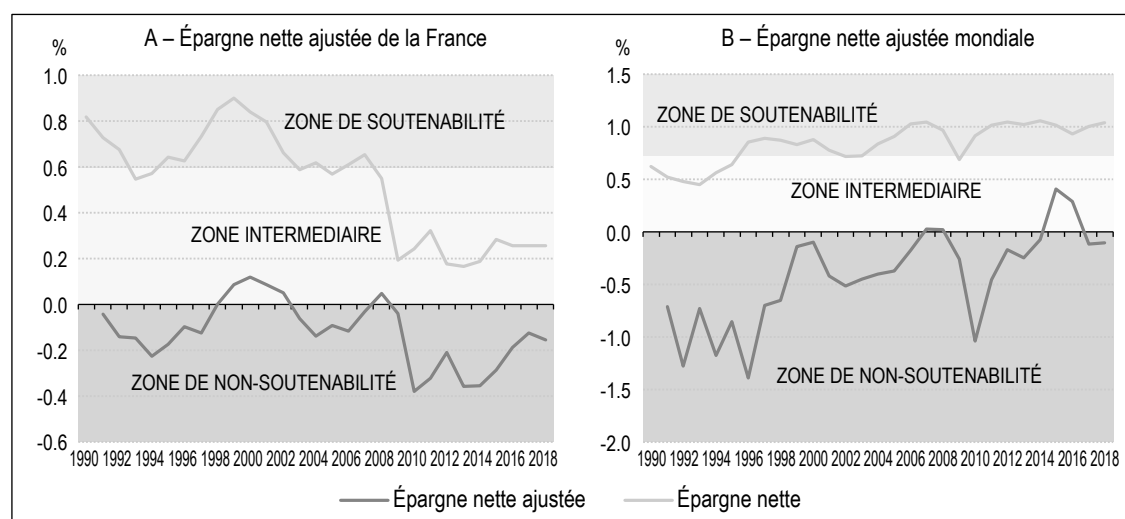
continuer à émettre plus de GES que la planète ne peut en absorber est devenu une dette pour les générations futures²⁶.

La richesse inclusive réajustée par habitant s'élève en 2019 environ à 57 500 € en France et 13 175 € au plan mondial, pour une richesse (capital) de respectivement 109 000 € en France et 31 450 € au niveau Monde (figure X). L'écart représente la valeur financière de l'endettement carbone depuis 1990, au sens de l'approche rétrospective. Dans un cas comme dans l'autre, la richesse élargie aux ressources naturelles (ici le climat) est en baisse, plus accentuée en France depuis la crise de 2008 en raison de la baisse de l'épargne brute, la baisse étant plus atténuée au niveau mondial, en raison de l'émergence chinoise.

Par construction, la richesse inclusive est la somme cumulée dans le temps de l'épargne nette ajustée. L'épargne nette ajustée mesure la soutenabilité instantanée, ce qui est intéressant en soi. Mais une année d'épargne nette négative peut être compensée l'année suivante par une année positive ; la richesse inclusive rend compte des évolutions sur la moyenne et longue durée. Dans notre construction, il existe une relation très simple entre richesse inclusive, capital et dette

26. Une autre option serait de remonter plus en amont, au moment où les GES ont dépassé la capacité du puits carbone monde, c'est à dire dans les années 1950-1960.

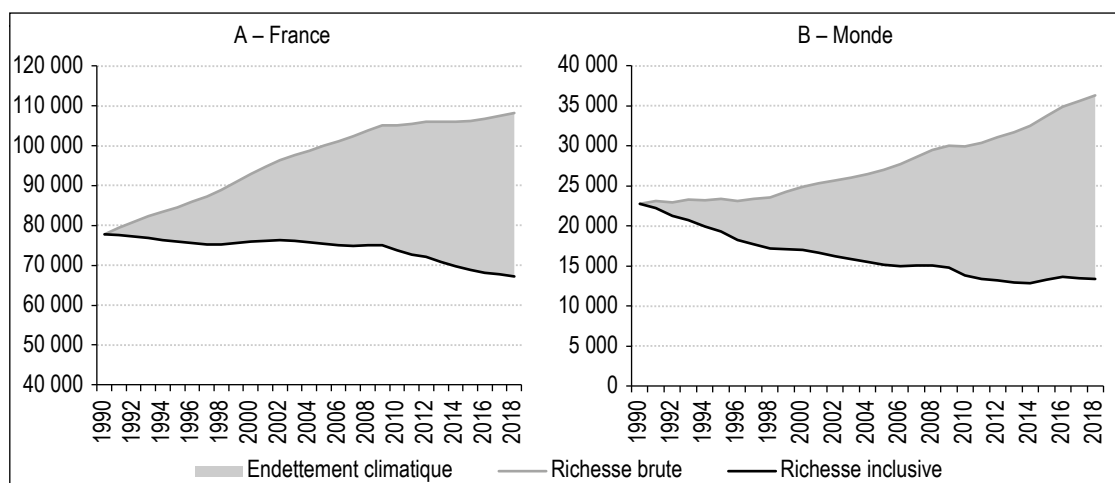
Figure IX – Épargne nette nationale et mondiale ajustée (en % du PIB)



Lecture : les différentes zones s'appliquent à la courbe d'épargne nette ajustée. La zone de soutenabilité correspond en moyenne à une zone d'accroissement simultanée du capital naturel et du capital physique (soutenabilité forte et faible). Dans la zone de non soutenabilité, d'une part le capital naturel baisse, et d'autre part les coûts de réparation sont supérieurs à l'augmentation des revenus (non soutenabilité forte et faible). Dans la zone intermédiaire, l'épargne nette ajustée est positive mais en-deçà de la valeur moyenne de l'épargne nette – cela signifie que le capital naturel est globalement en baisse (soutenabilité faible mais non forte).

Source : World Bank Data, calculs des auteurs.

Figure X – Richesse par habitant nationale et mondiale intégrant la dette climatique
(en euros par habitant)



Source : World Bank Data, calculs des auteurs.

financière climatique (au sens rétrospectif), la première étant simplement la différence entre les deux autres. Ces derniers résultats apportent un éclairage nouveau aux travaux qui concluaient à la soutenabilité de la plupart des pays riches, sur le fondement de ces indicateurs d'épargne nette ajustée et de richesse inclusive. Un prix du carbone correctement calibré aboutit en effet à la conclusion inverse.

* *
*

Nous nous sommes attachés, dans cet article, à réévaluer la question de la soutenabilité climatique du développement économique, au niveau national pour la France, comme mondial. Sur le plan théorique, des progrès considérables ont été réalisés depuis la fin des années 1990, avec une étape importante autour des travaux de la commission Stiglitz (Stiglitz *et al*, 2009).

Dans le langage des théories du bien-être et de la soutenabilité, la COP21 et ses déclinaisons continentales et nationales ont donné une valeur sociale à l'action pour le climat. Les sociétés considèrent désormais les émissions de CO₂ au-delà des capacités d'absorption terrestre et océanique comme un coût pour les générations futures. Et ceci donne aux efforts d'atténuation une valeur, la valeur de l'action climat. L'autre facteur essentiel pour juger de la soutenabilité climatique est de nature technico-financière. Traduire en termes financiers des objectifs de réduction des émissions de CO₂ nécessite de

connaître le coût des techniques et technologies au regard de leur potentiel de décarbonation de l'économie. Sur ce plan aussi, les grandeurs commencent désormais à être mieux établies, contribuant à fiabiliser les modèles macro-sectoriels comme technico-économiques.

Partant, nous avons proposé un cadre macro-économique permettant d'évaluer les trajectoires optimales de réduction des émissions de GES avec des contraintes en termes d'équité inter-générationnelle et d'évolution des technologies de décarbonation. Ce double mouvement de clarification de l'objectif climat et des connaissances technico-financières nous paraît suffisant pour être en mesure de donner un prix social au carbone raisonnablement fiable. Nous avons montré que cette valeur en France devrait se situer, pour l'objectif de neutralité carbone, autour de 120 à 250 € aujourd'hui, 250 à 500 € en 2030, 500 à 1 000 € en 2040, 1 000 à 2 000 € en 2050. Ces estimations sont globalement conformes, en ordre de grandeur et lorsque l'on analyse les concepts de prix social comparables, aux estimations du GIEC ou à celles établies par la commission Quinet (Quinet, 2019) et les modèles sur lesquels elles s'appuient : elles en constituent la fourchette haute. Pour tenir les engagements climatiques de la France, à savoir la neutralité carbone en 2050 l'effort de dépense climat devrait être porté à 4.5 % du PIB chaque année. L'effort mondial devrait être d'une ampleur comparable (5.1 % du PIB mondial).

Enfin, ces valeurs sociales du carbone rehaussées éclairent d'un jour nouveau l'évaluation de la soutenabilité que l'on qualifie habituellement

de faible, c'est à dire la question – légitimement controversée par ailleurs – de savoir si malgré tout, et donc malgré les dommages environnementaux, le bilan pour les générations futures ne serait pas « positif » compte tenu de l'amélioration continue du niveau de vie moyen. L'épargne nette mondiale, ajustée pour tenir compte des dommages climatiques, est négative sur toute la période considérée. Au cours des trois dernières décennies, le monde se serait appauvri et non enrichi, le coût pour le climat des activités humaines l'aurait emporté sur l'accumulation du capital privé comme public. La richesse inclusive, agrégeant capital naturel et capital physique, est en baisse. Même au sens faible du terme, nous sommes sur une trajectoire de non soutenabilité et ceci en réalité depuis plusieurs décennies, que seul un changement d'échelle des politiques de décarbonation de l'économie est susceptible de corriger.

Nous ne pouvons qu'insister, pour conclure, sur les implications des avancées et clarifications récentes, tant au plan théorique qu'empirique.

La valorisation du prix du carbone est un enjeu majeur pour le pilotage des politiques publiques, et la mise en place d'une comptabilité économique environnementale serait de nature à éclairer le débat public. Mais, une telle comptabilité publique serait également utile pour orienter les choix individuels, de consommation, de production, de déplacement. Une possibilité serait ainsi de fixer par la loi une valeur sociale de l'action pour le climat ou un coût social du carbone²⁷, qui préciserait aussi l'usage de cette valeur, pouvant aller de l'étiquetage systématique ou l'intégration dans les normes comptables des entreprises à des mesures plus contraignantes, comme la prise compte dans les marchés publics ou la fixation d'un prix plancher pour l'échange de quotas d'émissions de CO₂. □

27. Pour mémoire, nous avons distingué le prix social du carbone de la taxe carbone. La taxe carbone n'est en effet que l'un des leviers possibles qui pose par ailleurs de redoutables questions de justice fiscale sans que les effets comportementaux, qui supposeraient des élasticités prix, ne soient établis.

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770128/ES-517-518-519_Germain-Lellouch_Annexes_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

Arrow, K.J., Dasgupta, P., Goulder, L., Mumford, K. & Oleson, K. (2012). Sustainability and the Measurement of Wealth. *Environment and Development Economics*, 17, 317–353.
<https://doi.org/10.1017/S1355770X12000137>

Baptiste-Perrissin, F. & Foussard, A. (2016). Trajectoires de transition bas carbone au moindre coût. Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer. *Théma du SEEIDD*.
<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Trajectoires%20de%20transition%20bas%20carbone%20au%20moindre%20co%C3%BBt.pdf>

Bruntland (1987). *Our common future*. World Commission on Environment and Development. New-York: Oxford University Press.
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

CGDD (2020). Chiffres clés du Climat : France, Europe et Monde. *Datalab*.
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-11/datalab-62-chiffres-cles-du-climat-france-europe-monde-edition2020-novembre2019_0.pdf

Cobb, J. & Daly, H. (1989). *For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future* (2nd updated edition). Boston: Beacon Press.

Easterlin, R. (1974). Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some empirical evidence. In: David & Reder (Eds.), *Nations and Households in Economic Growth, Essays in Honor of Moses Abramovitz*, pp. 89–125. New York: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-205050-3.50008-7>

GIEC (2015). Changements climatiques 2014 – Rapport de synthèse. 5^{ème} rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

- Hicks, J. R. (1946).** *Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory* (2nd Edition). Oxford: Clarendon Press.
- Hotelling, H. (1931).** The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*, 39(2), 137–175. <https://doi.org/10.1086/254195>
- I4CE (2019).** Panorama des financements climat, édition 2018. Institute for Climate Economics. <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/09/I4CE-Panorama2019.pdf>
- Nordhaus, W. D. (1977).** Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide problem. *American Economic Review*, 67, 341–346. <http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/homepage/carbondioxideproblem.pdf>
- Quinet, A. (2019).** La valeur de l'action pour le climat. Rapport de la commission présidée par Alain Quinet. Paris: France Stratégie. https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2019-rapport-la-valeur-de-laction-pour-le-climat_0.pdf
- SCF (2018).** Rapport du Standing Committee on Finance. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. <https://unfccc.int/fr/process/bodies/constituted-bodies/standing-committee-on-finance-scf/documents>
- Solow, R. (1956).** A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Stiglitz, J. E., Sen, A. K. & Fitoussi, J.-P. (2009).** Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social. <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/094000427.pdf>
- Stiglitz, J. E. & Stern, N. (Dir.) (2017).** Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53deccfb4c/t/59244eed17bffc0ac256cf16/1495551740633/CarbonPricing_Final_May29.pdf
- UNU-IHDP. (2012).** *Inclusive wealth report 2012: measuring progress toward sustainability*. Cambridge University Press.
- World Bank (2006).** *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. Washington DC: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/287171468323724180/pdf/348550REVISED0101Official0use00NLY1.pdf>
- World Bank (2011).** *The Changing Wealth of Nations? Measuring Sustainable Development in the New Millennium*. Washington DC: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/630181468339656734/pdf/588470PUB0Weal101public10BOX353816B.pdf>
- World Bank (2018).** *The Changing Wealth of Nations: Building a Sustainable Future*. Washington DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29001>
-

Une comparaison de déflateurs pour les services de télécommunications

A Comparison of Deflators for Telecommunications Services Output

Mo Abdirahman*, Diane Coyle**, Richard Heys*** et Will Stewart****

Résumé – La consommation de données a augmenté de près de 2 300 % entre 2010 et 2017 au Royaume-Uni, et pourtant la valeur ajoutée brute réelle du secteur des services de télécommunications a diminué de 8 % entre 2010 et 2016 alors que le secteur affichait l'un des taux de croissance de la productivité les plus bas de son histoire. Ce décalage entre l'amélioration rapide des technologies et la performance économique mesurée vient en grande partie des déflateurs appliqués à la production nominale. Nous comparons deux options méthodologiques : premièrement, une amélioration de l'indice existant des prix à la production des services de télécommunications ; deuxièmement, une méthode de mesure des variations de prix fondée sur le prix moyen par unité de données pour différents services de télécommunications. La principale différence entre ces deux options est que le premier indice est pondéré par les revenus tandis que le deuxième peut être considéré comme étant pondéré par les volumes. En utilisant ces deux méthodes, nous concluons que les services de télécommunications ont enregistré une baisse de prix comprise entre 37 % et 96 % de 2010 à 2017, bien au-delà du déflateur actuel. La production réelle du secteur est donc largement supérieure à ce que les statistiques actuelles suggèrent.

Abstract – Data usage in the UK expanded by nearly 2,300% between 2010 and 2017, yet real Gross Value Added for the telecommunications services industry fell by 8% between 2010 and 2016, while the industry experienced one of the slowest rates of recorded productivity growth. This disconnect between rapid technological improvements and the measured economic performance can largely be explained by the deflators applied to nominal output. We contrast two methodologically distinct options: the first consists in strengthening the existing Services Producer Price Index for Telecommunication Services, the second in measuring price changes through the average price per unit of data for various telecommunication services. The key distinction between these options can be considered as contrasting a revenue weighted index with one that can be seen as a volume-weighted index. Using these methods, we conclude that telecommunications services prices fell by between 37% and 96% from 2010 to 2017, considerably more than the current deflator. The real output of the sector will therefore have been considerably higher than indicated by current statistics.

Codes JEL / JEL Classification : E01, L16, L96

Mots-clés : progrès technologique, télécommunications, déflateurs

Keywords: technological progress, telecommunications, deflators

* Intellectual Property Office (mohamed.abdirahman@ipo.gov.uk) ; ** Université de Cambridge et Economic Statistics Centre for Excellence (dc700@cam.ac.uk) ; *** Office for National Statistics (richard.heys@ons.gov.uk) ; **** Institution for Engineering and Technology (IET) (w.stewart@ieee.org)

Nous remercions les participants au groupe de travail IET pour leurs précieuses contributions : Ahmed Kotb, Hannah Conway, Stephanie Baxter et Jeremy Watson. Nous remercions également Anna Ardanaz-Badia, Ash Loakes, Chris Payne, Emma Howley, Gaganan Awano, George Agbugba, Hannah Evans, James Scruton, John Jeremy, Helen Sands, Kat Pegler, Marilyn Thomas, Mark Stephens, Monique Sidhu, Sanjiv Mahajan, Robert Kent-Smith et Thomas Lewis (ONS); David Mark Harrison, Gary Clemo, Jonathan Porter et Max Fernando (Ofcom); Tim Miller et Tony Lavender (Plum Consulting); Jonathan Haskel et Peter Goodridge (Imperial College); Frances Cairncross (Oxford University), Marko Melolinna (Bank of England), Miles Elsdon (Massive Dynamics), Nicolas Oulton (LSE/Centre for Macroeconomics), Daniele Viappiani (HMT), Nigel Brown (Cabinet Office), Peter Ladkin (Causalis); ainsi que deux rapporteurs anonymes.

Reçu le 27 juin 2018, accepté après révisions le 9 avril 2019.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Abdirahman, M., Coyle, D., Heys, R. & Stewart, W. (2020). A Comparison of Deflators for Telecommunications Services Output. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 103-122. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2017>

Les utilisateurs des données des comptes nationaux souhaitent habituellement analyser ces données en termes réels, par exemple pour les comparer dans le temps, ce qui requiert de déflater les valeurs nominales. Les instituts de statistique calculent les déflateurs des comptes nationaux conformément à des directives internationales, mais la construction de ces déflateurs peut être problématique, notamment s'agissant du traitement de nouveaux biens entrant dans le panier de consommation, des variations de qualité qui peuvent faire varier les prix, de la nature du produit et de produits atteignant une « solution en coin », par exemple lorsque leur prix tombe à zéro ou lorsque la consommation est illimitée à un prix donné. Ces difficultés concernent principalement les produits de haute technologie et les produits numériques, car les progrès réalisés en matière d'ingénierie ont été rapides au cours des vingt dernières années, et la forte hausse de la consommation s'est accompagnée d'une forte baisse des prix unitaires. L'article se concentre sur le secteur des services de télécommunications¹, où ces problèmes sont particulièrement patents².

Nous examinons le déflateur des services de télécommunications actuellement utilisé pour la mesure du PIB avec l'approche par la production³. Les services de télécommunications ont connu une période de changement technologique extrêmement rapide ces dernières années, et les questions soulevées dans la littérature sont particulièrement pertinentes pour ce secteur. Les données de l'Office for National Statistics (ONS, l'institut de statistiques du Royaume-Uni) et de la base EU-KLEMS suggèrent que, depuis quelques années, le secteur des télécommunications affiche l'un des taux de croissance de la productivité les plus bas de son histoire ; pour les ingénieurs des télécommunications, c'est en total contraste avec l'extrême rapidité des progrès technologiques réalisés. Le secteur a également enregistré une croissance rapide de la demande observée en termes de volumes de consommation de données, mais pas en termes de revenu total. Les télécommunications faisaient partie des deux secteurs britanniques où la croissance était la plus rapide, en termes de productivité, avant la Grande récession, mais elles affichent aujourd'hui l'un des deux ralentissements les plus prononcés, avec une croissance de la productivité négative entre 2012 et 2017 (ONS, 2018). Dans ce contexte, certains commentateurs (y compris des rapports officiels tels que le rapport Bean de 2016) suggèrent que les déflateurs officiels sous-estiment la « vraie »

baisse des prix de ces produits et, en conséquence, la croissance économique réelle.

Nous montrons qu'une amélioration modeste de l'actuelle méthode de construction du déflateur de la production au niveau du produit, ou l'utilisation d'une méthode alternative plus radicale, donnent une estimation de la baisse des prix comprise entre 37 % et 96 % sur une période de huit ans, contre une hausse de 3 % avec le déflateur actuel. Ces améliorations alternatives du calcul de l'indice des prix des services de télécommunications, qui permettent de prendre en compte des services de données haut débit, suggèrent que la production réelle du secteur des services de télécommunications a été largement sous-estimée au Royaume-Uni (et sans doute dans d'autres pays) ces dernières années.

Des problèmes similaires existent probablement dans plusieurs autres secteurs où les technologies numériques ont permis d'améliorer les services, mais ils sont les plus marqués dans celui des services de télécommunications. La quantité de données transmises par réseau de télécommunications affiche une croissance exponentielle depuis plusieurs années. Logiquement, cette forte amélioration de la performance en matière de transmission de données, à coût constant ou moindre, devrait générer une forte hausse de la production réelle. L'article n'aborde pas la complexité des nouveaux biens numériques, ni les problèmes de frontière relatifs au lieu de production (voir par exemple Coyle, 2017), mais se concentre sur la question plus simple de la mesure de la production dans le secteur des services de télécommunications, en termes réels, et sur des approches alternatives pour le calcul des déflateurs.

1. Les services de télécommunications comprennent les quatre sous-catégories de la classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI) de 2008 : Activités de télécommunications par câble (6110), Activités de télécommunications sans fil (6120), Activités de télécommunications par satellite (6130) et Autres activités de télécommunications (6190). À noter toutefois que les déflateurs que nous comparons dans l'article s'entendent au niveau du produit. Ils fournissent donc des informations sur les variations de prix des services de télécommunications individuels et non pas sur celles de l'ensemble du secteur. Bien que la plupart des services de télécommunications soient produits dans le même secteur, une partie de l'activité se déroule également dans d'autres secteurs.

2. En 2016, l'ONS s'est associé avec de grands économistes et ingénieurs de l'Institution of Engineering and Technology pour examiner cette question. Un article antérieur de l'ONS (Heys & Awano, 2016) présente quelques-uns des problèmes conceptuels les plus importants qui sont considérés.

3. Le PIB peut être calculé avec une approche par la production, par les dépenses ou par les revenus. Pour veiller à ce que les trois approches produisent les mêmes estimations dans la pratique, les comptables nationaux appliquent un processus de mise en cohérence.

Nous envisageons à la fois une amélioration de la méthodologie actuelle et une nouvelle approche focalisée sur la consommation de données. Les estimations différant fortement selon la méthode retenue, nous étudions également dans quelle mesure la structure du marché et le changement technologique enregistré dans le secteur sont susceptibles de faire converger ces deux méthodes au fil du temps. À l'heure actuelle, le prix par unité de données varie fortement selon les services concernés. Par exemple, il est plus cher de transmettre le même volume de données par SMS que par un service hors offre comme *WhatsApp*, ce qui pourrait être transitoire. Au fil du temps, il est probable que les prix actuellement facturés par unité de données convergent pour différents services de communication, principalement en raison de la concurrence de produits très proches mais meilleur marché : si les consommateurs payent actuellement un prix différent par unité de données, le produit semblable mais moins cher devrait finir par dominer et accroître sa part de marché, s'il reste concurrentiel. Du fait de cette convergence, un indice de valeur unitaire fondé sur la consommation de données pourrait constituer un déflateur indicatif plus pertinent. Nous montrons que cette convergence a commencé, bien qu'il soit encore trop tôt pour recommander de passer de la méthodologie actuelle (mais améliorée) à l'indice de valeur unitaire agrégé que nous calculons.

Les deux options illustrent une différence clé entre les approches des ingénieurs et des économistes : les économistes observent divers produits dont les prix et les poids sont différents au sein d'un panier de biens, fournis *via* la transmission de données, tandis que les ingénieurs observent le secteur des services de télécommunications ne produisant qu'un seul produit (les données transmises, qui sont utilisées de plusieurs façons pour fournir différents services), où le coût par bit de données a enregistré une baisse claire et significative au fil du temps. Notre première option est une mise à jour relativement prudente du déflateur actuel, en ligne avec les normes internationales. Elle ajoute notamment des composantes importantes au panier de biens retenus pour le secteur. La deuxième option part du point de vue de l'ingénierie, pour lequel il n'y a qu'un seul service (les données). Cette approche, focalisée sur la consommation de données, convertit tous les services en une seule mesure du volume de données et utilise le revenu par unité de données comme déflateur.

Les résultats sont notables dans les deux cas, suggérant une baisse de prix beaucoup plus rapide qu'avec le déflateur actuel. Nous constatons que les services de télécommunications ont enregistré une baisse de prix comprise entre 37 % et 96 %, soit largement en deçà du déflateur actuel. Il semble donc que la croissance réelle des services de télécommunications indiquée dans les comptes nationaux soit sous-estimée. Nous présentons également des modifications pouvant être apportées à nos deux approches afin de réduire cette fourchette.

L'article est structuré comme suit. La première section rappelle le contexte puis examine les questions d'ingénierie selon les différences entre les services de télécommunications, ainsi que la façon de représenter la production de tous les services en termes de bits de données transportés. Dans la deuxième section, nous présentons la méthode de calcul du déflateur actuel et deux solutions alternatives dont nous examinons les forces et faiblesses. Les résultats et certaines améliorations futures possibles sont présentés en troisième section.

1. Contexte

Le marché britannique des télécommunications fixes est concentré⁴ : en 2017, British Telecom (BT) et Virgin Media détenaient une part de marché d'environ 53 %. Les 47 % restants appartiennent à un petit nombre de fournisseurs de moindre envergure, qui passent souvent par le réseau de BT (Openreach).

Les contrats de services de télécommunications fixes sont souvent des offres groupées (ou « bouquets ») dans le cadre desquelles les consommateurs achètent leur internet haut débit avec au moins une ligne téléphonique. Toutefois, contrairement aux contrats de services mobiles, ils n'incluent pas toujours un forfait pour les appels vocaux. Pour cette raison, le poids des revenus des appels téléphoniques diminue fortement, car les applications permettant l'accès aux données ont pris le pas. Par ailleurs, le prix du contrat mensuel inclut la location de la ligne, mais celle-ci n'est pas facturée séparément, elle est simplement intégrée au prix du bouquet. Certains bouquets ont évolué et incluent aujourd'hui des services qui ne relèvent pas des télécommunications, par exemple les forfaits de télévision. Toutefois, notre analyse exclue tous

4. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0012/110154/Q3-2017-Telecoms-Data.pdf [données du tableau 2 en page 4, obtenues le 4 décembre 2018].

les revenus des services qui ne relèvent pas des télécommunications, de façon à ne pas biaiser notre déflateur des services de télécommunications par l'inclusion de revenus non pertinents.

Le marché britannique des télécommunications mobiles est lui aussi concentré⁵ : fin 2015, les deux plus gros fournisseurs contrôlaient environ 56 % du marché et les quatre plus gros opérateurs environ 85 %. Les 15 % restants étaient desservis par plusieurs opérateurs de réseaux virtuels plus petits, qui utilisent les réseaux des grands opérateurs. Les contrats de services mobiles peuvent être à paiement anticipé ou différé. Les contrats à paiement différé sont fournis principalement selon un tarif groupé comprenant un forfait prédéfini pour les appels, les messages texte et les données. Bien que les contrats à paiement anticipé soient habituellement établis en fonction de la consommation, ils proposent de plus en plus souvent l'achat d'un forfait mensuel d'appels, de messages texte et de données.

En raison du regroupement de différents services de télécommunications en un seul prix mensuel, il est difficile d'observer le poids réel des revenus des différents services mobiles. En effet, les opérateurs mobiles ne ventilent pas les revenus groupés en composantes distinctes. Pour cette raison, nous devons appliquer une hypothèse forte selon laquelle le prix unitaire des différents services est le même dans un bouquet et en dehors du bouquet. Toutefois, les services de voix et de texte sont souvent proposés sur une base illimitée et les nouveaux bouquets se concentrent donc sur l'augmentation du forfait de données. Cela limite alors la part des données mobiles dans les revenus hors bouquet et crée une distorsion dans notre calcul des poids des revenus. Ainsi, les écarts entre le prix unitaire des différents services mobiles ne traduisent-ils pas nécessairement des différences importantes entre la valeur que donne le consommateur à ces différents services, notamment pour les services de voix et de texte traditionnels par rapport aux services de données plus récents.

1.1. À quoi correspondent les services de télécommunications ?

La plupart des utilisateurs ont le sentiment d'acheter des produits et services numériques en tous genres, des films aux services bancaires, et pas le transport de ces produits et services. Pourtant, en termes d'ingénierie, les communications sont essentiellement un moyen de transport de bits de données, qu'il s'agisse

de la téléphonie traditionnelle, de services de télévision/vidéo, de services bancaires ou de réseaux sociaux/textuels. À titre d'analogie, les ménages utilisent de l'eau pour se laver, pour nettoyer, pour cuisiner ou autre, tandis que pour les fournisseurs d'eau, seule compte la quantité d'eau transportée vers chaque logement, les prix dépendant du volume d'eau consommé, et des coûts fixes du réseau. Pour les produits physiques, on s'attend à ce que tout coût de transport soit déterminé en fonction de caractéristiques spécifiques telles que la taille et le poids du produit plutôt qu'en fonction de la valeur intrinsèque du produit lui-même (à quelques exceptions près). Au Royaume-Uni, les services de données sont fournis par bits de données transmis aux consommateurs, grâce à une connexion par fibre optique ou une connexion sans fil. Même si ces services immatériels ont un poids nul, l'analogie tient.

Le coût d'un réseau de fibre optique comprend principalement les coûts fixes de l'installation⁶, qui n'ont pas beaucoup changé ces dernières années. Toutefois, le débit de données produit par une seule fibre optique installée a augmenté de 10^{10} fois (passant de 0.1 Mbit par seconde à 1 petabit par seconde) pour les plus performants⁷ entre 1960 et 2015. De même, le débit de données des systèmes les plus répandus a augmenté de 10^6 fois entre 1980 et 2015 (passant d'environ 1 Mbit par seconde à 1 terabit par seconde)⁸. Chacune de ces améliorations représente globalement un gradient de croissance logarithmique relativement stable de 150 % par an, soit entre 5 000 % et 6 000 % tous les dix ans⁹. Bien qu'il y ait eu un certain nivellement entre les « champions » ces dernières années, ils restent considérablement plus élevés que les débits des systèmes installés. Pour cette raison, il est possible que les débits de données des systèmes installés augmentent encore, et ce de manière significative.

5. https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0026/26648/uk_telecoms.pdf [Figure 4.21 en page 154 ; données obtenues le 4 décembre 2018].

6. Ingénierie civile (construction) pour la plupart.

7. Les meilleurs résultats sont ceux réalisés par les systèmes expérimentaux dans le meilleur scénario possible. Voir Ellis et al. (2016).

8. Cette hausse des volumes, pour un coût semblable ou moindre, devrait engendrer des gains de productivité de la même ampleur comme ce serait le cas pour le sucre par exemple. Aujourd'hui, la consommation annuelle de sucre au Royaume-Uni, si elle était répartie uniformément sur l'ensemble du territoire national, serait à peine plus épaisse qu'une pellicule d'huile sur de l'eau (4 microns, c'est-à-dire un trentième du diamètre d'un cheveu humain ou d'une fibre optique). Toutefois, si les gains générés par les systèmes de fibre optique installés depuis 1980 étaient appliqués au sucre, le Royaume-Uni serait recouvert d'une couche de sucre supplémentaire de quatre mètres par an.

9. Il est intéressant de constater que cela est semblable à la loi de Moore.

1.2. Mesure des variations de prix

Sur ce marché, la principale question est de conceptualiser et mesurer le produit phare, à savoir « les données », en englobant le haut débit (fixe et mobile) et tous les autres services de télécommunications (appels téléphoniques, messages texte, etc.). Quelle est l'unité de mesure de volume la plus appropriée, tenant compte des variations de qualité et, par conséquent, le déflateur de prix le plus approprié à appliquer à la production nominale pour pouvoir estimer les volumes ?

Cette question fait partie d'un ensemble plus vaste de questions semblables récemment posées quant à la mesure de l'économie numérique, mais qui ne font que ranimer de vieux débats, certes de manière particulièrement aiguë. L'innovation est la caractéristique fondamentale de l'économie numérique. Elle s'incarne dans de nouveaux produits et services, dans l'amélioration de la qualité et de la variété ou dans de nouveaux modèles économiques (comme les plateformes numériques). Elle participe des changements mentionnés plus haut intervenus dans le secteur des télécommunications ces dernières années. L'innovation dans son ensemble est depuis longtemps problématique dans la construction des indices de prix, comme Diewert (1998) le résume : « le principal problème repose sur le fait que la traditionnelle théorie des indices suppose que le panier de biens est fixe et reste exactement le même d'une période à l'autre, de sorte que les comparaisons peuvent se faire à périmètre constant ».

Pour cette raison, une attention considérable a été apportée à la façon dont l'innovation devrait être traitée dans les indices de prix, ainsi qu'au degré de divergence entre ce traitement et les pratiques habituelles des instituts de statistique.

L'approche naïve consiste à utiliser un indice de valeur unitaire calculé en fonction du revenu total et du volume total pour un service donné. Les indices de valeur unitaire dépendent des unités choisies, et nécessitent que les biens soient globalement homogènes, sans quoi la série de prix pourrait être biaisée car le prix unitaire englobe à la fois les variations de prix et les variations de quantité. L'absence de biais ne peut être garantie que si les produits sont entièrement homogènes et si, en conséquence, aucune évolution de la consommation n'est due à la substitution des caractéristiques du produit¹⁰. Les instituts de statistique utilisent parfois des indices de valeur unitaire pour des raisons

pragmatiques, mais la théorie économique privilégie d'autres méthodes. Le traditionnel indice de Laspeyres en est une, qui répond à la question suivante : combien faudrait-il aujourd'hui à un consommateur ayant des préférences fixes pour conserver le même niveau d'utilité qu'hier tout en consommant le même panier de biens qu'hier ? L'indice donne une borne supérieure car il ne prend pas en compte les substitutions de produits liées à des variations des prix relatifs¹¹.

Du point de vue de la théorie économique, l'indice de prix devrait plutôt répondre à une question subtilement différente : comment un consommateur hypothétique évaluerait-il les deux ensembles de prix et de biens ? Quelle est la variation compensatoire qui maintient le consommateur sur la même courbe d'indifférence en dépit des variations de prix et des substitutions ? Par exemple, supposons qu'un ordinateur portable coûte 1 000 euros en 2012 et en 2017, mais que celui de 2017 soit beaucoup plus performant en termes de vitesse et de mémoire. Il est possible qu'un consommateur soit aussi satisfait en 2012 qu'en 2017, compte tenu des produits disponibles sur le marché et de ses attentes, qui sont influencées par la société (d'où l'attrait intuitif pour la comparaison des valeurs unitaires). Toutefois, pour refléter la croissance réelle due à l'innovation, les prix devraient refléter une baisse, or la valeur perçue en tant que surplus du consommateur a augmenté. Pour cette raison, les économistes préfèrent un indice superlatif comme celui de Fisher, qui calcule une valeur approximative pour l'indice théorique du coût de la vie maintenant l'utilité du consommateur à un niveau constant. Cependant, ces indices superlatifs requièrent des données relatives aux dépenses de la période actuelle, qui ne sont habituellement pas disponibles lorsque les indices de prix sont calculés. L'indice de Laspeyres (ou celui de Lowe¹²) est donc le plus souvent utilisé en pratique (soit avec des poids fixes, soit avec des poids mis à jour annuellement).

Dans la pratique standard, il existe plusieurs méthodes pour réduire le biais potentiel résultant de l'arrivée de nouveaux biens et des variations de qualité, mises en œuvre ponctuellement par les instituts de statistique, surtout depuis la

10. Dans ce cas, l'indice ne pose pas de difficultés particulières.

11. Inversement, l'indice de Paasche crée une borne inférieure car il fonctionne à rebours à partir du panier de biens d'aujourd'hui.

12. L'indice de Lowe dépasse celui de Laspeyres pour toute période durant laquelle les prix relatifs suivent des tendances à long terme et les consommateurs remplacent leurs produits habituels par des produits moins chers.

publication du rapport de la commission Boskin (1996). L'une d'entre elles consiste en une mise à jour fréquente des poids de l'indice. Une autre à introduire les nouveaux biens dans les indices de prix plus rapidement qu'auparavant, afin de mieux saisir la chute rapide des prix qui intervient souvent durant les premières années du cycle de vie d'un produit. Une autre encore, souvent considérée comme méthode de référence pour corriger toute variation rapide de la qualité, est un ajustement hédonique en fonction de régressions effectuées sur des caractéristiques définissables, afin de relier le prix par unité à « un étalon plus pertinent par rapport à son utilité intrinsèque »¹³. Par exemple, les régressions hédoniques sur les prix des ordinateurs pourraient inclure la vitesse de l'unité centrale, la mémoire RAM, la capacité du disque dur, la définition de l'écran, la présence d'un appareil photo intégré, etc. En réalité, les produits deviennent des bouquets de caractéristiques plus fondamentales, ce qui permet de comparer les prix de bouquets comparables rassemblant ces caractéristiques. Cependant, l'ajustement hédonique est habituellement appliqué à un petit nombre de biens, dont la qualité ou les caractéristiques changent rapidement, qui ne représentent qu'une petite partie du panier de consommation (0.39 % au Royaume-Uni¹⁴) en partie en raison d'exigences fortes en matière de données. Pour régler le problème du biais, l'ajustement hédonique impose également l'hypothèse selon laquelle la contribution au prix de différentes composantes est égale à leur contribution marginale à la valorisation du produit par le consommateur.

Il existe une littérature abondante sur la question du traitement des nouveaux biens dans l'approche hédonique. S'agissant des nouveaux biens, l'introduction du haut débit en tant que produit a suscité un intérêt notable. L'approche commune à tous ces travaux consiste à évaluer les prix corrigés en fonction de la qualité au moyen de régressions hédoniques (Griliches, 1961). Williams (2008) examine les prix d'accès à l'internet en vigueur aux États-Unis entre décembre 2004 et janvier 2007. L'étude utilise 135 prix observés dans la base de données des prix à la consommation du Bureau of Labor Statistics et définit des fonctions hédoniques dans lesquelles la principale caractéristique de qualité est la largeur de bande. Williams constate que le fait de corriger l'indice des prix d'accès à l'internet en fonction de la qualité fait peu de différence. Greenstein & McDevitt (2010) utilisent un échantillon de plus de 1 500 prix d'un cabinet de conseil privé observés

entre 2004 et 2009, pour construire un modèle hédonique où les principales caractéristiques de qualité sont la vitesse de téléchargement et de téléversement. Selon les auteurs, les prix corrigés en fonction de la qualité ont diminué d'environ 3 % à 10 % durant la période. Cette baisse est supérieure à celle indiquée par la mesure officielle, mais néanmoins largement inférieure aux variations des prix corrigés en fonction de la qualité d'autres produits tels que les ordinateurs.

Toutefois, les études hédoniques ont leurs limites et c'est pourquoi nous avons décidé de ne pas suivre cette approche. Hausman (2003) examine certaines des limites des régressions hédoniques de façon générale. Selon lui, les prix en vigueur sur des marchés qui ne sont pas parfaitement concurrentiels sont déterminés par la demande, par les coûts et par le degré de concurrence du marché, et les régressions hédoniques ne parviennent que très rarement à faire la distinction entre ces facteurs. De plus, même si une régression hédonique est acceptable, Hausman affirme qu'il est difficile d'identifier toutes les caractéristiques du produit qui doivent être prises en compte, alors que cette question est cruciale si les caractéristiques du produit concerné évoluent rapidement.

D'un point de vue pratique, la question plus fondamentale de l'exhaustivité des caractéristiques du produit utilisées dans la régression hédonique se pose également. La largeur de bande et la vitesse de téléchargement / téléversement, bien qu'elles soient importantes, ne suffisent pas, à elles seules, à expliquer les variations de prix et de qualité du haut débit. D'autres facteurs tels que le plafonnement des données, la limitation de la vitesse de téléchargement aux heures de pointe, la latence (délai entre la transmission et la réception des données) et la couverture géographique sont des considérations de qualité importantes du service haut débit lui-même. En outre, même la largeur de bande doit être traitée prudemment car il y a une différence entre sa valeur annoncée et effective. Les vitesses annoncées peuvent rester stables tandis que les vitesses réelles de téléchargement et de téléversement s'améliorent, et inversement. Par ailleurs, la largeur de bande réelle ne peut pas être prise en compte dans les fonctions hédoniques car la vitesse réelle ne peut pas être observée au niveau du contrat de

13. "a yardstick more nearly relevant to its intrinsic utility" (Adelman & Griliches, 1961).

14. Chiffre relatif à l'indice des prix à la consommation.

service individuel. Ces limitations de l'approche hédonique peuvent être contournées grâce à l'approche par la valeur unitaire, dans certaines conditions, qui pourrait s'appliquer au secteur des services de télécommunications.

Il est également difficile de construire des paniers représentatifs de contrats de service haut débit, en raison de la complexité des prix en vigueur dans le secteur, de la vaste gamme des options et des tarifs proposés et de leur nature dynamique. Pour construire un indice de prix, l'approche par le panier de biens est donc discutable.

1.3. Méthodes alternatives permettant de traiter les nouveaux biens et les variations de qualité

Conséquence du changement technologique rapide enregistré dans le secteur des services de télécommunications, le poids des volumes des différents services est largement différent du poids de leurs revenus respectifs. Par exemple, les services de données représentent un poids très important en termes de volumes (mesurés par bit pour tous les services), mais beaucoup plus petit en termes de revenus. Le même problème s'observe avec les prix des médicaments. Lorsque la version générique d'un médicament arrive sur le marché, cela n'affecte quasiment pas l'indice de prix, en dépit du niveau beaucoup moins élevé des prix des médicaments génériques (Griliches, 1994). En effet, l'indice de prix utilise habituellement la pondération par les revenus. Les laboratoires en place représentent généralement une grande partie des revenus, tandis que les génériques représentent la majeure partie des volumes¹⁵. Griliches & Cockburn (1993) notent que les prix officiels pondérés en fonction des revenus ne mesurent pas bien les prix réellement payés pour des biens que les consommateurs considèrent comme un substitut presque parfait mais que l'indice traite comme des biens distincts même si la substitution par les consommateurs se poursuit dans le temps. Dans l'indice standard des variations de prix entre les périodes 0 et 1, le poids des revenus utilisé pour les anciens biens est le suivant :

$$\frac{Q_{old}^1 \cdot P_{old}^1}{Q_{old}^1 \cdot P_{old}^0 + Q_{new}^1 \cdot P_{new}^0}$$

L'ampleur avec laquelle cette formule surestime la contribution de l'ancien produit dépend de la variation de la quantité achetée du nouveau bien et de son prix minimal moyen, car le « vrai » poids moyen est le suivant :

$$\frac{Q_{old}^1 \cdot P_{old}^1}{Q_{old}^1 \cdot P_{old}^0 + Q_{new}^1 \cdot P_{new}^0 + (Q_{new}^1 - Q_{new}^0) \cdot p^r}$$

où p^r est le prix minimal moyen du nouveau bien. Indiscutablement, le poids des revenus de l'ancien bien diminue à mesure que le consommateur lui substitue une quantité de nouveau bien et la difficulté s'efface peu à peu. Toutefois, même Griliches & Cockburn (1993) tiennent compte du poids des revenus dans l'approche qu'ils proposent. L'approche par la consommation de données, que nous mettons en œuvre dans l'article, correspond davantage à celle de Nordhaus (1994, 2007).

Les indices de prix, même avec un ajustement hédonique, ne pourront jamais saisir le surplus du consommateur lié à l'arrivée d'un nouveau bien sur le marché. Feldstein (2017) affirme que la non-prise en compte des nouveaux produits et de leur impact sur la valeur que leur donne le consommateur engendre un biais encore plus important que la non-prise en compte des variations de qualité. Il est difficile de définir le moment de l'inclusion de nouveaux biens dans un indice de prix et d'estimer leur impact sur la valeur que leur donne le consommateur au moyen de méthodes conventionnelles. En théorie, et parfois dans la pratique, il est possible d'estimer la courbe de demande et, en conséquence, le prix minimal à partir duquel la demande est nulle, lorsque le bien concerné fait sa première apparition (Hicks, 1940 ; Hausman, 1996, 2003). Hausman montre également que ce prix minimal peut être approximé grâce à une estimation de l'élasticité-prix directe de la demande. Cette approche nécessite d'obtenir des données sur les dépenses actuelles et impose des exigences significatives en matière de données.

Une autre approche consiste à mesurer directement le coût de la caractéristique du service. Elle a été appliquée à l'énergie lumineuse (lumen-heure) et au traitement informatique (nombre de calculs par seconde) par Nordhaus (1994, 2007), qui a construit une série à long terme de mesures de performance en termes d'ingénierie, observées directement, et estimé le coût d'approvisionnement correspondant par unité, soit d'énergie lumineuse, soit de calcul. Puisque les marges restent constantes, on s'attend à ce que les variations des prix facturés soient étroitement corrélées aux variations des coûts. En mesurant le prix de la caractéristique fondamentale du service (énergie lumineuse ou nombre de calculs) plutôt que le prix des biens

15. Une question se pose toutefois : pourquoi les laboratoires en place peuvent-ils maintenir ces écarts de prix pour leurs produits ? Cela découle-t-il de caractéristiques non observées ou d'un mauvais fonctionnement du marché, où les consommateurs ne réagissent pas entièrement à de nouveaux signaux de prix ?

qui offrent cette caractéristique, la méthode saisirait les variations de qualité et la valeur des nouveaux biens, à condition que les marges ne changent pas trop, par exemple du fait de l'évolution de la concurrence. Ici, par analogie, on considérerait le coût d'ingénierie pour la transmission d'une unité de données. Toutefois, les coûts de ces caractéristiques observées du côté de l'offre sont beaucoup plus difficiles à collecter au fil du temps que les prix de marché des biens, notamment pour des services de réseau complexes tels que les communications.

Les alternatives à l'approche hédonique indiquent également un biais substantiel à la hausse dans le calcul conventionnel des indices de prix. Cependant les deux requièrent des travaux statistiques et économétriques rigoureux et ne sont pas applicables dans la pratique ordinaire du calcul des indices de prix officiels. L'une des questions auxquelles nous tentons de répondre ici est de savoir si une caractéristique fiable de service (les bits de données transportés), intéressante en termes conceptuels, peut être mesurée de façon relativement simple. Il faut noter qu'il ne semble y avoir aucune solution pratique satisfaisante au potentiel biais à la hausse des indices de prix dans le cas de biens et services faisant l'objet d'une forte innovation.

Le problème est toujours d'actualité : voir par exemple Bean (2016), ainsi que des travaux réalisés aux États-Unis, par exemple par Byrne & Corrado (2017) et Groshen *et al.* (2017). Ahmad *et al.* (2017) tentent d'évaluer l'ampleur du problème en appliquant les déflateurs de différents pays à d'autres pays afin de voir si les variations de volumes qui en découlent sont suffisamment importantes pour justifier des travaux supplémentaires. Ils concluent que les impacts sont relativement faibles. Cette approche a des lacunes, car la comparaison entre différents déflateurs biaisés à la hausse ne permet pas d'identifier ces biais communs, comme le permettrait la comparaison avec un déflateur correctement spécifié.

1.4. Nouveaux défis méthodologiques dans le secteur des télécommunications

Il est important de souligner que, dans le secteur des services de télécommunications, le changement technologique engendre une convergence des services, tant du point de vue des réseaux et que de celui des utilisateurs. Par exemple, les appels vocaux (anciennement « téléphonie ») se démarquent des autres services dans la façon dont ils sont traités et facturés par le réseau

(ainsi que, et surtout, par les régulateurs) mais, du point de vue des utilisateurs, ils équivalent de plus en plus à des services tels que *Skype* et *WhatsApp*, qui offrent la possibilité de passer des appels par le réseau de données et qui sont soumis à un régime de facturation différent. Il en est de même pour les messages texte : ce terme ne désignait auparavant que les messages SMS mais couvre maintenant toute une gamme de services de conversation par texte utilisant en réalité le réseau de données mais offrant les mêmes (voire de meilleures) fonctionnalités à l'utilisateur. Ainsi, les prix de services similaires présentent de gros écarts, notamment si on les ramène au prix par bit de données. Et les coûts peuvent également varier fortement entre des taux de transmission de bits semblables sur différents services de réseau et différentes portées de transmission¹⁶. Il est probable que le type de service utilisé par les consommateurs sur leurs appareils fixes ou mobiles continue d'évoluer rapidement, d'une manière généralement difficile à prévoir.

La construction d'un indice fondé sur des unités de données soulève alors plusieurs questions :

- Pendant combien de temps les différents produits (téléphonie, messages texte, consommation de données), qui sont pour l'essentiel tous des données présentées sous des formes différentes, seront-ils considérés comme des services différents par les utilisateurs ?
- Pendant combien de temps les écarts de prix entre ces produits persisteront-ils ?
- À mesure de l'arrivée de produits alternatifs moins chers, pendant combien de temps les fournisseurs continueront-ils de proposer ces services selon les anciens dispositifs ? En d'autres termes, pendant combien de temps les fournisseurs de téléphonie vont-ils séparer les services de données au lieu de porter les données au moyen d'une technologie de protocole IP, qui permettrait de fournir le même service au consommateur en utilisant moins de données et pour un coût moindre ?

16. L'utilisation du réseau de données est habituellement moins chère et normalement insensible au rapport distance/prix. D'autres différences peuvent être importantes aux yeux de l'utilisateur, comme le chiffrage et la transmission de vidéos et de photos en même temps que de texte, mais l'impact global, du point de vue du réseau, est que tous les services constituent un moyen de transport de bits de données. Le réseau téléphonique suit des directives claires quant à la latence maximale autorisée, afin d'éviter les difficultés qui rendent les appels vocaux par satellite géostationnaire très peu satisfaisants (comme on le constate souvent à la télévision). Les services d'appels vocaux passant par le réseau de données, comme Skype, ont connu les mêmes problèmes par le passé, mais l'amélioration généralisée des réseaux a résolu la plupart d'entre eux, à tel point que les radiodiffuseurs les préfèrent parfois aux téléphones traditionnels.

- Dans ces conditions, est-il approprié de considérer la téléphonie et *Skype*, par exemple, comme des substituts parfaits ?

Un nouveau défi émerge pour le calcul des indices de prix. Que se passera-t-il lorsque, au lieu de voir un ancien bien remplacé par un nouveau bien, plusieurs anciens biens convergeront vers un seul nouveau bien ? Par exemple, dans l'hypothèse où *Skype* et la téléphonie convergent, quel prix retenir pour la période de base ? Faut-il leur affecter la même pondération ? Et si oui, une pondération par les revenus ou une pondération par les volumes ? La section suivante examine les deux possibilités, présentant une option pour chacune. L'option A correspond à une version améliorée de l'indice des prix à la production de services, utilisant la méthodologie actuelle (qui se base sur des indices de valeur unitaire), avec une pondération par les revenus. L'option B correspond à un indice de valeur unitaire calculé à partir de la consommation de données. Si l'on suppose une parfaite substituabilité, cette approche par la consommation de données dépend fondamentalement de la pondération par les volumes et, en théorie, reflète des variations basées uniquement sur les coûts. Compte tenu des réserves exprimées plus haut sur cette hypothèse, l'option B devrait s'interpréter comme une estimation, avec un biais à la baisse, de la variation de prix maintenant l'utilité du consommateur constante.

Nos deux options peuvent respectivement être vues comme la borne supérieure et la borne inférieure d'un indice idéal à utilité constante, autrement dit un indice superlatif assorti d'un ajustement hédonique. Avant d'explorer ces nouvelles méthodes, nous examinons dans un premier temps la méthode actuellement utilisée au Royaume-Uni pour construire le déflateur de la production du secteur des services de télécommunications.

1.5. Méthode actuelle

Au Royaume-Uni, l'ONS déflate la production du secteur des services de télécommunications au niveau national agrégé¹⁷ au moyen d'un indice (au niveau du produit) comprenant deux composantes : premièrement, l'indice du prix à la consommation (ci-après IPC) couvrant les services et équipements de télécommunications et, deuxièmement, l'indice du prix à la production de services (ci-après IPPS) couvrant les services de télécommunications. En termes de poids, l'IPC représente environ les deux tiers du déflateur actuel, et l'IPPS le tiers restant.

Entre 2010 et 2017, le déflateur global au niveau du produit a augmenté d'environ 3 % dans le secteur des services de télécommunications (figure I) malgré les avancées technologiques considérables réalisées durant cette période (comme le passage de la 3G à la 4G).

La tendance du déflateur global peut s'expliquer par la tendance de ses deux composantes (figure II). Bien que l'IPPS affiche une tendance globalement baissière, l'IPC a quant à lui reculé jusqu'en 2008 mais augmenté par la suite. Dans la mesure où l'IPC a un poids plus important dans le déflateur de la production, le déflateur composite (figure I) est d'abord relativement stable, puis en hausse après 2015.

Bien que cette méthode soit conforme aux normes internationales, elle découle de choix pragmatiques nécessaires à la construction d'un déflateur approprié pour la vente de services de télécommunications aux entreprises et aux consommateurs du Royaume-Uni. Ces choix sont les suivants :

1) Les parts de l'IPC (reflétant les ventes des entreprises aux consommateurs) et de l'IPPS (reflétant les ventes des entreprises à d'autres entreprises) illustrent les tendances de consommation globales au sein de l'économie britannique. Toutefois, elles peuvent ne pas être une illustration appropriée au niveau du produit. Par exemple, les parts de la consommation par les entreprises et par les consommateurs peuvent être différentes selon différents types d'appels, services de messagerie et taux de consommation de données.

2) L'inclusion de l'IPC est nécessaire car, en termes conceptuels, l'IPPS ne saisit que les transactions d'entreprise à entreprise et exclut donc les ventes aux consommateurs. Toutefois, la production devrait être déflatée en termes de prix de base et, bien que l'IPC reflète les transactions d'entreprise à consommateur, il le fait du point de vue des prix d'achat¹⁸ (et non pas des prix de base¹⁹). Cela ne correspond pas exactement au prix qui nous intéresse, à savoir le prix de base de la production de services de télécommunications avant logistique, distribution et marges.

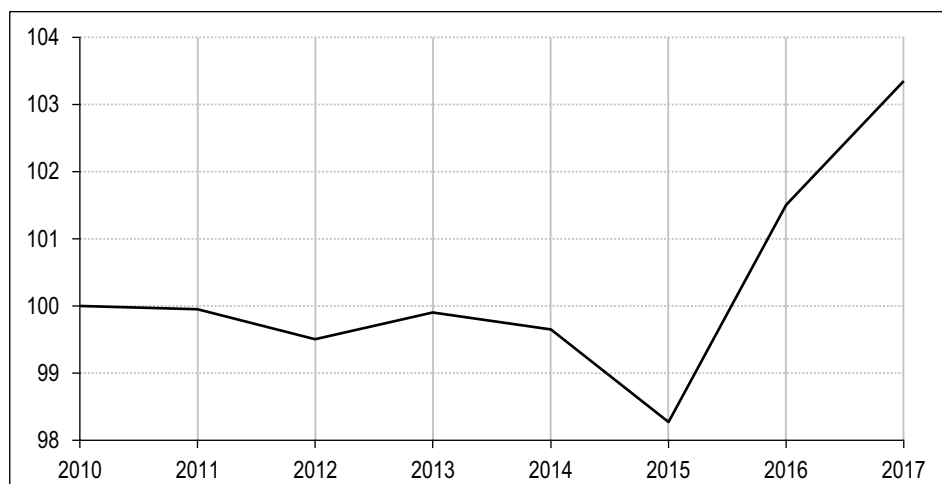
3) L'IPC au niveau du produit est un indice de type Laspeyres saisissant à la fois les services

17. Les importations et les exportations sont traitées séparément.

18. C'est-à-dire après impôts non déductibles, subventions, marges de gros et de détail et frais d'assurance et de transport facturés séparément.

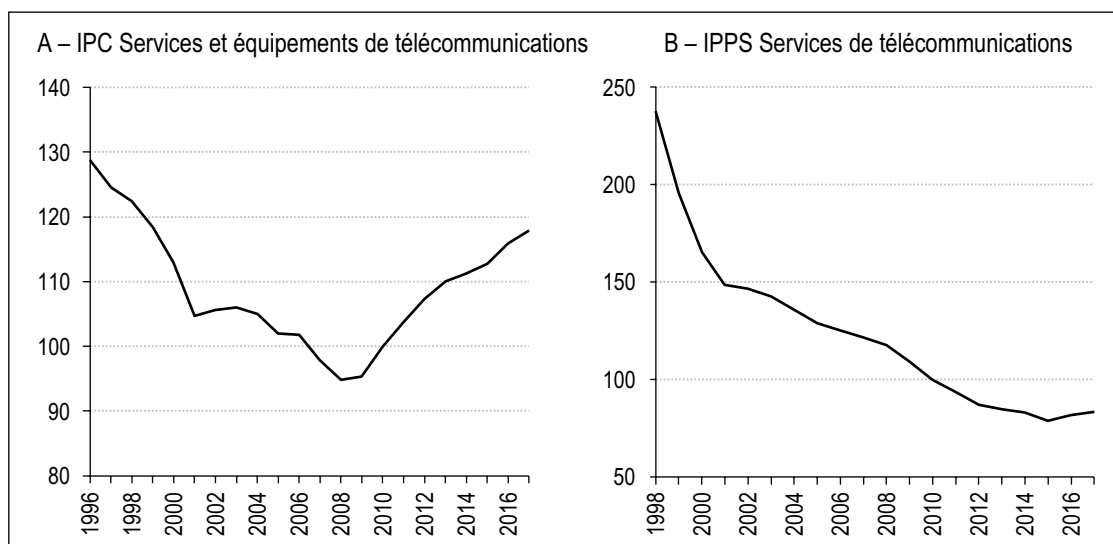
19. Que l'on appelle également « prix de sortie d'usine ». Il s'agit du prix avant impôts, subventions, marges et frais de transport.

Figure I – Déflateur du secteur des télécommunications au Royaume-Uni



Note : 2010=100. Déflateur actuel au niveau du produit pour les services de télécommunications (nomenclature CPA 61) au Royaume-Uni.
Source : ONS.

Figure II – Composantes du déflateur du PIB (production) au Royaume-Uni



Note : 2010=100. IPC Services et équipements de télécommunications : poids au sein du déflateur de 66 %. IPPS Services de télécommunications : poids au sein du déflateur de 34 %.
Source : ONS.

de télécommunications et les biens d'équipements, même si le groupe de produits à déflater ne comprend que des services. L'IPC et le groupe de produits déflaté sont également classifiés selon des systèmes différents qui ne correspondent pas vraiment les uns aux autres²⁰. Ce compromis pragmatique peut engendrer des biais.

4) Bien qu'un grand nombre des IPC au niveau de l'article²¹ soient construits selon l'approche traditionnelle du panier de biens, il faut souligner une exception notable : l'indice au niveau de l'article pour les frais de téléphone mobile, qui

inclut les paiements à l'usage et les contrats. En raison de la structure tarifaire complexe et de la gamme des tarifs en vigueur sur le marché, il est difficile de construire un panier de tarifs représentatif. Au lieu de cela, l'indice de cet article est construit selon l'approche par le « panier de

20. L'IPC se fonde sur la classification des fonctions de consommation des ménages (nomenclature COICOP), tandis que la classification par produit des comptes nationaux se fonde sur la classification des produits associée aux activités (nomenclature CPA). L'IPPS se fonde sur la nomenclature CPA.

21. Les indices au niveau de l'article se situent en-dessous des indices au niveau du produit. Par exemple, l'indice au niveau de l'article Smartphones fait partie de l'indice au niveau du produit « Services et équipements de télécommunications ».

consommateurs » recommandée par Eurostat²². L'ONS obtient des profils de consommation représentatifs auprès du régulateur du secteur des télécommunications (Office of Communications, ou Ofcom). Pour chaque profil, l'ONS identifie le tarif le moins cher proposé par les principaux fournisseurs de services. Ces prix sont ensuite pondérés en fonction des parts des dépenses, qui sont également communiquées par Ofcom²³. Cette approche a ses inconvénients, notamment lorsque les variations de qualité de contrats plus chers doivent être prises en compte. Le tarif le moins cher est souvent basé sur une technologie ancienne, en attendant que le prix d'une nouvelle technologie diminue et que l'ancienne technologie soit éliminée. Dans ce cas, les variations importantes des tarifs basés sur de nouvelles technologies ne sont pas prises en compte, même si la plupart des consommateurs utilisent déjà ces nouvelles technologies²⁴. D'autres aspects de qualité, tels que la couverture du réseau, sont également omis car, dépendant du réseau et de la région géographique, ils ne peuvent pas être déterminés pour chaque tarif. En conséquence, les variations réelles de la qualité peuvent ne pas être intégrées à l'indice de prix, même si l'on utilise des méthodes hédoniques.

5) À l'exception des smartphones, aucun des indices au niveau de l'article « Services et équipements de télécommunications » de l'IPC ne fait l'objet d'un ajustement hédonique pour contrôler les effets des variations de qualité pendant la durée de vie de douze mois du panier de biens, avant que de nouveaux produits ne soient choisis. C'est un inconvénient majeur dans un secteur en évolution rapide où la conception des contrats peut changer rapidement et de façon significative.

6) Il existe des différences entre les méthodes utilisées par l'ONS pour construire l'IPC et l'IPPS au niveau du produit, ainsi qu'entre celles utilisées pour construire les indices au niveau de l'article au sein de l'IPC. Tandis que l'IPC Services et équipements de télécommunications est construit en tant qu'indice de prix, l'IPPS Services de télécommunications est quant à lui un indice de valeur unitaire. L'ONS obtient des jeux de données administratives auprès d'Ofcom, concernant notamment les volumes et les revenus des appels (par type) et des messages texte. Une valeur unitaire (ou un prix moyen) est ensuite calculée pour chaque article et agrégée au niveau supérieur en fonction du poids des revenus. Les données relatives aux télécommunications fixes ne couvrent que la téléphonie des entreprises, mais les données

des télécommunications mobiles couvrent tout le marché. Dans la mesure où, actuellement, l'IPPS ne cherche à couvrir que les transactions d'entreprise à entreprise, une hypothèse est formulée sur la part des entreprises dans les revenus totaux de la téléphonie mobile.

7) L'IPPS n'a pas été entièrement mis à jour pour refléter l'évolution du secteur. Notamment, il ne couvre pas les données relatives aux activités mobiles et au haut débit.

2. Déflateurs alternatifs

Au-delà des deux options que nous proposons, l'ONS s'est engagé à réexaminer le déflateur actuel et à le mettre à jour, en raison non seulement des travaux mentionnés ici et de la stratégie d'économie numérique, mais aussi des changements nécessaires dans le cadre de la mise en œuvre du règlement-cadre relatif à l'intégration des statistiques d'entreprises (FRIBS) de l'Union européenne. En vertu de ce règlement, il faudra élargir le champ d'application de l'IPPS afin de couvrir non seulement les transactions d'entreprise à entreprise mais toutes les transactions des entreprises auprès de toutes les catégories de clients (« B2All »). Cela suggère que l'ONS, en plus des deux options présentées ci-dessous, dispose d'une alternative *de minimis* consistant à adopter exclusivement un IPPS couvrant les transactions B2All et à écarter la composante IPC du déflateur de la production. Cela résoudrait les problèmes soulevés aux points 1 à 6, mais pas au point 7, ce qui n'est pas satisfaisant.

2.1. Option A : un IPPS amélioré

L'IPPS actuel traite les services de voix et de texte séparément, et exclut les services de données. L'ajout des données au panier semble être une solution immédiate pour améliorer ce déflateur et résoudre le point 7. En conséquence, avec cette option, le haut débit et les données mobiles sont ajoutés à la voix et au texte dans l'IPPS actuel. Pour refléter l'écart potentiellement important entre les valeurs de

22. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/272892/7048317/HICP+recommendation+on+telecoms+-+June+2015>.

23. Pour des informations détaillées, voir le guide technique sur l'IPC (pages 58 à 60) : <https://www.ons.gov.uk/ons/guide-method/user-guidance/prices/cpi-and-rpi/cpi-technical-manual/consumer-price-indices-technical-manual--2014.pdf>.

24. À noter que, même lorsqu'un panier de tarifs représentatif peut être construit, tout ajustement hédonique serait néanmoins problématique. Par exemple, la vitesse annoncée d'un tarif donné (qui est souvent utilisée dans l'ajustement hédonique) peut rester constante même si la vitesse réelle augmente (voire diminue, par exemple en cas de hausse du ratio de contention).

consommation, nous construisons des indices de valeur unitaire plus fins et nous les agrégeons en fonction des poids des revenus. Cela se fonde largement sur l'IPPS actuel, mais avec des différences importantes : l'indice inclut les données mobiles et celles du haut débit, intègre les transaction B2All et est chaîné annuellement. Si l'on ôte la composante IPC du déflateur et si l'on utilise l'IPPS amélioré, on obtient un indice selon lequel les prix des services de télécommunications ont diminué d'environ 37 % entre 2010 et 2017 (figure III).

Cette méthode présente des avantages importants : elle permet une comparaison immédiate avec d'autres déflateurs tout en étant une amélioration prudente du cadre méthodologique existant. En construisant des indices plus fins au niveau de l'article et en les agrégeant, on maintient la possibilité que les différents services de télécommunications restent des produits hétérogènes plutôt que de devenir des substituts parfaits. Toutefois, le principal inconvénient de ce déflateur est qu'il ne reflète pas la forte amélioration des techniques et de la qualité enregistrée dans le secteur en termes d'ingénierie. En effet, le déflateur utilise le poids des revenus, de sorte que les services de données ont un impact limité sur la variation de l'indice global. Cela contraste avec le point de vue de l'ingénierie, qui considère que les services de données tirent le progrès technologique au sein du secteur.

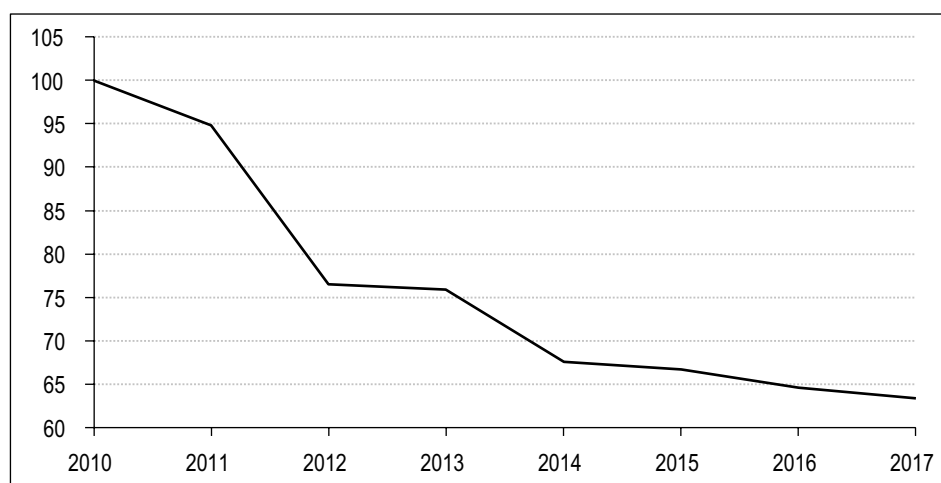
La ventilation de ce déflateur en plusieurs indices au niveau de l'article fait apparaître de gros écarts entre les variations des prix des éléments de données et des éléments de voix

et de texte, pour les services fixes comme pour les services mobiles (figure IV). Les articles de données affichent donc des baisses de prix significatives mais un poids inférieur et, par conséquent, n'ont qu'un impact limité sur cet indice IPPS global.

Un problème spécifique découle du traitement des frais d'accès par ligne fixe. Bien que les revenus tirés des services de voix, de texte et de données puissent se diviser par volume de minutes, de texte et de bits, le dénominateur utilisé pour calculer la valeur unitaire des frais d'accès est le nombre d'abonnés, car c'est ce qui se rapproche le plus d'une mesure de la quantité pour les frais d'accès. En conséquence, les indices établis pour les frais d'accès au niveau de l'article, s'ils traduisent une hausse des prix, ont des tendances différentes selon que les abonnés sont des particuliers ou des entreprises. Pour les particuliers, les revenus tirés de la location de lignes ont augmenté beaucoup plus rapidement que le nombre d'abonnés. Pour les entreprises, le nombre d'abonnés a fortement diminué mais la baisse correspondante des revenus tirés des frais d'accès est moins prononcée.

Bien que les frais d'accès et le traitement des bouquets demandent une plus grande attention (voir l'Annexe en ligne C2 pour des informations techniques – le lien vers les Annexes en ligne est à la fin de l'article), l'une des caractéristiques générales de l'option A est que, contrairement à l'option B ci-dessous, elle attribue un poids moins important aux contributions du haut débit et des données mobiles. Cela s'explique par l'impact, *via* la pondération par les revenus,

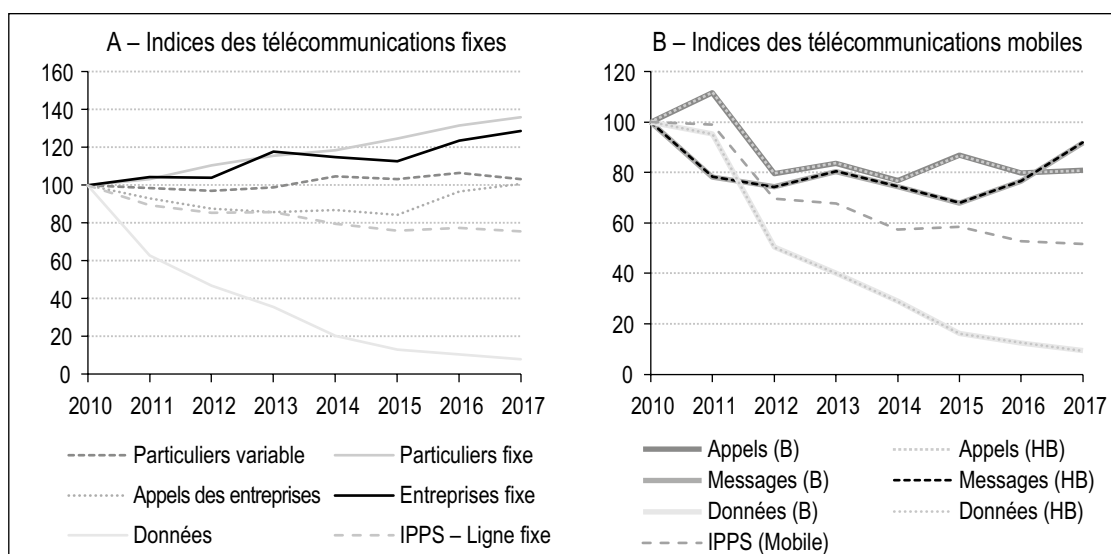
Figure III – Déflateur de l'IPPS amélioré



Note : 2010=100.

Source : calcul des auteurs.

Figure IV – Décomposition du déflateur de l'IPPS amélioré



Note : dans la figure B, « HB » désigne les frais hors bouquet et « B » désigne les frais des services inclus dans le bouquet. Les deux indices sont les mêmes car nous supposons que les frais hors bouquet sont les mêmes que ceux des services inclus dans le bouquet.

Source : calculs des auteurs.

d'écarts de prix significatifs entre les différents services : les frais d'accès, les frais des services de voix et les frais des services de texte représentent actuellement une part plus importante des revenus des télécommunications que le haut débit et les données mobiles. Une hausse brute de la consommation de données a donc un impact limité sur le déflateur de l'option A, tandis que le passage de services de voix et de texte à des alternatives fondées sur les données, comme *Skype* et *WhatsApp*, se traduit par une hausse des prix.

2.2. Option B : approche par la consommation de données

Une approche alternative consiste à incorporer le point de vue de l'ingénierie considérant que le principal service produit par le secteur est la transmission de données, et, à cette fin, à convertir les différents services en unités de données (bits ou octets²⁵) utilisées pour fournir

le service. Du point de vue des réseaux, il y a peu de différence entre un appel vocal et un appel passé par *Skype* ou *WhatsApp* par exemple, au-delà des différences entre les bits consommés par seconde. Nous avons demandé à des experts du secteur d'identifier les facteurs utilisés pour convertir les services de voix et de texte en services de données génériques, selon plusieurs hypothèses simplificatrices²⁶ (tableau) :

- pour le texte, nous ignorons les messages les plus courts et les plus longs, ainsi que les émoticônes. Nous supposons que tous les messages texte comportent 140 caractères même si de nombreux systèmes de texte modernes permettent d'écrire des messages plus longs ;
- un appel vocal traditionnel peut diminuer le débit de données jusqu'à un « niveau d'attente »

25. Un octet est égal à huit bits.

26. Les différences dues à ces simplifications sont peu importantes par rapport à l'ampleur des données concernées.

Tableau – Conversion des données

Type de service	Taux de consommation d'octets / kilo-octet	Autres facteurs	Volume total d'octets / kilo-octet requis
Voix	32 kilo-bits par seconde dans chaque direction	×2 pour un appel bidirectionnel /8 pour convertir les kilo-bits en kilo-octets ×60 pour convertir les secondes en minutes	480 kilo-octets par minute
Texte	1 octet par caractère	×140 pour un maximum de 140 caractères par message texte	140 octets par message texte

Note : hypothèses des auteurs.

si les deux interlocuteurs gardent le silence, et de nombreux systèmes exploitent le fait que les deux interlocuteurs tendent à ne pas parler en même temps. Nous n'apportons pas de correction en la matière ;

- des arguments similaires s'appliquent à la compression des photos et des vidéos, qui dépend des caractéristiques de la photo ou de la vidéo concernée et est susceptible d'évoluer au fil du temps à mesure des avancées techniques.

Pour la plupart des services, le nombre total de bits transmis durant la période d'utilisation du service est la caractéristique principale même si d'autres caractéristiques ont également leur importance. Par exemple, la latence (délai de transmission total d'un bout à l'autre) est pertinente dans les appels vocaux et certains autres services, ainsi que la couverture (si le consommateur est à portée d'un point de transmission ou non). Toutefois, dans la plupart des cas, ces caractéristiques sont de faible importance par rapport au coût de base par bit transmis, ce que l'on constate, par exemple, dans l'utilisation fréquente de systèmes satellite où la latence est pourtant extrêmement longue. Pour cette raison, nous ne tenons pas compte de ces autres caractéristiques, mais seulement du coût par bit transmis. D'autres facteurs de coûts traditionnels, comme le rayon de transport, ont beaucoup moins d'importance dans les communications numériques modernes²⁷.

Avec cette conversion des services de voix, de texte et de données en une seule mesure de volume commune (petaoctet de données) on

met en évidence que le haut débit et les données mobiles représentent la plus grande partie des volumes. On voit également que la production, mesurée par données transmises, a augmenté de 2 300 % entre 2010 et 2017, principalement en raison de l'augmentation des volumes du haut débit et des données mobiles. Le volume des appels vocaux et des messages texte diminue depuis 2010. Cela découle peut-être d'une diminution de la demande, mais plus probablement du passage de la téléphonie traditionnelle aux applications reposant sur les données.

En 2017, le haut débit et les données mobiles représentent environ 99,8 % du volume total, ce qui contraste fortement avec une approche fondée sur la pondération par les revenus, en vertu de laquelle le haut débit et les données mobiles ne représentent qu'environ 40 % du volume total. Contrairement aux volumes qui ont augmenté de façon exponentielle, le revenu total du secteur a diminué d'environ 6 % entre 2010 et 2017 (figure V). Cela s'explique principalement par une baisse de 47 % des revenus des activités de gros. Les revenus des activités de détail ont quant à eux augmenté d'environ 9 % durant la même période²⁸.

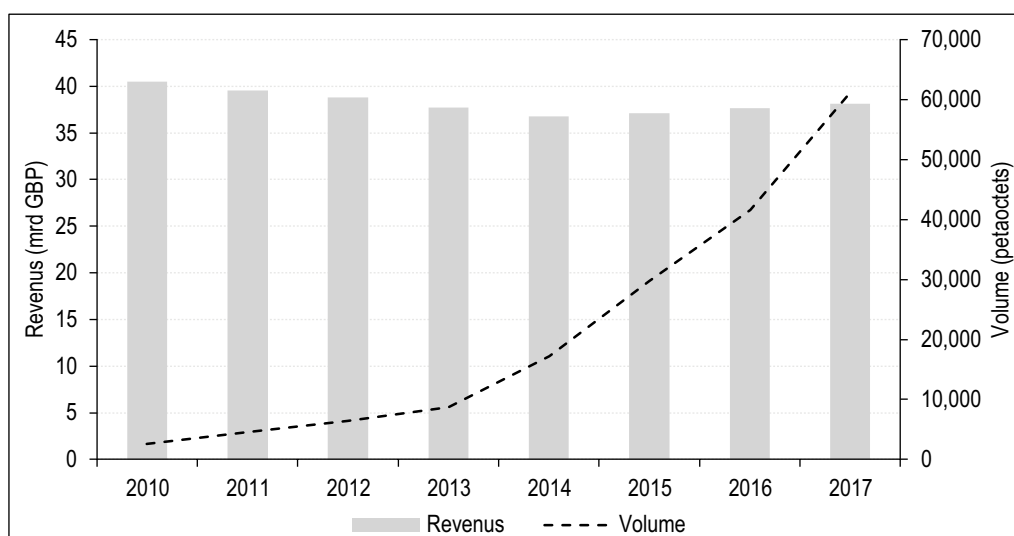
L'option B utilise une valeur unitaire agrégée, qui divise le revenu total²⁹ du secteur par le

27. Cela a toujours été le cas dans une certaine mesure, mais masqué par les prix relatifs des appels téléphoniques internationaux, par exemple.

28. Voir l'annexe A1 pour des informations détaillées.

29. Les chiffres du revenu total excluent les revenus qui ne sont pas tirés de la communication, comme par exemple les bouquets de télévision.

Figure V – Revenus et volumes du secteur des services de télécommunications



Source : Ofcom et calcul des auteurs.

volume de données total³⁰. Cet indice de valeur unitaire représente le prix moyen par bit transporté. Entre 2010 et 2017, cette mesure suggère que les prix des services de télécommunications ont diminué d'environ 96 % (figure VI). La hausse des volumes de données, dans un contexte de relative stabilité des revenus, est considérée comme une hausse des volumes et une baisse des prix. La substitution de services moins chers tels que *Skype* et *WhatsApp* aux appels vocaux et messages texte plus chers est elle aussi considérée comme une hausse des volumes et une baisse des prix.

L'option B présente un double avantage : d'une part, elle reflète mieux les avancées techniques significatives et la forte amélioration de la qualité observées dans le secteur, d'autre part, elle saisit différents aspects de la qualité dans une mesure des plus simples, sans nécessiter de redressement supplémentaire. L'extension de la couverture, par exemple, permet à un plus grand nombre de personnes d'accéder aux services de télécommunications, ce qui fait augmenter le trafic de données. De même, toute accélération de la vitesse de connexion fait augmenter les volumes, car les utilisateurs peuvent consommer davantage de données dans une période spécifique. Remarquons enfin qu'un déflateur fondé sur la consommation de données est susceptible de mieux refléter l'évolution future des technologies. En effet, tant que le service est défini comme étant le transport de données, toute nouvelle technologie ou tout nouveau service fera augmenter les volumes de données. L'impact que ce nouveau service aura sur les

prix est alors calculé en fonction de son impact sur le revenu total par rapport à son impact sur le volume total.

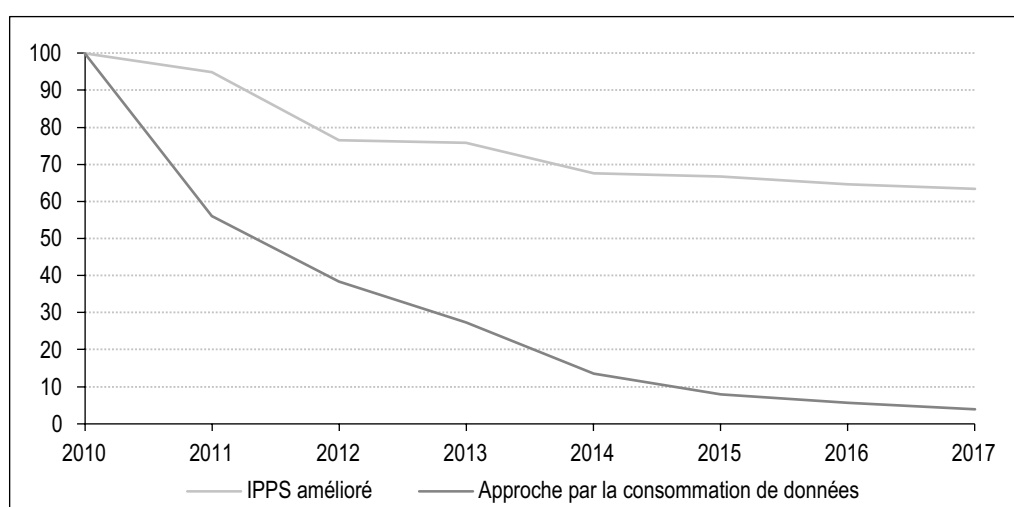
En revanche, le principal inconvénient de cette option est qu'elle ne tient pas compte des écarts entre les prix actuellement payés pour différents services de communication. C'est d'une importance cruciale, car les consommateurs semblent attribuer différentes valeurs aux différents services, ce que les écarts de prix reflètent. Toutefois, on peut se demander si les prix reflètent véritablement l'utilité du consommateur pour différents services de télécommunications. Notre analyse initiale indique que les appels téléphoniques coûtent plusieurs fois l'unité de données du service de données équivalent, par exemple si l'on examine les frais hors bouquet. Si les consommateurs peuvent préférer les appels et les services de texte traditionnels, il semble néanmoins peu probable que cette préférence suffise à elle seule à expliquer l'ampleur des écarts de prix observée.

3. Discussion

Nos résultats montrent une différence significative entre l'option A (IPPS amélioré) et l'option B (approche par la consommation de données), mais ces deux approches révèlent néanmoins une forte baisse des prix par rapport

30. Voir l'Annexe en ligne C1 pour des informations détaillées. Le volume total exclut les volumes des activités de gros et ceux des entreprises, ce qui n'affecte pas les principaux résultats (voir l'annexe A2 pour plus de détails).

Figure VI – Comparaison des déflateurs de l'IPPS amélioré (option A) et de la consommation de données (option B)



Note : 2010=100.

Source : calcul des auteurs.

à la méthodologie actuelle. Bien que la méthode de calcul soit meilleure pour les deux déflateurs, leurs impacts respectifs sur la croissance réelle de la production dans le secteur serait d'une ampleur largement différente. La question est de savoir s'il est possible de réduire cette large fourchette, afin de produire une méthode pouvant être utilisée en toute confiance dans les comptes nationaux.

Dans cette perspective, deux prolongements peuvent s'envisager : premièrement, un ajustement qualité dans l'IPPS, en fonction de certaines des caractéristiques des télécommunications non prises en compte actuellement, comme la couverture et la latence ; deuxièmement, une étude pour déterminer si l'approche par la consommation de données peut être améliorée en tenant compte de l'élément « infrastructure fixe » à la fois dans la prestation et dans la tarification, qui a augmenté ces dernières années. L'indice présenté ici attribue tous les coûts aux données transmises. Ces améliorations pourraient permettre de réduire l'écart entre les deux approches, mais il faudrait peut-être commencer par une question plus basique : pourquoi les deux approches produisent-elles des résultats si différents ?

Le marché des services de communication traverse une période d'innovation rapide qui engendre des changements tant dans les prix que dans le comportement des consommateurs (notamment une forte croissance de la consommation de données), grâce à des avancées remarquables en termes d'ingénierie. L'utilisation d'une mesure de la valeur unitaire agrégée comme l'approche par la consommation de données, bien qu'elle ne soit pas un véritable indice de prix en l'absence de l'hypothèse d'homogénéité, est probablement plus proche de l'image que de nombreuses personnes se font intuitivement de l'impact des services de communication sur leur bien-être économique que ne l'est un indice de Laspeyres. Toutefois, dans la mesure où ces avancées ne sont pas reflétées dans la diminution des écarts de prix, nous devons nous demander si ces écarts ont d'autres causes dont il faut tenir compte.

3.1. Expliquer les écarts de prix

Dans la pratique, en cas d'arrivée de nouveaux biens ou d'amélioration de biens existants, le marché traverse une période durant laquelle les consommateurs remplacent progressivement les anciens biens par les nouveaux. La diffusion de logiciels numériques est habituellement rapide,

avec des cycles de remplacement relativement courts, mais le rythme auquel les habitudes et les connaissances des consommateurs changent en conséquence peut être plus lent. Le rapport de la commission Boskin note que, dans un cycle de produit type, une nouvelle version arrive sur le marché à un prix supérieur à celui des précédentes versions. Or les nouvelles versions gagnent en part de marché, et le rapport en conclue « que le degré auquel la qualité du nouveau modèle dépasse celle de l'ancien modèle est supérieur à l'écart de prix entre les deux ». Cela n'est pas le cas dans l'ensemble du secteur de la communication, où nous observons un mélange entre :

- qualité et prix supérieurs de certains services (comme la 4G par rapport à la 3G pour les appels mobiles et les données) ;
- substitution de nouveaux services moins chers à des services existants (par exemple voix sur IP contre téléphonie fixe ou mobile, ou applications Internet riche comme *WhatsApp* contre messages SMS) ;
- regroupement de différents services et « convergence » de services, créant des difficultés pour les consommateurs (et les statisticiens) pour comparer les prix et la qualité.

En conséquence, l'écart de prix pourrait s'expliquer par la différenciation des produits sur un marché où la concurrence n'est pas parfaite. En outre, certains services pourraient profiter de l'effet de réseau non pris en compte dans les prix du marché. Parmi les potentielles caractéristiques non observées, citons notamment la mesure dans laquelle les appels vocaux et les applications de messages texte servent de plateforme, profitant ainsi d'un effet de réseau important. Bien que des applications ou des logiciels spéciaux soient nécessaires pour faire un appel téléphonique en passant par un service de données, les plateformes du réseau permettent au consommateur de communiquer avec un plus grand nombre de personnes en même temps. Une fois que les plateformes alternatives ont atteint un taux de pénétration important sur le marché, elles deviennent des alternatives viables avec leur propre effet de réseau. Cela est le cas pour *WhatsApp*, par exemple, qui a dépassé le milliard d'utilisateurs en 2016³¹. Cependant, pour que ces plateformes moins chères et plus pratiques parviennent à ce stade, les consommateurs doivent d'abord connaître leur existence.

31. <http://www.bbc.co.uk/news/technology-35459812> [données obtenues le 21 juillet 2017].

Nous pourrions donc être en période de déséquilibre car les consommateurs ont besoin de plus de temps pour apprendre à connaître ces plateformes alternatives.

En outre, les plateformes traditionnelles peuvent être regroupées avec les équipements. Par exemple, tous les smartphones sont vendus en bouquet avec une application de téléphone et de messages texte, qui utilise les services plus chers du fournisseur de télécommunications. Les tarifs sont eux aussi regroupés, incluant habituellement un forfait de minutes, de messages texte et de données. Puisque les consommateurs ne peuvent pas refuser les éléments « voix » et « texte », ils pourraient continuer d'utiliser ces services traditionnels. Les consommateurs peuvent également avoir du mal à comparer les prix entre des bouquets structurés de différentes façons. Il existe très probablement des asymétries significatives en termes d'information.

L'approche par la consommation de données constitue indéniablement une estimation basse. Cela est particulièrement vrai si les consommateurs remplacent les services traditionnels de voix et de texte par des services fondés sur les données, s'ils cherchent à faire des économies et adoptent des solutions alternatives moins chères et (par association) de moindre qualité. Toutefois, ces plateformes alternatives peuvent être supérieures car elles offrent aux utilisateurs des capacités supplémentaires en termes d'information et de fonctionnalité. *WhatsApp* (et d'autres applications de messagerie), par exemple, informe l'expéditeur lorsque son message a été lu et permet à un utilisateur d'indiquer aux autres utilisateurs s'il est disponible pour être contacté. De même, si les consommateurs accordaient moins de valeur à la consommation générale de données, comme le *streaming* de vidéos ou la navigation en ligne, ces éléments devraient également avoir un poids inférieur dans le déflateur. Cependant, il n'est pas certain que les consommateurs accordent effectivement moins de valeur aux services de données. Après tout, la consommation de données, en parallèle avec l'utilisation de solutions fondées sur les données au lieu des appels téléphoniques et des messages texte, a augmenté de manière significative.

3.2. Convergence

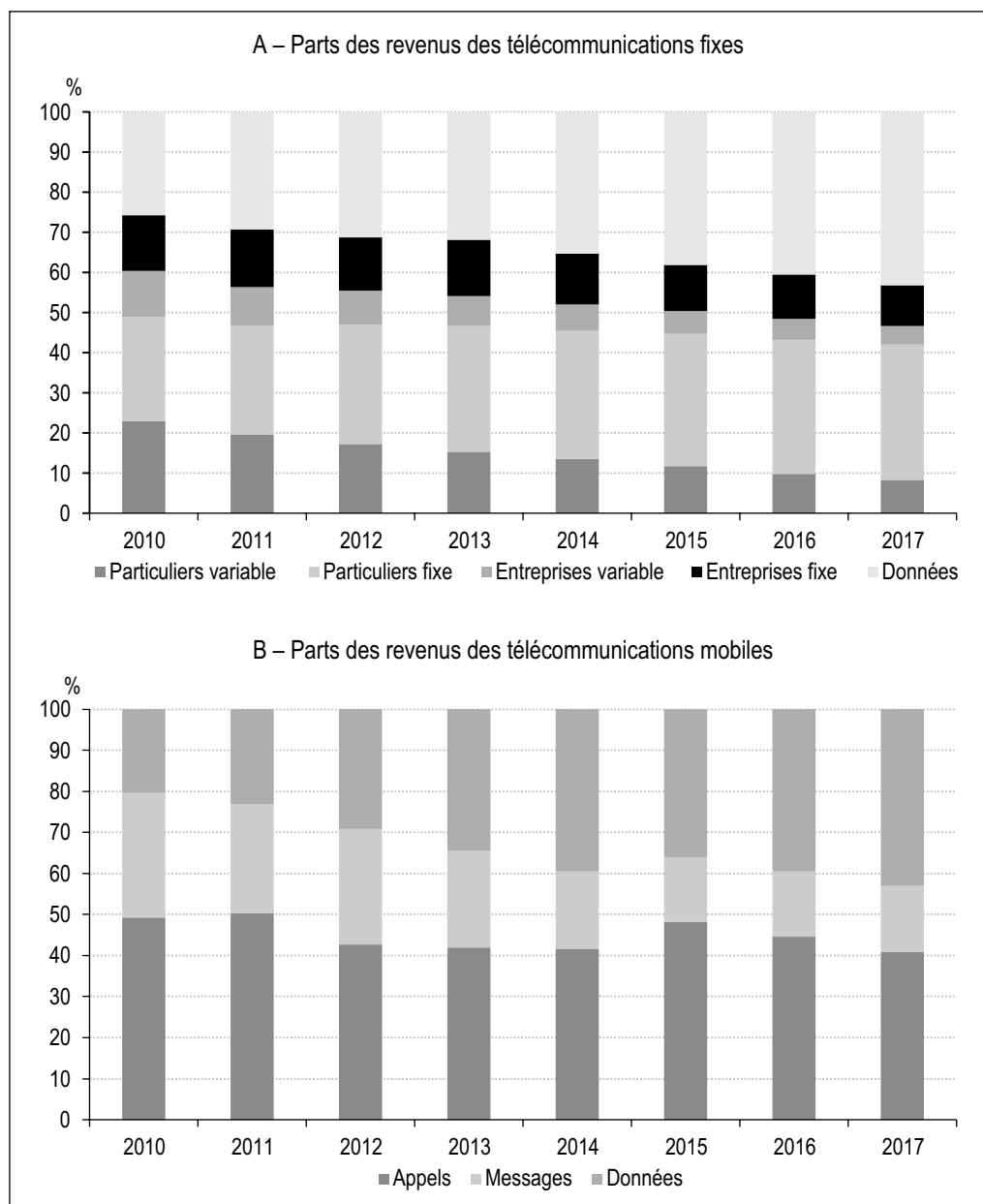
Malgré ces réserves, l'hypothèse d'un degré de substitution élevé et croissant entre les différentes formes de services de télécommunications

(à mesure que les utilisateurs changent de comportement) paraît plus raisonnable que celle d'une substitution nulle (seule alternative puisque nous ne connaissons pas à la fois les prix et les quantités). Dans ce contexte, la question est alors de déterminer le degré d'homogénéité des services de voix, de texte et de données. Les écarts de prix entre ces différents services suggèrent des différences importantes en termes de valeur pour le consommateur. Cependant, du point de vue du réseau, les différents services sont globalement semblables car ils reposent tous sur le transport de données et utilisent les mêmes réseaux et canaux de transmission. Cela dit, il est indéniable que, d'une part, il s'agit d'une phase de transition tant pour les technologies que pour le comportement des consommateurs et que, d'autre part, la téléphonie par voix pourrait présenter des caractéristiques hétérogènes que les consommateurs voudront toujours acheter, comme la fiabilité ou la couverture.

Bien que l'IPPS amélioré et l'approche par la consommation de données semblent fortement différents pour le moment, ils pourraient converger à l'avenir. La part de la consommation de données dans le revenu total a augmenté entre 2010 et 2017, pour les télécommunications fixes comme mobiles (figure VII). Par exemple, nous estimons que les données du haut débit représentaient 43 % du revenu total des télécommunications fixes en 2017, contre environ 26 % seulement en 2010. La tendance est la même pour les données mobiles, qui représentaient 43 % du revenu total des télécommunications mobiles en 2017, contre environ 20 % seulement en 2010. En revanche, pour les télécommunications fixes comme mobiles, la part des appels vocaux et des messages texte a diminué. Si cette tendance se poursuit, les poids des revenus et des volumes dans les différents services pourraient converger. Dans ce cas, l'IPPS amélioré (pondéré par les revenus) et l'indice calculé avec l'approche par la consommation de données (pondérée par les volumes) convergeraient également.

À première vue, cela pourrait conduire à préférer l'option A à l'option B. Dans la mesure où l'IPPS amélioré est chaîné, il pourrait finir par être équivalent à l'indice calculé avec l'approche par la consommation de données. Des travaux supplémentaires seraient toutefois nécessaires afin de déterminer la méthode de chaînage lorsque des produits existants convergent et deviennent un même nouveau produit. Cependant, en attendant que les deux déflateurs convergent, il faudra continuer d'identifier celui qui représente la « vraie » valeur non biaisée du

Figure VII – Parts des revenus des télécommunications fixes et mobiles (poids établis pour les indices)



Source : calculs des auteurs.

déflateur et, en conséquence, les volumes réels du secteur.

L'existence de frais d'accès, qui sont désormais intégrés dans les prix des bouquets, constitue actuellement un obstacle à la convergence. Bien que la part des coûts des appels des entreprises et des particuliers ait diminué, passant d'environ 35 % du revenu total des télécommunications fixes en 2010 à 13 % en 2017, la part des frais d'accès qui leur sont facturés a quant à elle augmenté, passant d'environ 40 % à 44 % durant la même période (figure VII). Si cette tendance ne se retourne pas, les deux déflateurs (tels qu'ils

sont actuellement modélisés) continueront de diverger car, en dehors du nombre d'abonnés, il n'y a aucun moyen efficace de ventiler les frais d'accès. Dans ces conditions, une voie prudente d'amélioration pourrait consister à incorporer ces frais dans le modèle de la consommation de données.

* *
*

L'approche par l'utilité constante, sur laquelle se fonde la théorie des prix, ne concorde pas,

dans la pratique, avec l'utilisation d'indices de prix de produits spécifiques permettant à la comptabilité nationale de calculer la production réelle et la productivité. Au cours des premiers débats sur les prix hédoniques, Milton Gilbert faisait remarquer que, si les ajustements qualité reflétaient entièrement l'utilité, engendrant des indices de prix inférieurs, alors un bikini représenterait une production équivalente à celle d'une robe de bain volumineuse de l'époque victorienne. Et, « si cette tendance atteignait sa limite, à savoir plus aucune robe de bain, nous devrions dire que la production de maillots de bain n'a pas diminué même si cette industrie a fait faillite ». Zvi Griliches répondait à cela que le concept des biens n'a aucun sens en dehors du cadre de l'utilité, et que personne ne dirait que les citoyens de l'époque victorienne étaient plus riches parce qu'ils avaient des maillots de bain plus volumineux (cité dans Stapleford, 2009, p. 322). Les deux points de vue s'entendent, ce qui suggère que les choix de l'approche et de l'indice dépendent de la question posée : relève-t-elle de la production et de la productivité, ou du bien-être économique ?

Nous avons montré dans cet article qu'avec une amélioration sensible de la méthode actuelle de calcul d'un indice de prix des services de télécommunications, tenant compte des services de données haut débit, la tendance est bien plus baissière ces dernières années qu'avec l'indice traditionnel. Toutefois, un biais à la

hausse subsiste encore dans ce nouveau déflateur, qui ne tient pas suffisamment compte de l'augmentation de l'utilité du consommateur liée à l'arrivée de nouveaux biens. Une autre méthode, de valeur unitaire, adaptée à l'amélioration de l'ingénierie et à la baisse des prix de la transmission de données, permet quant à elle de construire un indice encore plus baissier. Elle sous-estime le « vrai » prix des services de communication concernés (car ni la valeur que le consommateur attribue aux caractéristiques du service ni certaines caractéristiques telles que la structure du marché et la différenciation des prix ne sont prises en compte), mais reste néanmoins utile à des fins d'information sur l'efficacité des services du côté de l'offre.

Les améliorations apportées à l'actuel indice des prix des services de télécommunications, qui tiennent compte des services de données haut débit dans les deux options analysées, suggèrent que la production réelle du secteur des services de télécommunications a été largement sous-estimée ces dernières années. Dans la mesure où il s'agit de facteurs intermédiaires à destination d'autres secteurs, cela aura des conséquences non seulement sur la ventilation sectorielle de la production, mais aussi peut-être sur le PIB réel. Nous nous sommes concentrés ici sur les services de télécommunications, mais des considérations semblables peuvent s'appliquer à d'autres secteurs de services connaissant des innovations numériques rapides. □

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770130/ES-517-518-519_Abdirahman-et-al_Annexes-en-ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

- Adelman, I. & Griliches, Z. (1961).** On An Index of Quality Change. *Journal of the American Statistical Association*, 56(295), 535–548. <https://doi.org/10.1080/01621459.1961.10480643>
- Ahmad, N., Ribarsky, J. & Marshall, R. (2017).** Can potential mismeasurement of the digital economy explain the post-crisis slowdown in GDP and productivity growth? *OECD Statistics Working Papers*, 2017/09. <https://doi.org/10.1787/a8e751b7-en>
- Bean, C. (2016).** *Independent Review of UK Economic Statistics*. <https://www.gov.uk/government/publications/independent-review-of-uk-economic-statistics-final-report>
- Boskin Commission (1996).** *Final Report of the Commission to Study The Consumer Price Index*. Washington D.C: U.S. Government Printing Office. <https://www.finance.senate.gov/imo/media/doc/Prt104-72.pdf>
- Byrne, D. & Corrado, C. (2017).** ICT Prices and ICT Services: What do they tell us about Productivity and Technology? *Finance and Economics Discussion Series* 2017-015. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System. <https://doi.org/10.17016/FEDS.2017.015r1>

- Coyle, D. (2017).** Do-it-yourself digital: Searching for clues to solve the productivity puzzle. *Economic Statistics Centre of Excellence Discussion Paper*. Number 2017-1. <https://www.escoe.ac.uk/wp-content/uploads/2017/02/ESCoE-DP-2017-01.pdf>
- Diewert, W. (1998).** Index Number Issues in the Consumer Price Index. *Journal of Economic Perspectives*, 12(1), 47–58. <https://doi.org/10.1257/jep.12.1.47>
- Ellis, A., Suibhne, N., Saad, D. & Payne, D. (2016).** Communication Networks Beyond the Capacity Crunch. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 374: 20150191. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2015.0191>
- Feldstein, M. (2017).** Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 145–164. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.145>
- Greenstein, S. & McDevitt, R. (2010).** Evidence of a Modest Price Decline in US Broadband Services. *NBER Working Papers* 16166, National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w16166>
- Griliches, Z. & Cockburn, I. (1993).** Generics and New Goods in Pharmaceutical Price Indexes. *NBER Working Papers* 4272, National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w4272>
- Griliches, Z. (1961).** Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change. *The Price Statistics of the Federal Government*, 173–196. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/chapters/c6492.pdf>
- Griliches, Z. (1994).** Productivity, R&D, and the Data Constraint. *American Economic Review*, 84(1), 1–23.
- Groshen, E., Moyer, B., Aizcorbe, R. & Friedman, D. (2017).** How Government Statistics Adjust for Potential Biases from Quality Change and New Goods in an Age of Digital Technologies: A View from the Trenches. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 187–210. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.187>
- Heys, R. & Awano, G. (2016).** Measuring output in the Information Communication and Telecommunications industries, ONS. <https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/labourproductivity/articles/measuringoutputintheinformationcommunicationandtelecommunicationsindustries/2016>
- Hausman, J. (1996).** The Valuation of New Goods under Perfect and Imperfect Competition. In: eds Bresnahan, T., F. & Gordon, R., J., *The Economics of New Goods*, pp. 207–248. NBER. <http://www.nber.org/chapters/c6068.pdf>
- Hausman, J. (2003).** Sources of Bias and Solutions to Bias in the Consumer Price Index. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), 23–44. <https://doi.org/10.1257/089533003321164930>
- Hicks, J. (1940).** The Valuation of Social Income, *Economica*, 7(26), 105–124. <https://doi.org/10.2307/2548691>
- Nordhaus, W. (1994).** Do Real Output and Real Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not. *Cowles Foundation Discussion Papers* 1078, Cowles Foundation for Research in Economics.
- Nordhaus, W. (2007).** Two Centuries of Productivity Growth in Computing. *The Journal of Economic History*, 67(1), 128–159. <https://doi.org/10.1017/S0022050707000058>
- Office for National Statistics (2018).** Division level labour productivity estimates: February 2018'. ONS, Available at <https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/labourproductivity/articles/divisionlevellabourproductivityestimates/january2018#the-effect-of-reallocation-on-output-per-hour-growth>
- Stapleford, T. (2009).** *The Cost of Living in America*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1086/ahr.117.2.565>
- Williams, B. (2008).** A Hedonic Model for Internet Access Service in the Consumer Price Index. *Monthly Labor Review*, 131(7), 33–48. <https://www.bls.gov/opub/mlr/2008/article/hedonic-model-for-internet-access-service-in-the-consumer-price-index.htm>

ANNEXE 1

VENTILATION DES REVENUS ET DES VOLUMES DANS LE SECTEUR DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Tableau A1-1 – Revenus selon services (en milliards de £)

Services ...	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
...de gros	10.1	8.9	7.8	7.0	6.0	5.9	5.4	5.4
...fixes de détail	12.6	12.4	12.4	12.6	13.0	13.5	14.3	14.7
...mobiles de détail	15.1	15.4	15.8	15.5	15.2	15.2	15.4	15.6
...de données entreprises	2.7	2.8	2.7	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5
Total	40.5	39.5	38.8	37.7	36.7	37.1	37.6	38.1

Note : les « services de données entreprises » comprennent l'hébergement Web, l'ethernet, les VPN pour adresse IP et les lignes numériques louées, ainsi que les services de voix sur IP, de relais de trame et de distributeurs automatiques auprès des entreprises. Les services mobiles de gros comprennent les services de voix, de messagerie et de données mobiles de gros, les revenus liés à la terminaison voix et SMS mobile et les revenus de gros liés au trafic d'itinérance entrant (c'est-à-dire les revenus tirés d'opérateurs étrangers lorsque leurs abonnés utilisent les réseaux du Royaume-Uni).

Source : rapports d'Ofcom sur le marché de la communication 2016, 2017 et 2018.

Tableau A1-2 – Volume selon services (en petaoctets)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total Voix	122	116	113	109	105	104	104	97
Messages texte	0.018	0.021	0.021	0.018	0.015	0.014	0.013	0.011
Haut débit fixe	2 352	4 223	6 017	8 208	16 495	28 751	40 234	59 280
Données mobile	79	99	239	347	542	880	1 270	1 877
Total	2 553	4 438	6 369	8 664	17 142	29 735	41 607	61 254

Note : les valeurs du haut débit fixe et des données mobiles ont été extrapolées pour 2010.

Source : calcul des auteurs.

APPROCHE PAR LA CONSOMMATION DE DONNÉES EN UTILISANT UNIQUEMENT LES REVENUS DES ACTIVITÉS DE DÉTAIL

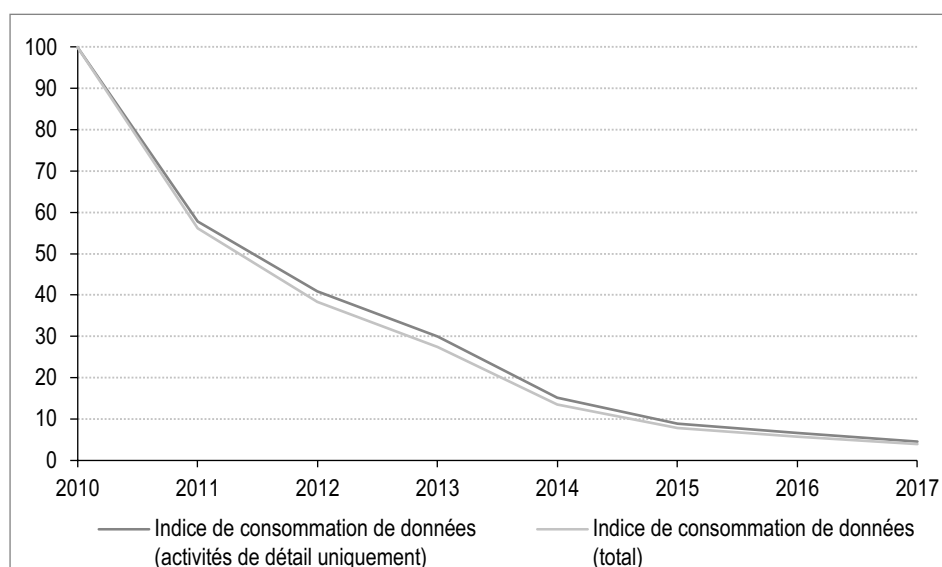
Une partie des volumes de données utilisés pour l'approche par la consommation de données se limite aux volumes de détail. Bien que nous saissions les revenus des activités de gros et des services de données entreprises, les volumes correspondants sont plus difficiles à identifier.

Les services de données entreprises, par exemple, sont souvent fournis par le biais de lignes numériques louées et les volumes d'utilisation sont rarement mesurés. De même, les volumes des activités de gros, c'est-à-dire les services que les fournisseurs de télécommunications achètent les uns aux autres, font souvent l'objet de facturations différentes de celles du marché de détail et les volumes ne sont pas toujours faciles à obtenir.

Toutefois, cette limitation n'a pas d'impact significatif sur nos résultats. Si l'on compare l'approche par la consommation de données

utilisée dans le présent article à un déflateur corrigé qui n'utilise que les revenus des activités de détail, nous ne constatons qu'une différence minime entre les deux : la version de l'approche par la consommation de données fondée uniquement sur les services de détail est supérieure de 1 à 2.5 points d'indice (figure A2). En effet, bien que les revenus des activités de détail constituent la majeure partie des revenus des services de télécommunications, ceux des activités de gros diminuent beaucoup plus rapidement. L'inclusion des revenus des activités de gros et d'entreprise pourrait toutefois introduire un biais dans nos résultats si les volumes correspondants affichent une tendance radicalement différente de celle des volumes de détail. Des travaux supplémentaires sont requis pour déterminer ces tendances et identifier des jeux de données appropriés pour les volumes des activités de gros et les volumes de données des entreprises.

Figure A2 – Approche par la consommation de données avec différentes bases de revenus



Note : 2010=100. L'indice axé uniquement sur les activités de détail exclut les revenus des activités de gros et ceux des services de données entreprises.

Source : calcul des auteurs.

La mesure du numérique explique-t-elle le ralentissement de la productivité ? Le cas de l’Australie

Does Measurement of Digital Activities Explain Productivity Slowdown? The Case for Australia

Derek Burnell et Amani Elnasri*

Résumé – Le ralentissement de la croissance de la productivité enregistré dans les pays développés après 2004 a donné naissance à des spéculations sur la responsabilité d’une erreur de mesure des activités numériques dans la comptabilité nationale. L’Australian Bureau of Statistics (ABS) a modélisé la possible production manquante et confirme les conclusions de Syverson (2017), Ahmad & Schreyer (2016) et Byrne, Fernald & Reinsdorf (2016), selon lesquelles l’ampleur des activités numériques non enregistrées ne suffit pas à expliquer le ralentissement de la productivité. Bien que, de façon générale, les sources de données et les méthodes puissent être améliorées, au niveau conceptuel, les activités numériques sont déjà intégrées dans le cadre de la comptabilité nationale.

Abstract – The post 2004 slowdown in productivity growth in developed nations has led to speculation that mismeasurement of digital activities within the national accounts may be responsible. The Australian Bureau of Statistics (ABS) modelling of potential missing output confirms the findings of Syverson (2017), Ahmad & Schreyer (2016) and Byrne, Fernald & Reinsdorf (2016) that unrecorded digital activities were of insufficient magnitude to explain the productivity slowdown. While there may be room for improvement in data sources and methods more broadly, conceptually digital activities are captured in the National Accounts framework.

Codes JEL / JEL Classification : E23, O3, O4

Mots-clés : ralentissement de la productivité, activités numériques, production manquante, erreur de mesure de la production

Keywords: productivity slowdown, digital activities, missing output, output mismeasurement

Rappel - Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l'Insee.

* Australian Bureau of Statistics (derek.burnell@abs.gov.au)

Les auteurs souhaitent remercier Paul Roberts et Katrina Richardson pour leurs commentaires utiles, Grace Kim pour avoir dirigé l'étude quantitative à son début et les membres de la division de la comptabilité nationale de l'Australian Bureau of Statistics qui ont fourni les données nécessaires aux simulations.

Reçu le 29 juin 2018, accepté après révisions le 23 mai 2019.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Burnell, D. S. & Elnasri, A. (2020). Does Measurement of Digital Activities Explain Productivity Slowdown? The Case for Australia. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 123–137. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2022>

Le ralentissement de la croissance de la productivité enregistré dans les pays développés après 2004 a entraîné des questions sur l'effet d'une possible erreur de mesure des activités numériques dans le système de comptabilité nationale.

De précédentes analyses quantitatives ont tenté de déterminer si les sources, méthodes et concepts sous-jacents saisissent correctement les nouvelles activités numériques. Syverson (2017) a ainsi estimé la production contrefactuelle requise pour compenser le ralentissement de la productivité du travail enregistré dans l'économie des États-Unis, puis a cherché à déterminer si l'estimation des nouvelles activités faisant une utilisation intensive du numérique suffisait à expliquer cette production contrefactuelle. Il en conclut que l'argument selon lequel la croissance de la productivité réelle n'a pas ralenti (ou beaucoup moins que ce que les mesures suggèrent) depuis 2004 n'est pas fondé : les résultats empiriques de l'auteur indiquent en effet que la potentielle production manquante liée aux activités numériques est largement inférieure. En réalité, il est plus probable, dans certaines catégories de produits numériques, que les problèmes de mesure de la productivité soient moins importants que ce que l'on suppose.

D'autres travaux de l'OCDE et du FMI ainsi que les résultats de Byrne *et al.* (2016), Nakamura & Soloveichik (2016) et Cardarelli & Lusinyan (2015) vont également dans ce sens. Par exemple, Byrne *et al.* (2016) notent que l'erreur de mesure des biens et services du secteur des technologies de l'information ne concerne pas uniquement la période ayant suivi 2004. En réalité, elle était importante avant 2004 et s'est également avérée importante plus récemment. En outre, la pénétration accrue des ordinateurs et équipements de communication importés suggère que la production intérieure des États-Unis, qui a son importance pour la croissance du produit intérieur brut (PIB), a ralenti. En utilisant des approches et des données différentes, et en mettant en lumière des technologies qui permettent de réaliser des économies de production, Nakamura & Soloveichik (2016) et Cardarelli & Lusinyan (2015) affirment que le ralentissement reflète probablement une véritable diminution du taux de croissance technologique plutôt qu'une erreur de mesure. Néanmoins, puisque les activités numériques vont en augmentant, il sera de plus en plus important que les instituts de statistique collaborent au niveau international pour les prendre en compte de façon cohérente.

Notamment, il faudra qu'ils adoptent de bonnes méthodes d'estimation des prix et des volumes pour l'ensemble des technologies numériques semblables afin de faciliter les comparaisons à périmètre constant.

Le présent article reprend l'approche adoptée par Syverson pour l'appliquer à l'économie australienne. Toutefois, plutôt que d'analyser la productivité du travail, il teste l'argument contrefactuel pour la productivité totale des facteurs (PTF), qui, comme aux États-Unis, a ralenti à partir de 2003-2004. Il examine l'argument de la production numérique potentiellement manquante dans le secteur du commerce de détail, ainsi que les activités numériques de pair-à-pair (*peer-to-peer*, ci-après P2P) dans les secteurs du transport, de la poste et du stockage, de l'information, des médias et télécommunications ainsi que dans les services financiers et l'assurance. Il tente également de déterminer si les résultats obtenus pour l'Australie sont sensibles (i) à la durée de vie moyenne plus courte des actifs, conjuguée à une hypothèse de profil âge-efficacité échappant au processus de vieillissement (*one-hoss shay*) pour les services du capital informatique et (ii) à la rétopolation de prix d'accès à l'Internet corrigés de la qualité afin de refléter le volume des données fournies.

La suite de l'article présente tout d'abord le point de vue australien sur les concepts, les sources et les méthodes. Puis la production manquante requise des activités numériques pour expliquer le ralentissement de la croissance de la PTF en Australie est estimée pour certains secteurs. D'autres sources potentielles de ralentissement de la productivité en Australie sont examinées, et l'article se termine sur des observations finales.

1. Le point de vue australien

Au niveau conceptuel, les activités numériques sont incluses dans le cadre du système de comptabilité nationale dès lors qu'elles engendrent des transactions mesurables et enregistrables. Ahmad & Schreyer (2016) et Byrne *et al.* (2016) précisent que, bien que le cadre du système de comptabilité nationale soit robuste en termes conceptuels, les activités numériques correspondent à une activité économique qui était auparavant rémunérée mais qui est désormais effectuée gratuitement par les ménages, et de ce fait aucune production n'est enregistrée. De même, le système de comptabilité nationale n'a pas été conçu pour saisir le consentement à payer

(surplus du consommateur) des biens et services disponibles gratuitement. Le cadre comptable australien est semblable à celui du système de comptabilité nationale et, par extension, il est lui aussi robuste en termes conceptuels.

1.1. Sources et méthodes

Dans la pratique, les activités numériques sont enregistrées si les sources et les méthodes sont adéquates. La plupart des entreprises australiennes dépendent du bureau australien des impôts. L'Australian Bureau of Statistics (ABS) utilise ces données en conjonction avec celles qu'il collecte directement (par exemple dans le cadre de son enquête annuelle sur l'activité économique), afin d'éviter des problèmes de sous-couverture importante des données déclarées par les entreprises australiennes résidentes. De même, afin de minimiser la sous-couverture des transactions économiques entre résidents et non résidents, l'ABS fait largement appel aux données administratives (telles que celles fournies par l'administration des douanes) et les recoupe avec des sources sur la consommation des ménages (telles que celles de l'enquête sur les dépenses des ménages).

Des données provenant de sources variées sont confrontées et comparées dans un cadre fondé sur des tableaux des ressources et des emplois afin d'estimer les prix courant de l'ensemble des mesures du PIB (production, dépenses et revenus). Le cadre des tableaux des ressources et des emplois est très utile pour améliorer la cohérence au sein du système d'information économique. Ces tableaux rapprochent les produits fournis au sein de l'économie durant une période comptable donnée avec leur utilisation à des fins de consommation intermédiaire, de consommation finale, de formation de capital ou d'exportation. Ils permettent d'analyser les marchés et les secteurs et d'étudier la productivité à ce niveau de désagrégation. Les tableaux de l'ABS sont estimés à la fois pour les prix courants et les volumes.

Les estimations de volume chaîné (ainsi que les déflateurs associés) du système de comptabilité nationale australien sont également comparées, notamment dans les comptes de dépenses et de production. Au cours des cinq dernières années, afin de faciliter l'amélioration de l'estimation des mesures chaînées de volume dans les secteurs des services, l'ABS a mis en place un programme visant à assurer la disponibilité des prix les plus représentatifs, alors que les activités de service jouent un rôle de plus en plus important dans l'économie.

1.2. Examen des sources de données numériques

Dans ce contexte, Ahmad & Schreyer (2016) notent que les activités numériques pourraient ouvrir la voie à de nouvelles solutions permettant de correctement saisir les données sources. Globalement, c'est ce que l'ABS a constaté. Par exemple, les données de caisse (données de transactions) provenant de sources numériques sont incluses dans le jeu de données pris en compte pour calculer l'indice des prix à la consommation (IPC) de l'ABS depuis plusieurs années. Cette approche a l'avantage, d'une part, de renforcer la taille des échantillons (diminuant ainsi l'erreur d'échantillonnage) et, d'autre part, d'établir des prix plus exacts pour les produits et services hétérogènes. Parallèlement, l'ABS acquière des données sur les prix à la consommation de façon numérique grâce à des technologies de *web-scraping*¹.

La couverture des prix des services s'est également améliorée au fil du temps. Par exemple, le covoiturage, le partage de logements et les produits et services numériques (comme le *streaming*) ont récemment été introduits dans l'IPC. Toutefois, les instituts de statistique ont encore du mal à vraiment séparer les composantes prix et volume pour les activités de service. Pour certaines activités, les comparaisons internationales d'écarts de la fourchette de croissance des prix suggèrent qu'il faudra encore des efforts pour rendre compte de façon plus cohérente des variations de qualité de services similaires. Par exemple, les indices des prix à la consommation nationaux établis par l'OCDE pour le secteur des télécommunications montrent des tendances de croissance largement différentes entre 2002 et 2015, avec une baisse d'environ 40 % en Italie mais une hausse de près de 30 % au Canada. Ces écarts entre pays suggèrent que, au moins pour les biens et services numériques présentant des caractéristiques semblables, quel que soit le pays, il reste des progrès à faire sur le partage volume-prix pour parvenir à prendre en compte les variations de qualité de façon plus cohérente.

Par ailleurs, il apparaît important de réexaminer les parties de la comptabilité nationale plus dépendantes de la modélisation, comme le stock de capital et la productivité. En effet, les activités numériques influencent l'évolution de la

1. Voir ABS (2017) pour de plus amples précisions sur les méthodes et sources de données récemment utilisées par l'ABS pour refléter l'économie contemporaine et les préférences des consommateurs dans l'IPC australien.

production, touchant notamment la combinaison des actifs, leur durée de vie et les taux de dépréciation. L'un des problèmes rencontrés ici vient du fait que les tablettes et les smartphones ont désormais le même usage que les ordinateurs, ce qui engendre des taux de remplacement plus élevés, surtout dans les secteurs où l'innovation est la plus rapide. Cela entraîne une dépréciation plus rapide de ces actifs, ce qui implique alors des taux de dépréciation plus élevés au sein des coûts utilisateurs dans l'estimation de la productivité. Pour améliorer la visibilité, on distingue dans cet article la contribution du capital informatique et non informatique dans les comptes de croissance de la productivité.

2. Évaluation de l'impact des activités numériques sur la productivité en Australie

Comme mentionné plus haut, nous suivons l'approche de Syverson pour estimer la croissance de la production contrefactuelle réelle en Australie. Syverson définit la production contrefactuelle comme la production requise pour maintenir la croissance moyenne de la productivité du travail observée dans la période précédant 2004. Ici toutefois, nous définissons plutôt une production contrefactuelle basée sur divers objectifs de croissance de la productivité totale des facteurs (PTF) atteints durant la période précédant le ralentissement².

La figure I montre l'évolution de la PTF dans le secteur marchand australien entre 1994-1995 et 2016-2017. La phase de ralentissement a duré

de 2003-2004 à 2010-2011 (pour un taux moyen de -0.3 % par an). La PTF s'est redressée depuis 2011-2012, atteignant une moyenne de 1 % par an.

En utilisant des valeurs moyennes différentes pour la croissance de la PTF sur trois périodes différentes, nous calculons la croissance implicite de la production requise pour expliquer chaque niveau de croissance de la productivité. Les trois scénarios suivants sont envisagés :

(i) Taux annuel moyen à long terme de la croissance de la PTF dans les 12 industries choisies, agrégées de 1973-1974 à 2003-2004 (1 %) ³ ;

(ii) Taux annuel moyen de la croissance de la PTF dans les 16 industries du secteur marchand, agrégées de 1994-1995 à 2003-2004 (1.7 %) ⁴ ;

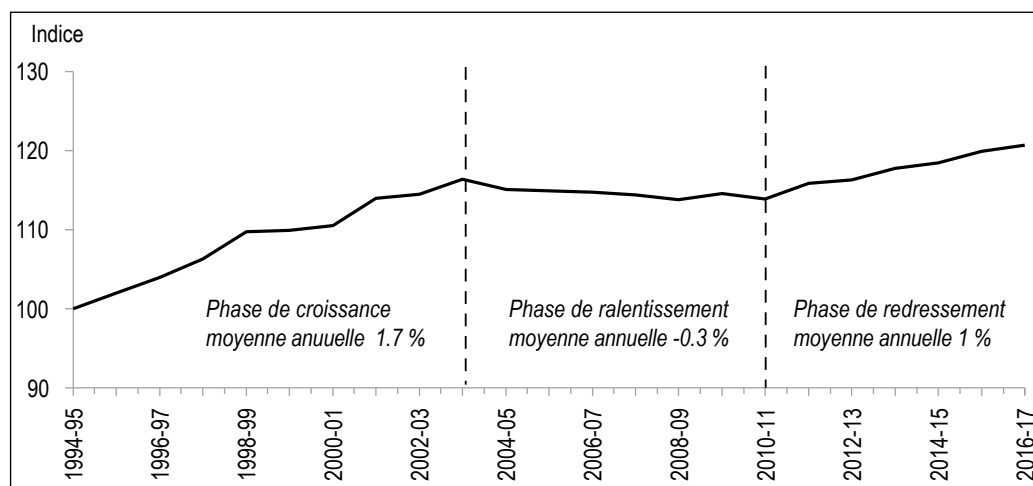
(iii) Taux annuel moyen de la croissance de la PTF dans les 16 industries du secteur marchand agrégées durant le cycle de croissance le plus solide, à savoir de 1993-1994 à 1998-1999 (2.6 %).

2. La productivité du travail mesure la production par heure de facteur travail, tandis que la productivité totale des facteurs mesure la production par unité de facteur travail et facteur capital combinés.

3. L'agrégat des 12 industries choisies rassemble les divisions A à K et R de la classification type des industries d'Australie et de Nouvelle-Zélande (ANZSIC), correspondant à la définition du secteur marchand établie par le système de comptabilité nationale australien avant 2010-2011. Les estimations de la croissance de la productivité multifactorielle de cet agrégat sont publiées par l'ABS dans le catalogue n° 5260.0.55.002.

4. L'agrégat des 16 industries du secteur marchand rassemble les divisions A à N, R et S de la classification type des industries d'Australie et de Nouvelle-Zélande (ANZSIC), voir annexe. Les estimations de la croissance de la PTF de cet agrégat sont publiées par l'ABS dans le catalogue n° 5260.0.55.002.

Figure I – Évolution de la productivité totale des facteurs dans les 16 industries du secteur marchand, 1994-1995 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002).

La figure II montre ces trois scénarios de PTF, ainsi que le taux annuel moyen de la croissance de la production requise pour atteindre chaque niveau de ces taux de croissance de la PTF.

L'analyse se concentre principalement sur l'erreur potentielle de mesure de la formation brute de capital fixe (FBCF), de la consommation finale des ménages, de la valeur ajoutée brute (VAB) et des déflateurs de prix associés. Les mesures des revenus, en revanche, s'avèrent plus robustes. Bien que le système de comptabilité nationale australien redresse les données sources afin de remédier à toute sous-déclaration des revenus (par exemple, les transactions en espèces dans le secteur de la construction), les transactions numériques sont différentes car la relation correspondante est habituellement tripartite et passe par un intermédiaire. Les transactions sont plus susceptibles d'être enregistrées dans les données fiscales, car l'intermédiaire a un numéro d'entreprise australien (ABN) afin d'exercer ses activités⁵. En conséquence, les transactions numériques n'ont pas eu d'impact sur l'excédent brut d'exploitation ou sur les parts de revenu utilisées pour agréger les services du capital du secteur marchand. Cela suppose que toute sous-déclaration des revenus est affectée de façon proportionnelle aux parts des revenus du travail et du capital.

La section suivante détaille les résultats empiriques obtenus pour les activités numériques

identifiées comme les plus susceptibles de « production manquante », à savoir l'économie du partage, la tarification des télécommunications et les améliorations des technologies de l'information.

2.1. Économie du partage

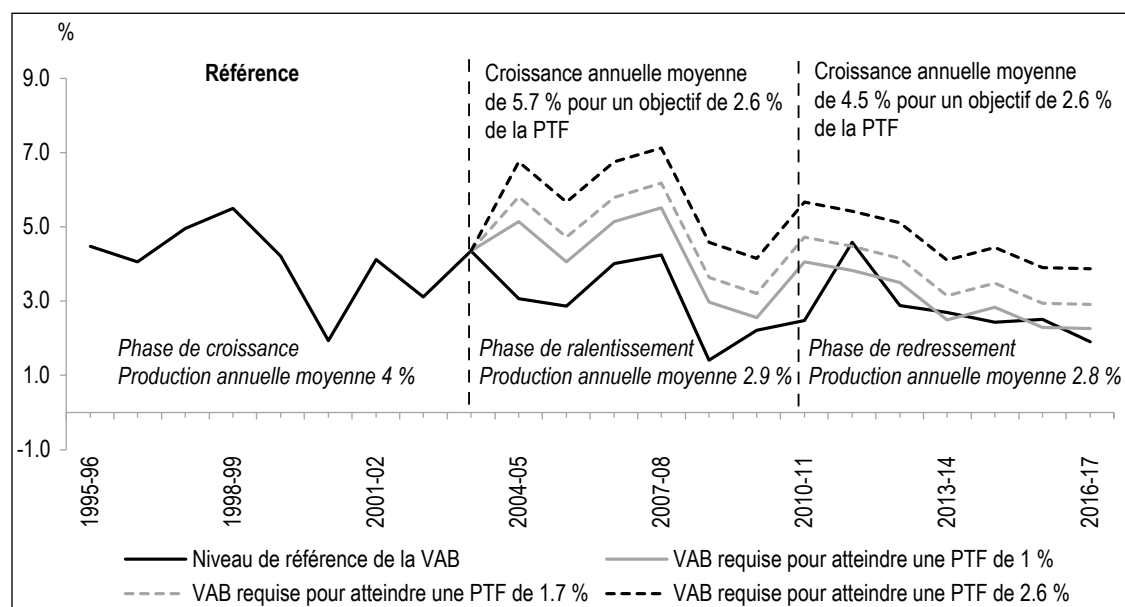
Nous évaluons trois formes globales d'intermédiation des services P2P (économie du partage) : la distribution, les services de covoiturage et les services d'intermédiation financière. Pour une discussion détaillée sur ces services P2P, voir Ahmad & Schreyer (2016).

2.1.1. La distribution P2P

Le commerce de détail P2P (ou de consommateur à consommateur) désigne les transactions facilitées par une plateforme numérique tierce qui met les acheteurs en contact avec les vendeurs. Les transactions de détail sous-jacentes ne sont pas nouvelles. En termes conceptuels, toutes ces transactions, ainsi que la VAB qui en résulte, sont enregistrées dans le PIB. La principale nouveauté repose sur le fait que les activités numériques décuplent l'ampleur

5. S'agissant des activités numériques, il est moins probable que les revenus déclarés soient sous-estimés car les transactions effectuées entre le facilitateur et le fournisseur de services sont généralement gérées sur des plateformes numériques plutôt qu'en espèces. En outre, les entreprises concernées doivent avoir un numéro ABN si leur chiffre d'affaires annuel est supérieur à 75 000 AUD.

Figure II – Croissance de la production requise au sein du secteur marchand après 2003-2004 pour plusieurs objectifs de productivité totale des facteurs



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002) ; calculs des auteurs.

de ces transactions, car les intermédiaires en ligne réduisent les barrières à l'entrée et l'accès à l'Internet facilite l'entrée des consommateurs (Ahmad & Schreyer, 2016). En Australie, de nombreux magasins physiques ont étendu leurs activités au commerce en ligne, par le biais de leur propre portail ou d'un intermédiaire numérique.

Si les enquêtes ont confirmé que les produits achetés et vendus sur les plateformes de commerce de détail P2P sont saisis dans les dépenses de consommation finale des ménages et dans les importations, nous identifions une possible sous-estimation de la VAB du secteur du commerce de détail, due à la sous-couverture des intermédiaires P2P entre 1999-2000 et 2013-2014. Cela découle principalement du fait que certains vendeurs en ligne n'ont pas le numéro ABN requis pour être inclus dans les enquêtes de l'ABS. Pour en tenir compte, les frais de vente des intermédiaires numériques ont été modélisés en utilisant une méthode de frais moyens par transaction pour les détaillants sans ABN

La valeur des nouveaux biens produits en Australie (hors biens de seconde main et importations) et vendus par ces commerçants en ligne a été estimée à environ 4 % de la mesure de volume chaîné de la VAB du secteur du commerce de détail en 2016-2017. La figure III montre que l'impact du redressement effectué pour les activités P2P sur les mesures en volume

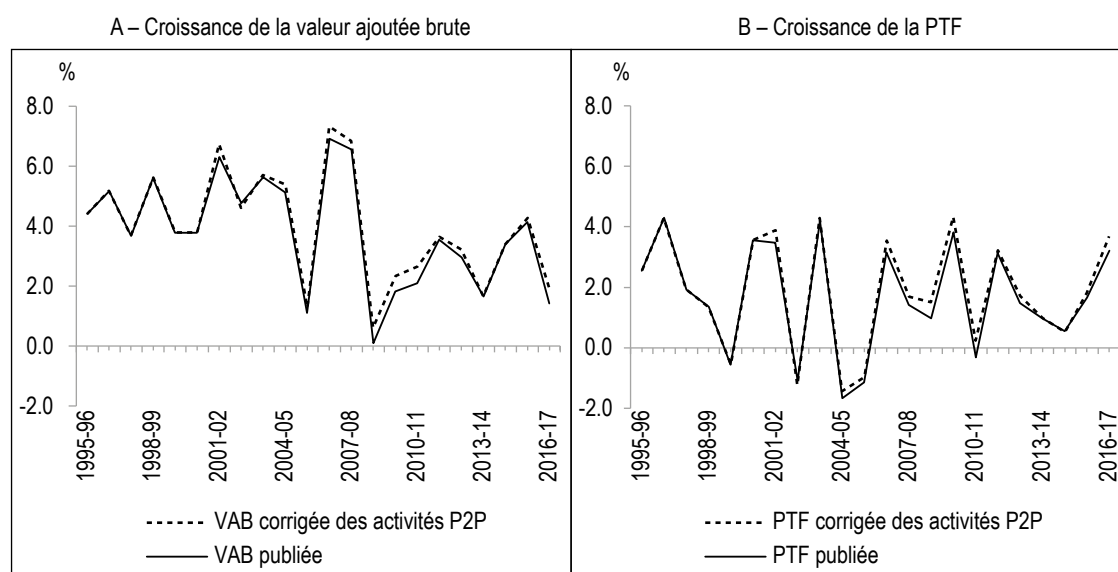
chaîné de la VAB du secteur du commerce de détail et sur la croissance de la PTF a été minime entre 2001-2002 et 2016-2017.

2.2.2. Services de covoiturage

Le covoiturage P2P désigne les services de transport routier qui mettent les conducteurs en contact avec des passagers *via* une plateforme numérique. Les transactions se font grâce à des applications installées sur des tablettes ou des smartphones. L'indice des prix des courses de taxi n'est pas nécessairement un déflateur adéquat, car les prix (qui dépendent de l'offre et de demande sur le marché) et la qualité des courses sont plus dynamiques. Par exemple, les prix du covoiturage sont inférieurs à ceux d'une course de taxi lorsque la demande est modérée mais, lorsque la demande est élevée, les prix du covoiturage peuvent dépasser ceux d'une course de taxi standard. Pour cette raison, l'ABS applique au covoiturage P2P un indice de prix distinct.

En Australie, les services de covoiturage ont fortement augmenté depuis 2014-2015, et ont facilité près de 10 millions de trajets depuis leur lancement. Une possible production manquante a été identifiée avant 2015-2016, c'est-à-dire avant qu'une nouvelle loi fiscale n'impose aux conducteurs d'obtenir un numéro ABN. Pour la quantifier, une estimation haute de 2 % de la part de marché de 2012-2013 a été utilisée, sans aucune distorsion de prix cette année-là.

Figure III – Commerce de détail, 1995-1996 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

Il en est ressorti que la part des services de covoiturage a progressivement augmenté dans le marché des services de transport, passant de 4 % en 2013-2014 à 6 % en 2014-2015 puis à 10 % depuis 2015-2016. Pour ajuster d'une croissance potentiellement manquante des volumes, l'analyse a supposé des prix situés à une borne inférieure de 40 % de moins que les courses de taxi. Le fait de tenir compte, dans le déflateur, de l'ampleur de la réduction de prix offerte par le covoiturage renforce la croissance de la production en volume non seulement par le biais d'une tarification flexible mais aussi par le biais d'une concurrence accrue, qui a freiné la croissance des prix ces dernières années, voie engendré une baisse pour certains. Par ailleurs, depuis 2013-2014, la modélisation du déflateur combiné des prix des courses de taxi et du covoiturage n'a pas montré de croissance significative des prix.

La modélisation des services de covoiturage est plus complexe que celle du commerce de détail P2P. Non seulement la tarification est plus dynamique, mais en plus il faut reclassifier la composante « Dépenses de consommation finale des ménages » attribuée aux services de covoiturage en tant que FBCF, ce qui affecte les services du capital et, par conséquent, la productivité (Ahmad & Schreyer, 2016)⁶. Pour tenir compte de cet effet, une partie des stocks de biens de consommation durables attribuables au covoiturage a été attribuée aux services du capital des véhicules routiers dans le secteur

'Transports, poste et stockage'. Néanmoins, bien qu'il soit significatif dans le cadre des dépenses de consommation du segment des transports, ce redressement est minime au niveau global de la VAB du secteur 'Transports, poste et stockage' (moins de 0.1 %). L'impact de ces redressements sur la croissance de la VAB réelle et de la PTF au sein du secteur 'Transports, poste et stockage', présenté à la figure IV, est minime.

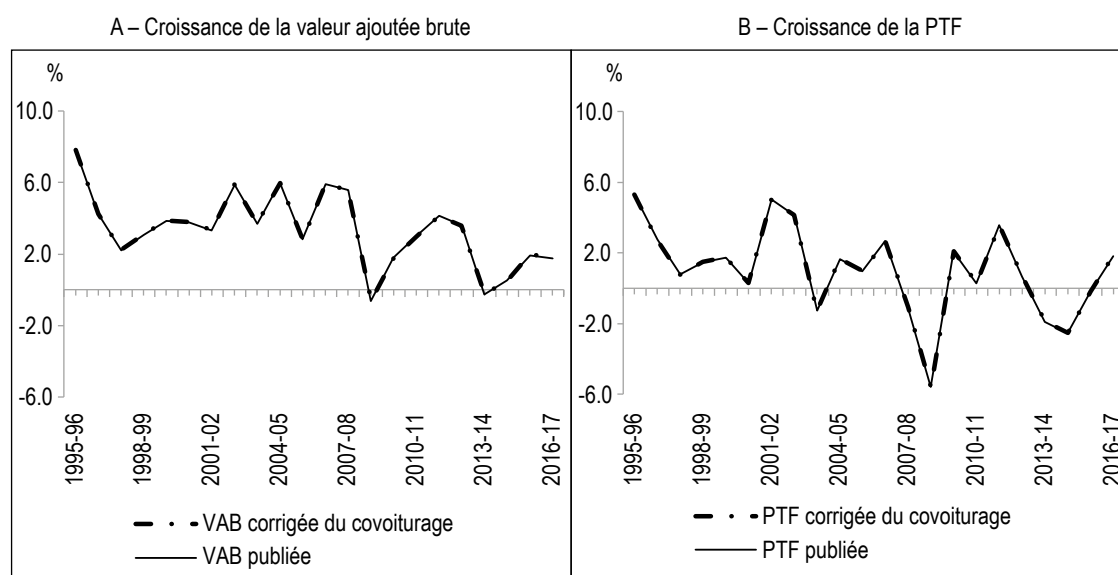
2.2.3. Prêts P2P

Les prêts P2P permettent de mettre les emprunteurs en contact avec les prêteurs par le biais d'une plateforme numérique sur laquelle des intermédiaires fournissent des services de transformation de liquidités. Ces services, qui fonctionnent selon un processus d'enchères, offrent une plus grande flexibilité que les prêts traditionnels des établissements financiers au niveau des taux d'intérêt et des risques. Les prêts P2P relèvent de la sous-division 'Finance' du secteur des services financiers et d'assurance.

Pour prendre en compte l'impact de l'émergence des prêts P2P, la VAB du secteur des services financiers et d'assurance a été corrigée afin de saisir les prêts manquants. L'analyse sectorielle

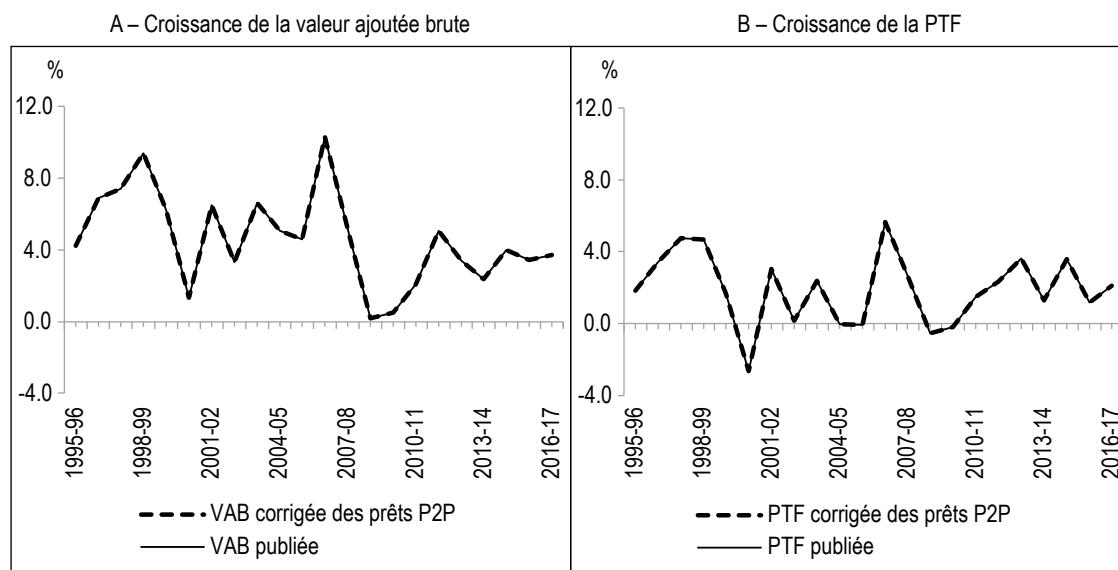
6. Cette reclassification n'a pas d'impact sur la croissance du PIB, à condition d'appliquer un redressement compensateur de même ampleur sur les dépenses de consommation finale des ménages pour les véhicules motorisés devant être capitalisés.

Figure IV – Secteur 'Transports, poste et stockage', 1995-1996 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

Figure V – Secteur des services financiers et d'assurance, 1995-1996 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

du marché des prêts P2P montre que la potentielle VAB manquante correspondant aux prêts P2P non enregistrés dans le secteur des services financiers et d'assurance ne représentait que 0.3 % des mesures de volume chaîné de la VAB totale du secteur en 2013-2014, 0.6 % en 2014-2015 et 1 % en 2015-2016 et 2016-2017. En conséquence, le redressement de la production n'a pas eu d'impact important sur la croissance de la VAB ou de la PTF dans le secteur des services financiers et d'assurance (figure V).

2.3. Prix de l'accès à l'Internet corrigés de la qualité

Les variations de qualité des produits numériques peuvent également influencer les prix, et en conséquence les estimations de volumes du PIB et de la productivité. Un élément clé en la matière est le prix des services de télécommunication. Les progrès technologiques ont permis aux fournisseurs d'accès à l'Internet d'offrir à leurs clients des limites de téléchargement de plus en plus élevées pour un coût supplémentaire minime, voire nul, et parfois des forfaits illimités qui leur permettent de fidéliser leurs clients. De plus, compte tenu de l'émergence des tablettes et des smartphones, le nombre d'utilisateurs de services d'Internet sans fil a fortement augmenté. Par exemple, l'édition de juin 2018 du rapport sur l'activité Internet de l'ABS (2018b) indique que les données téléchargées sans fil par client ont triplé depuis 2010.

Depuis 2013-2014, l'indice des prix d'accès à l'Internet corrigés de la qualité établi dans le cadre de la comptabilité nationale se fonde sur les variations de l'indice des prix à la consommation des équipements et services de télécommunication (IPC Télécom). L'IPC Télécom est corrigé de la qualité pour refléter, par exemple, des limites de téléchargement de plus en plus élevées, et a diminué d'environ 20 % depuis 2013-2014.

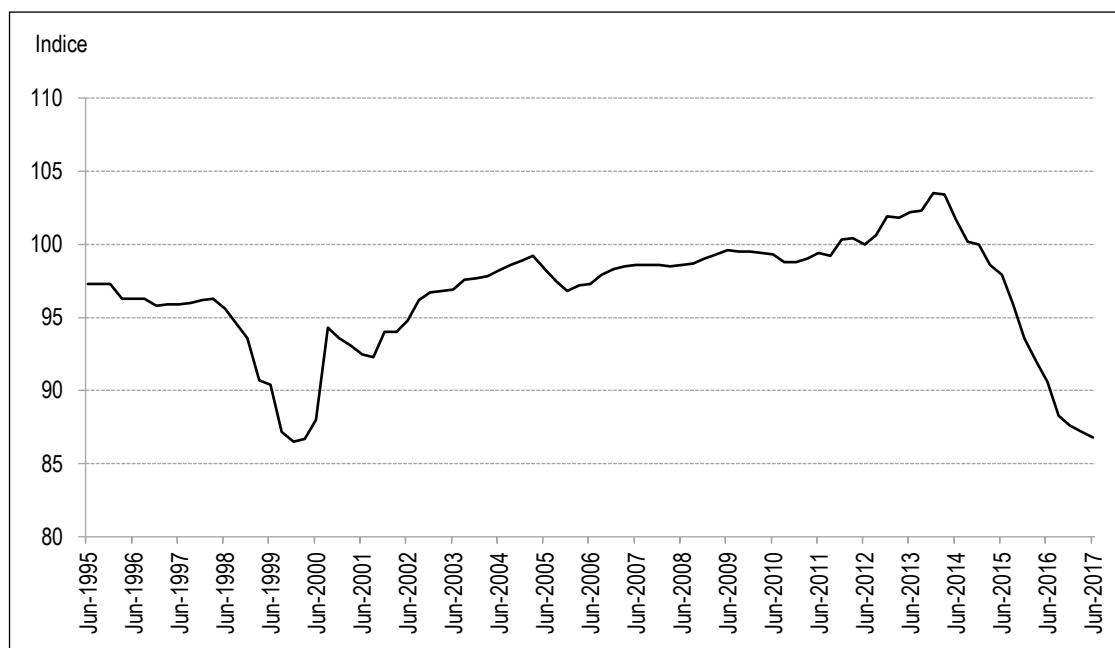
Depuis le premier trimestre 2014, l'ABS utilise beaucoup plus de données de transactions dans le calcul de l'IPC australien, qui inclut les transactions relatives aux services de télécommunication⁷. Ces données de transaction ont permis de remplacer les prix ponctuels de certains produits (précédemment collectés sur le terrain) par une valeur unitaire (fondée sur les données de transaction). L'approche de la valeur unitaire est décrite dans ABS (2018a) et ILO (2004)⁸.

L'IPC Télécom a globalement progressé durant la période précédant 2014-2015 (c'est-à-dire avant l'adoption de l'approche de la valeur unitaire), puis a régulièrement reculé à compter de 2014-2015 à mesure de la diminution progressive des prix corrigés de la qualité (figure VI). Toutefois, des informations sont disponibles

7. Pour plus de détails, voir l'article « The Australian CPI: A Contemporary Measure of Household Inflation » dans l'édition du troisième trimestre 2017 de l'IPC australien (cat. 6401.0).

8. Voir sections 10.105 à 10.107 de (ILO, 2004).

Figure VI – IPC des équipements et services de télécommunication



Source : ABS (Consumer Price Index, Australia, Jun 2017, Cat. no. 6401.0 et Internet Activity, Australia Cat. no. 8153.0) ; calculs des auteurs.

pour modéliser les variations de qualité de certains sous-groupes de télécommunications avant 2014-2015. En particulier, le volume de données sans fil téléchargées et le nombre d'abonnés reflètent le fait que les volumes de téléchargement augmentent régulièrement depuis 2010 (ABS, 2018b). En conséquence, un redressement a été appliqué afin de saisir la croissance de la production réelle, sous-estimée durant la période précédant l'introduction de la méthode de la valeur unitaire, entre 2008-2009 et 2013-2014. Cela a été modélisé en rétropolant la relation post-2013-2014 entre l'IPC Télécom et les téléchargements de données sans fil par abonné, puisque la sous-estimation de la croissance de la VAB avait été identifiée principalement dans la composante Télécommunications sans fil. Avant 2008-2009, dans la mesure où aucune information spécifique sur les téléchargements par abonné n'était disponible pour modéliser l'ampleur des variations de quantité, c'est l'IPC Télécom qui était utilisé.

Cette approche souligne l'impact des variations de qualité cachées sur la VAB et la PTF du secteur de l'information, des médias et des télécommunications entre 2009-2010 et 2013-2014 (voir figure VII). Si l'on suppose que la relation post 2013-2014 entre les téléchargements sans fil par abonné et l'IPC Télécommunications est maintenue, cela produit un impact positif sur la croissance de la VAB et de la PTF, sachant

que les tendances de la croissance de la VAB corrigée correspondent plus étroitement à celles d'avant 2008-2009 et d'après 2013-2014.

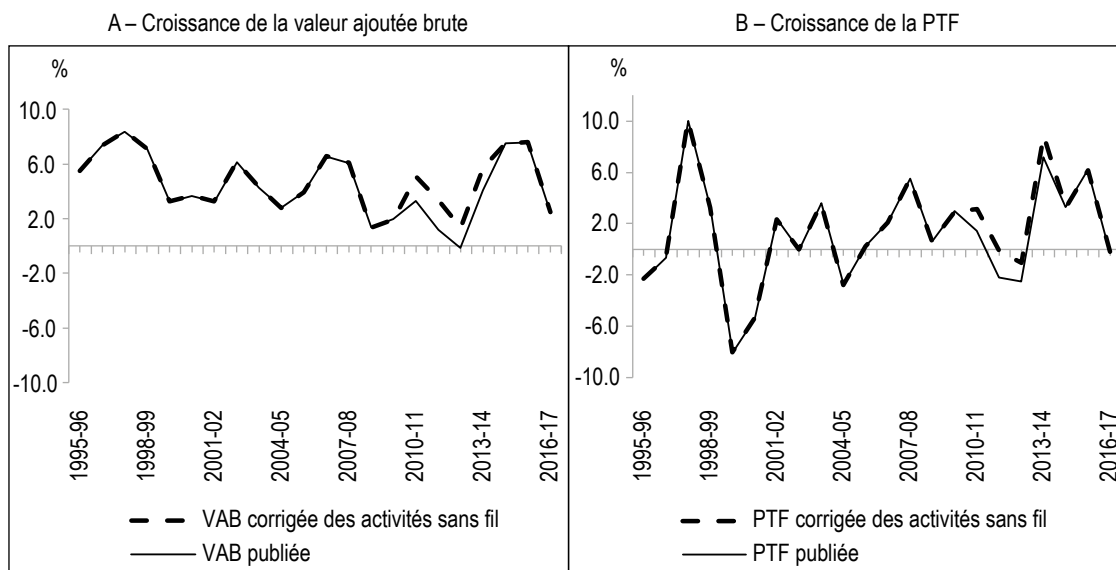
2.4. Services du capital du secteur des technologies de l'information

Le facteur capital est une composante importante de la mesure de la PTF. On évalue ici les hypothèses de stock de capital pour les ordinateurs et les logiciels, que l'on regroupe sous l'appellation « capital informatique ». À l'heure actuelle, pour les ordinateurs et les logiciels, la durée de vie moyenne des actifs (c'est-à-dire la période moyenne pendant laquelle ils sont utilisés dans la production) est fixe dans le temps dans l'ensemble des secteurs⁹. En outre, le paramètre de dépréciation de l'efficacité utilisé pour estimer les flux des services du capital est également appliqué à tous les types de machines et d'équipements¹⁰.

9. Le règlement de comptabilité nationale australienne SNA08 comptabilise également la capitalisation des bases de données comme produits de la propriété intellectuelle, recommandant l'approche du coût de production ou le prix de marché si les bases de données sont vendues. Toutefois, les bases de données capitalisées ne sont pas enregistrées dans le système de comptabilité nationale australien en raison du manque de données disponibles.

10. La baisse de l'efficacité productive, à mesure du vieillissement d'un actif, est décrite par une fonction âge-efficacité qui détermine la perte d'efficacité, due principalement à l'usure, à mesure du vieillissement de l'actif concerné.

Figure VII – Secteur de l'information, des médias et des télécommunications, de 1995-1996 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

Pour les ordinateurs, dans tous les secteurs, l'ABS applique actuellement une fonction de dépréciation hyperbolique avec un paramètre de réduction de l'efficacité de 0.5. La dépréciation s'accélère à mesure du vieillissement des ordinateurs en raison de l'usure¹¹. Toutefois, Diewert & Wei (2017) affirment que le flux de service généré par un ordinateur pendant sa durée de vie utile reste plus ou moins constant, ce qui suggère une fonction âge-efficacité échappant au processus de vieillissement (« one-hoss shay », paramètre d'efficacité constant de 1.0)¹².

La durée de vie attribuée aux ordinateurs et aux logiciels par l'ABS est actuellement appliquée uniformément dans tous les secteurs. Toutefois, le rapport Bean note que l'efficacité et la transférabilité du capital informatique peuvent varier selon les secteurs (Bean, 2016). Le rapport entre la FBCF dans le secteur informatique et la FBCF totale indique que certains secteurs (par exemple celui des services financiers et d'assurance et celui des services administratifs et de soutien) sont plus susceptibles de faire une utilisation intensive des ordinateurs, ainsi que d'adopter plus rapidement de nouveaux ordinateurs plus performants. Les taux de remplacement plus rapides impliquent une durée de vie plus courte des actifs informatiques dans ces secteurs (Bean, 2016)¹³.

Pour tenir compte de ces effets, une fonction âge-efficacité échappant au vieillissement « one-hoss shay » a été appliquée aux ordinateurs

et aux logiciels et une durée de vie plus courte des ordinateurs et des logiciels a été appliquée dans les secteurs où l'utilisation de capital informatique est plus intensive. Les hypothèses sur le stock de capital, ainsi que les nouvelles hypothèses estimées, sont présentées dans les tableaux 1 et 2 respectivement. Des redressements sont apportés au paramètre de réduction de l'efficacité et à la durée de vie des actifs à partir de 1999-2000.

La figure VIII-A montre que la croissance des services du capital du secteur des services financiers et d'assurance a fortement ralenti en raison de la durée de vie beaucoup plus courte des actifs appliquée dans les simulations. Cela vient de la durée de vie plus courte des actifs, qui réduit la part du stock de capital informatique en plus forte croissance, par rapport au stock de capital non informatique, dans le secteur. Cela compense largement l'accélération de la croissance des services du capital due à l'application de la fonction âge-efficacité « one-hoss shay », engendrant ainsi une accélération de la croissance de la PTF dans ce secteur. Dans la plupart des autres secteurs, l'impact de la fonction

11. L'ABS utilise une fonction hyperbolique dans laquelle l'efficacité de l'actif diminue tout d'abord faiblement, après quoi le taux de dépréciation s'accélère à mesure du vieillissement de l'actif. Voir ABS (2015) pour une discussion sur la mesure du stock de capital.

12. Le modèle « one-hoss shay » (c'est-à-dire sans vieillissement) suppose un flux de service constant de l'actif pendant toute sa durée de vie.

13. Par exemple, le secteur des services financiers et d'assurance englobe des technologies numériques telles que les services bancaires en ligne.

Tableau 1 – Hypothèses sur le stock de capital pour les actifs informatiques

Type d'actif	Pente de la courbe âge-efficacité (bêta)	Durée de vie moyenne de l'actif		
		4 ans	5 ans	6 ans
Ordinateurs	0.5		Toutes les divisions	
Logiciels pour ordinateurs (achetés)	0.5	Toutes les divisions		
Logiciels pour ordinateurs (internes)	0.5			Toutes les divisions

Note : voir en annexe la liste des divisions de la classification type des industries d'Australie et de Nouvelle-Zélande (ANZSIC).

Tableau 2 – Allocation sectorielle des hypothèses révisées sur le stock de capital pour les services du capital informatique

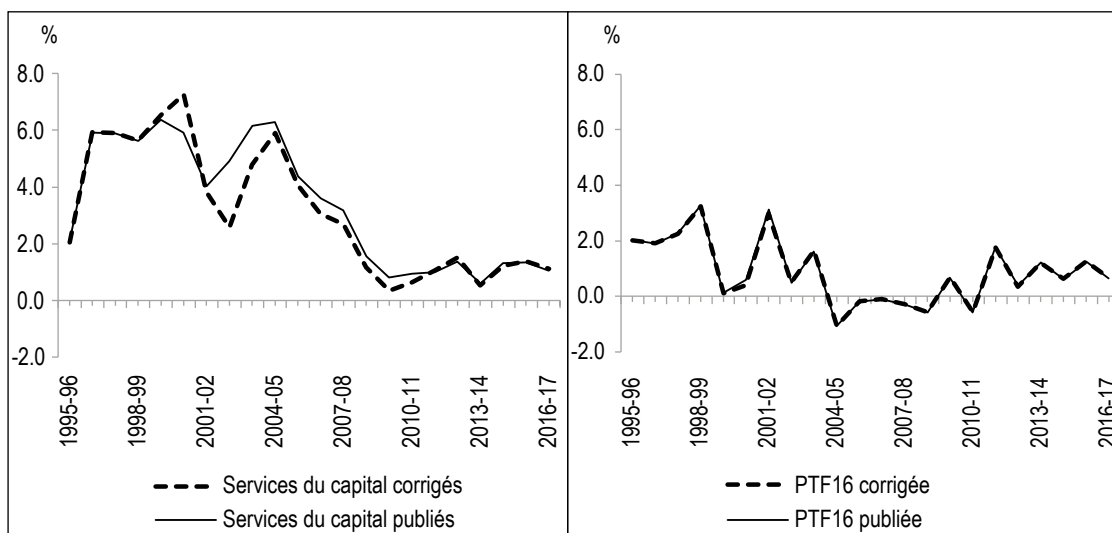
Type d'actif	Pente de la courbe âge-efficacité (bêta)	Durée de vie moyenne de l'actif			
		2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
Ordinateurs	1	Divisions K et N	Divisions G et M	Divisions A, B, C, D, E, F, H, I, J, L, R et S	
Logiciels pour ordinateurs (achetés)	1	Divisions K et N	Divisions F, G, J, M et S	Divisions A, B, C, D, E, H, I, L et R	
Logiciels pour ordinateurs (internes)	1		Divisions K et N	Divisions F, G, J, M et S	Divisions A, B, C, D, E, H, I, L et R

Note : voir en annexe la liste des divisions de la classification type des industries d'Australie et de Nouvelle-Zélande (ANZSIC).

Figure VIII – Impact de l'optimisation des technologies d'information et de communication, 1995-1996 à 2016-2017

A – Croissance des services du capital dans le secteur des services financiers et d'assurance

B – Croissance de la PTF dans le secteur marchand



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002) et simulations du stock de capital avec différent hypothèses âge-efficience.

« one-hoss shay » sur la croissance des services du capital compense largement le ralentissement de la croissance des services du capital dû à la durée de vie plus courte des actifs, engendrant

ainsi un ralentissement de la croissance de la PTF dans ces secteurs. La figure VIII-B montre que l'impact global sur le secteur marchand est quasiment neutre.

2.5. Impact global des activités numériques modélisées

Tous les impacts examinés ont été combinés en un impact global des activités numériques sur la productivité du secteur marchand australien. La figure IX présente le scénario d'une borne haute de l'objectif de croissance de la production correspondant à une croissance de la PTF de 2.6 %. L'impact global de la production numérique potentiellement manquante sur la croissance de la valeur ajoutée brute du secteur marchand est peu important durant la phase de ralentissement de la productivité (de 2003-2004 à 2010-2011). La croissance de la VAB réelle s'est accélérée durant la phase de redressement (depuis 2011-2012). En 2016-2017, la VAB corrigée de la production numérique affichait une croissance supérieure de 0.6 % par an à celle de la VAB de référence publiée.

La figure montre également que la borne haute de l'objectif de production était plus élevée pendant la phase de ralentissement que pendant la phase de redressement. Au début de la phase de redressement, cet objectif et la croissance de la VAB incluant la possible production numérique manquante commencent à converger. En 2016-2017, la VAB corrigée se situe à peu près à mi-chemin entre le niveau de référence et la borne haute de la croissance de la production pour 2016-2017.

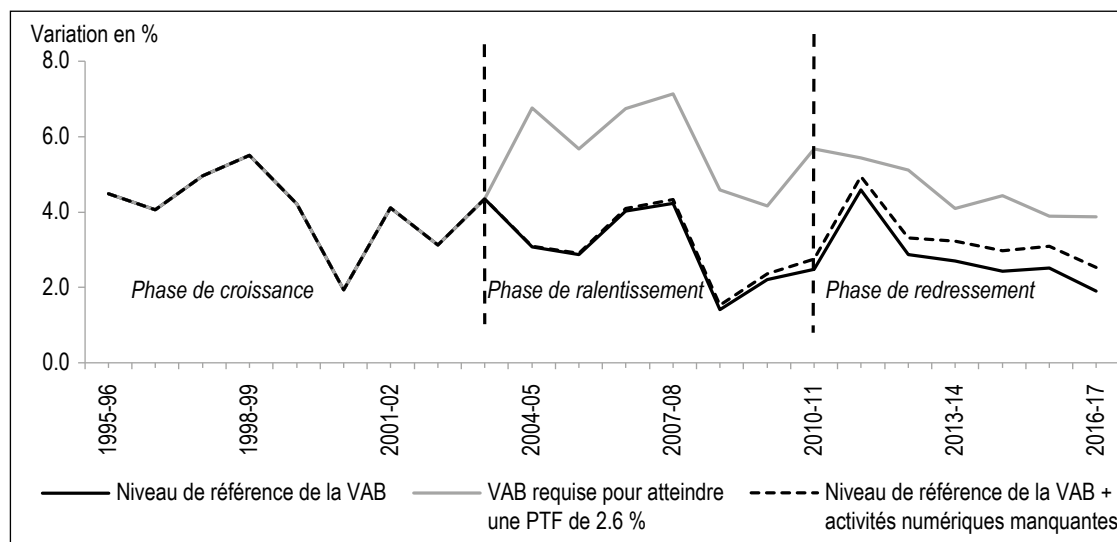
Pour mettre la production contrefactuelle en contexte, la valeur ajoutée brute réelle du secteur

marchand en 2016-2017, à savoir 34 768 AUD par tête, aurait dû augmenter de 12 278 AUD par tête pour maintenir une croissance de la PTF de 2.6 % dans le secteur marchand après 2004. Toutefois, la possible production numérique manquante ne représente que 1 361 AUD par tête et la majeure partie de l'écart de production contrefactuelle (10 918 AUD par tête) ne s'explique pas. De la même façon, Syverson avait estimé que, pour maintenir la croissance de la productivité du travail des États-Unis au taux annuel moyen de la période précédant le ralentissement de 1994-1995 à 2003-2004 (2.8 % par an), il aurait fallu une production contrefactuelle réelle post 2004 supérieure d'environ 17 % en 2015, soit environ 9 300 USD par tête. Le surplus du consommateur (hors champ de la production) tiré des nouvelles activités numériques en 2015 est estimé à environ 3 900 USD par tête, largement en deçà de la production contrefactuelle par tête requise pour maintenir la croissance de la productivité du travail à 2.8 %¹⁴. En revanche, l'écart de production contrefactuelle pouvant s'expliquer par la production numérique manquante en Australie est proportionnellement inférieur.

La figure X montre la contribution des activités numériques à la croissance de la PTF pour différentes plateformes. On constate que

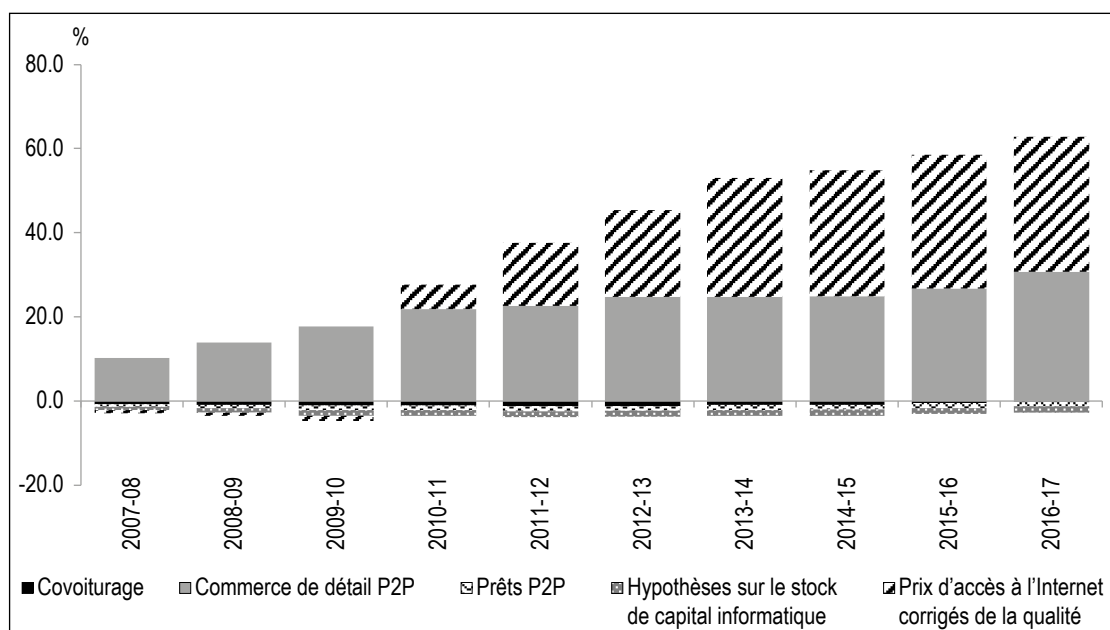
14. Les estimations du surplus du consommateur peuvent être très différentes selon le modèle et de l'approche utilisés. Par exemple, Brynjolfsson & Oh (2012) estiment que le gain de bien-être tiré des biens et services numériques gratuits a dépassé les 100 milliards de dollars américains par an en moyenne entre 2007 et 2011.

Figure IX – Impact des activités numériques sur la croissance de la valeur ajoutée brute réelle, 1995-1996 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

Figure X – Contribution de différentes plateformes numériques à la productivité totale des facteurs, 2007-2008 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0) ; calculs des auteurs.

le commerce de détail P2P et les prix d'accès à l'Internet corrigés de la qualité ont le plus contribué à l'erreur potentielle de mesure des activités numériques. En revanche, l'impact du covoiturage, des prêts P2P et de l'optimisation des technologies d'information et de communication est négligeable.

Une autre façon de présenter la production potentiellement manquante due aux activités numériques consiste à la comparer au reste de la production manquante requise pour réaliser le contrefactuel. La figure X illustre cette comparaison pour le scénario de la borne haute de la PTF. Elle montre que, durant la phase de ralentissement de la productivité, la contribution de la production numérique potentiellement manquante à la production contrefactuelle requise est faible, bien que cette part augmente durant la phase de redressement. Par exemple, en 2016-2017, la production potentiellement manquante due aux activités numériques représente environ 30 % de la production contrefactuelle. Cette part accrue s'explique en partie par la moindre production contrefactuelle requise durant la phase de redressement.

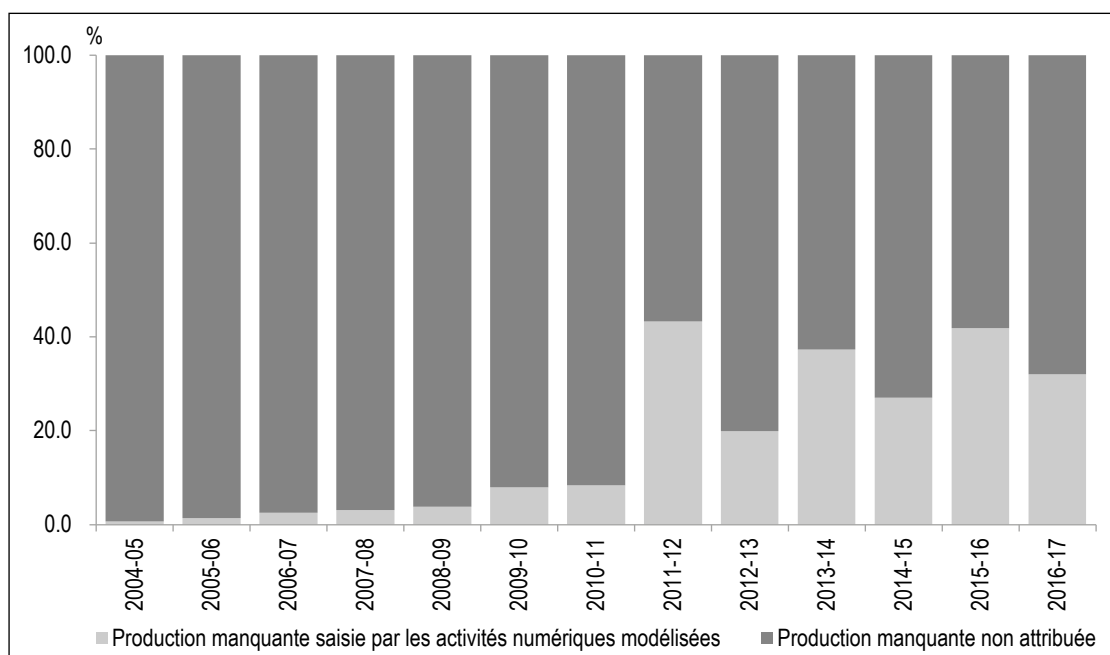
La figure XI indique que, si la production contrefactuelle attribuable aux activités numériques est minime, son impact grandit néanmoins au fil du temps. Ce résultat suggère que l'ABS,

et peut-être d'autres instituts de statistique, doivent rester proactifs afin de veiller à ce que les méthodes de collecte des données et de tarification saisissent correctement l'influence croissante de la production facilitée par le numérique. La figure XI montre également que la production non numérique non attribuée représente la plus grande partie de la production contrefactuelle, surtout pendant la phase de ralentissement.

3. Sources sectorielles du ralentissement de la PTF en Australie

Puisqu'il ressort de l'analyse que l'erreur de mesure des activités numériques est trop faible pour jouer un rôle important dans le ralentissement de la productivité constaté en Australie après 2004, il convient de poser une question cruciale : quelles sont les sources du ralentissement de la productivité ? Pour y répondre, nous pouvons, entre autres, nous concentrer sur les secteurs ayant enregistré la plus forte baisse de la croissance de la productivité durant cette période. L'un des principaux secteurs est celui de l'exploitation minière, qui a généré une grande partie de la production du secteur marchand entre 2000-2001 et 2006-2007 en raison d'un essor des ressources. Néanmoins, ce secteur a enregistré une forte baisse de la croissance de sa PTF qui a largement contribué

Figure XI – Impact global de la possible erreur de mesure des activités numériques, 2004-2005 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002 et Australian System of National Accounts, 2016-17, Cat. no. 5204.0); calculs des auteurs.

au ralentissement de cette croissance dans l'ensemble du secteur marchand. En dehors de l'exploitation minière, le ralentissement de la productivité enregistré en Australie après 2004 s'est concentré dans un petit nombre de secteurs, dont celui de l'électricité, du gaz, de l'eau et du traitement des déchets et celui de la location et des services immobiliers.

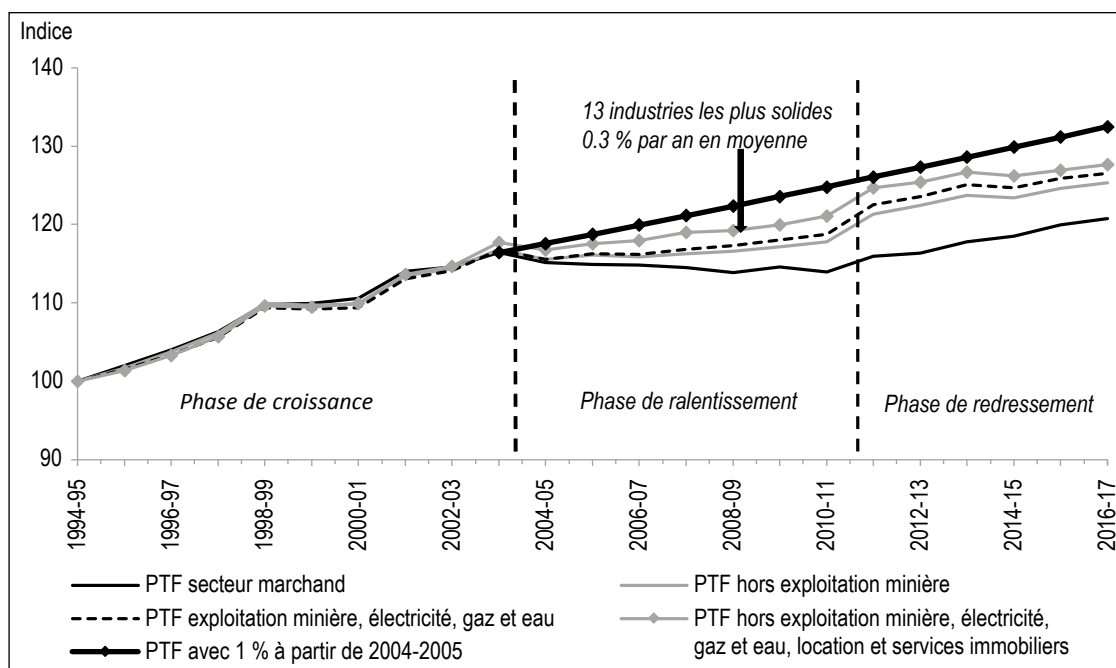
Dans le secteur de l'exploitation minière et celui de l'électricité, du gaz, de l'eau et du traitement des déchets, l'intensité du numérique est trop faible pour expliquer le ralentissement, qui peut être attribué à d'autres facteurs. Par exemple, la Commission de la productivité note un décalage entre les investissements et la production, ainsi qu'une utilisation plus intensive des ressources naturelles dans le processus de production, par exemple les minéraux et l'énergie dans le secteur de l'exploitation minière (voir Topp *et al.*, 2008) et les ressources en eau dans le secteur de l'électricité, du gaz et de l'eau (Topp & Kulys, 2012). Les mesures officielles de la productivité ne tiennent pas compte des ressources naturelles dans les services du capital parce que les producteurs n'ont pas de droit de propriété sur ces ressources. Toutefois, plusieurs études récentes modélisent l'impact de l'utilisation des minéraux et de l'énergie dans le secteur de l'exploitation minière. Par exemple, une étude réalisée par l'ABS en 2013 concluait au

ralentissement de la croissance des services du capital dans le secteur de l'exploitation minière lorsque les intrants relatifs aux minéraux et à l'énergie sont inclus, ce qui engendre une baisse de la PTF mesurée.

Pour bien comprendre les sources du ralentissement de la productivité en Australie, il est nécessaire d'examiner l'influence de chacun de ces secteurs sur la PTF du secteur marchand. La figure XII montre que, lorsque la PTF des secteurs de l'exploitation minière, de l'électricité, du gaz, de l'eau et du traitement des déchets et de la location et des services immobiliers est exclue de l'estimation de la PTF du secteur marchand, les 13 industries restantes affichent une croissance positive de 0.3 % par an en moyenne pendant la phase de ralentissement¹⁵. Cela conforte les résultats mentionnés plus haut quant au rôle minime des activités numériques dans le ralentissement de la productivité.

15. L'ABS a utilisé les données du tableau 23 du catalogue 5260.0.55.002 pour faciliter l'estimation de plusieurs sous-ensembles, comme le secteur marchand hors exploitation minière.

Figure XII – Sources sectorielles du ralentissement de la PTF, 1994-1995 à 2016-2017



Source : ABS (Estimates of Industry Multifactor Productivity, 2016-17, Cat. no. 5260.0.55.002) ; calculs des auteurs.

* *

L'analyse empirique menée dans le cadre du présent article suggère que l'erreur de mesure des activités numériques n'est pas assez importante pour expliquer la majeure partie du ralentissement de la productivité. Cette conclusion confirme les résultats semblables établis

pour les États-Unis par Syverson (2017) et Byrne *et al.* (2016), selon lesquels il aurait fallu que l'erreur de mesure des activités numériques soit très largement supérieure pour compenser le ralentissement de la productivité. En outre, le ralentissement de la productivité semble, pour l'essentiel, ne pas être corrélé à la pénétration des technologies de l'information dans les différents secteurs et pays. □

BIBLIOGRAPHIE

ABS (2018a). Consumer Price Index: Concepts, Sources and Methods (Cat. no. 6461.0). Australian Bureau of Statistics. <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/6461.0>

ABS (2018b). Internet Activity, Australia (Cat. no. 8153.0). Australian Bureau of Statistics. <https://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/allprimarymainfeatures/6342EA2E47A514E0CA25825F0014B06A?opendocument>

ABS (2017). The Australian CPI: A Contemporary Measure of Household Inflation (Cat. no. 6401.0). Australian Bureau of Statistics. <https://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/Lookup/6401.0Feature+Article2Sep+2017>

ABS (2015). The Australian System of National Accounts: Concepts, Sources and Methods (Cat. no. 5216.0). Australian Bureau of Statistics. <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/5216.0>

ABS (2013). Introduction of Mining Natural Resources into Australia's Productivity Measures (Cat. no. 5204.0.55.010). Australian Bureau of Statistics. <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/7d12b0f6763c78caca257061001cc588/db52709664089c9eca257d0a00118204!OpenDocument>

- Ahmad, N. & Schreyer, P. (2016).** Measuring GDP in a digitalised economy. OECD Statistics *Working Papers* 2016/07. Paris: OECD Publishing.
https://www.oecd-ilibrary.org/economics/measuring-gdp-in-a-digitalised-economy_5jlwqd81d09r-en
- Bean, S. C. (2016).** *Independent Review of UK Economic Statistics*. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/independent-review-of-uk-economic-statistics-final-report>
- Brynjolfsson, E. & Oh, J. (2012).** *The Attention Economy: Measuring the Value of Free Digital Services on the Internet*. Proceedings of the Thirty Third International Conference on Information Systems, Orlando 2012.
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=icis2012>
- Byrne, D., Fernald, J. & Reinsdorf, M. (2016).** Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem? *Brookings Papers on Economic Activity*, 47(1), 109–182.
<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/03/byrnetextspring16bpea.pdf>
- Cardarelli, R. & Lusinyan, L. (2015).** U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States. IMF, *Working Paper WP/15/116*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15116.pdf>
- Diewert, E. & Wei, H. (2017).** Getting rental prices right for computers: reconciling different perspectives on depreciation. *Review of Income and Wealth*, 63(1), 149–68.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/roiw.12249>
- ILO (2004).** *Consumer price index manual: Theory and practice*. International Labour Office, Geneva.
<https://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/download/cpi/order.pdf>
- Nakamura, L. & Soloveichik, R. (2015).** Capturing the Productivity Impact of the ‘Free’ Apps and Other Online Media. Federal Reserve Bank of Philadelphia *Working Paper*, N° 15-25.
https://conference.nber.org/conf_papers/f84255.pdf
- OECD (2017).** Measuring GDP in a digital economy. *Global Conference on the G-20 Data Gaps Initiative*. Washington DC, June 14-15, 2017.
<https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/G20-Data-Gaps-Initiative#sort=%40imfdate%20descending>
- Topp, V. & Kulys, T. (2012).** Productivity in Electricity, Gas and Water: Measurement and Interpretation. Productivity Commission Staff *Working Paper*, Canberra.
<https://www.pc.gov.au/research/supporting/electricity-gas-water/electricity-gas-water.pdf>
- Topp, V., Soames, L., Parham, D. & Bloch, H. (2008).** Productivity in the Mining Industry: Measurement and Interpretation, Productivity Commission Staff *Working Paper*, December.
<https://www.pc.gov.au/research/supporting/mining-productivity>
- Syverson, C. (2017).** Challenges to Mismeasurement Explanations for the U.S. Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(22), 165–186.
<https://ideas.repec.org/a/aea/jecper/v31y2017i2p165-86.html>. An earlier draft of this paper is also available at <https://www.nber.org/papers/w21974.pdf>
-

ANNEXE

Les 16 industries du secteur marchand dans les simulations de capital

A	Agriculture, foresterie et pêche	I	Services de transport, de stockage et de poste
B	Exploitation minière	J	Services d'information, de médias et de télécommunication
C	Activités manufacturières	K	Services financiers et d'assurance
D	Services d'électricité, de gaz, d'eau et de traitement des déchets	L	Location et services immobiliers
E	Construction	M	Services professionnels, scientifiques et techniques
F	Commerce de gros	N	Services administratifs et sociaux
G	Commerce de détail	R	Services artistiques et récréatifs
H	Hôtellerie et restauration	S	Autres services

L'économie numérique fausse-t-elle le partage volume-prix du PIB ? L'expérience française

Does the Digital Economy Distort the Volume-Price Split of GDP? The French Experience

Lorraine Aeberhardt*, Florian Hatier**, Marie Leclair*,
Benoît Pentinat* et Jean-Denis Zafar***

Résumé – Le ralentissement de la croissance économique ces vingt dernières années contraste avec la numérisation de l'économie. De ce fait certains économistes s'interrogent sur un problème éventuel de mesure du PIB et notamment de son partage volume-prix. L'article revient sur les méthodes utilisées par les statisticiens, avec un focus sur le cas français, pour distinguer les changements de prix des changements de volume, en s'intéressant particulièrement aux particularités et aux difficultés liées à l'économie numérique : les biens et les services de communication, l'existence de formes de ventes numériques, l'apparition de nouveaux services, le développement de services gratuits. Si les méthodes mises en place méritent d'être questionnées, une simulation montre qu'une erreur sur la mesure des prix des produits d'information et de communication n'est pas de nature à expliquer le ralentissement de la croissance économique.

Abstract – The slowdown in economic growth over the past two decades is in contrast with the digitisation of the economy. As a result, certain economists are wondering about a possible problem in measuring GDP and, in particular, its volume-price split. The article reviews the methods used by statisticians, with a focus on France, to distinguish changes in price from changes in volume, with a particular attention to the particularities and difficulties linked with the digital economy: communication goods and services, the existence of forms of digital sales, the emergence of new digital services and the development of free services. While the methods put in place deserve to be questioned, a simulation shows that an error in the measurement of the prices of information and communication products is not likely to explain the slowdown in economic growth.

Codes JEL / JEL Classification : E31, E01, O3

Mots-clés : partage volume-prix, PIB, indices des prix à la consommation, économie numérique

Keywords: volume-price split, GDP, consumer price indices, digital economy

Rappel - Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l'Insee.

*Insee (lorraine.aeberhardt@insee.fr; marie.leclair@insee.fr; benoit.pentinat@insee.fr); **DSED, Insee lors de la rédaction de l'article (florian.hatier@interieur.gouv.fr);

***AXA, Insee lors de la rédaction de l'article

Nous remercions pour leur relecture et leur appui Didier Blanchet, Ronan Mahieu, Guillaume Hourriez, Chantal Cases et Pascal Chevalier ainsi que deux rapporteurs anonymes.

Reçu le 28 septembre 2018, accepté après révisions le 15 mai 2019.

Citation: Aeberhardt, L., Hatier, F., Leclair, M., Pentinat, B. & Zafar, J.-D. (2020). Does the Digital Economy Distort the Volume-Price Split of GDP? The French Experience. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 139–156. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2027>

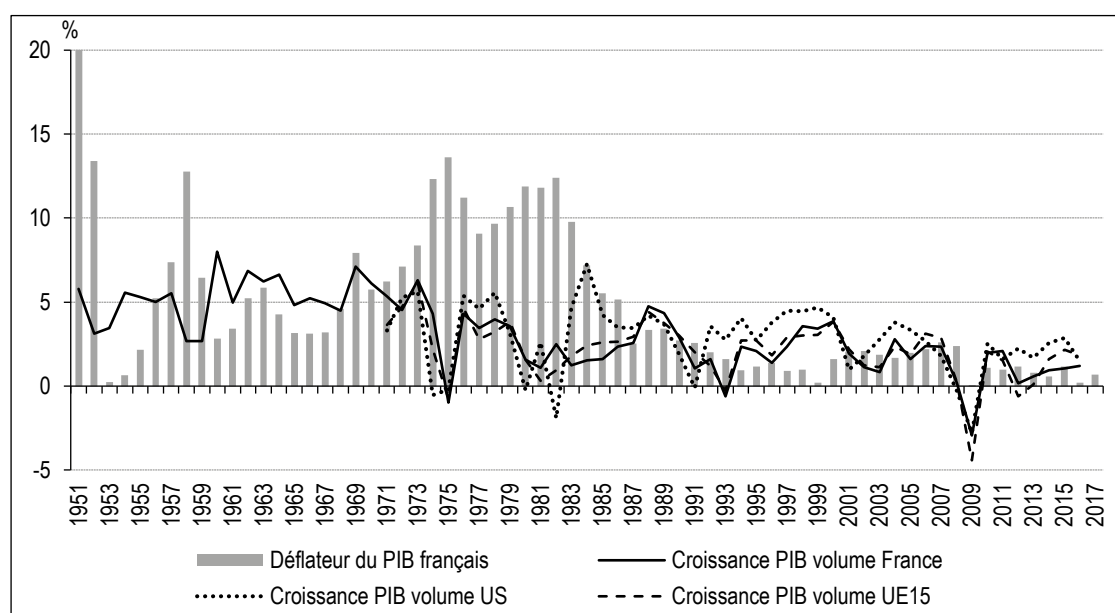
Dans de nombreux pays développés, la croissance économique a beaucoup ralenti ces vingt dernières années. Avec une première baisse au début des années 70, certains pays (mais pas la France, figure I ; Cette *et al.*, 2016) ont connu une légère accélération de la productivité au milieu des années 90 grâce au développement des nouvelles technologies de l'information ; depuis le milieu des années 2000, cette productivité aurait ralenti (Syverson, 2017). Or sur cette période, l'économie a connu des bouleversements importants grâce au développement numérique : innovation sur le matériel informatique et intégration de l'intelligence artificielle dans de nombreux biens, développement des services de communication et du *e-commerce* mais également numérisation de contenus culturels, de services traditionnels ou encore apparition de services nouveaux, notamment d'intermédiation entre particuliers. Cette numérisation de l'économie ne se serait donc pas traduite par une augmentation de la croissance économique.

Si certains économistes recherchent des raisons économiques au ralentissement de la productivité, et plus généralement du PIB, d'autres s'interrogent sur un problème éventuel de mesure du PIB (Feldstein, 2017) : la croissance économique n'aurait pas ralenti mais elle échapperait aux outils traditionnels de mesure du PIB. Comme résumé dans Blanchet *et al.* (2018), cette problématique de la mesure du PIB couvre différentes dimensions. La première est celle du

périmètre du PIB. Le PIB n'est pas une mesure du bien-être (Vanoli, 2002), il exclut en effet un certain nombre de productions gratuites à l'origine d'un débat ancien autour notamment de la non-prise en compte de la production non marchande de services par les ménages. L'explosion de services numériques gratuits (fournis par des entreprises se finançant par la publicité ou par les ménages eux-mêmes) a relancé ce débat (Ahmad & Schreyer, 2016). De ce fait, il pourrait y avoir un décalage entre la mesure de la croissance économique et la perception par les agents d'une amélioration de leur bien-être. Un deuxième problème est celui de la localisation de la production : la mondialisation, avec la conception puis la production des différents composants d'un produit dans des pays différents, rendrait plus difficile la localisation dans un pays donné de la richesse créée. Un troisième problème, enfin, est la question de la mesure du partage volume-prix et de la pertinence des outils traditionnels utilisés pour le mesurer.

Le présent article s'intéresse à cette dernière question du partage volume-prix. Reinsdorf & Schreyer (2018) voient trois raisons pour lesquelles la numérisation de l'économie affecterait le partage volume-prix : une mauvaise prise en compte des changements de qualité lors de l'apparition d'une nouvelle génération d'un produit existant, une prise en compte trop tardive des produits numériques entièrement nouveaux et enfin la non-prise en compte de nombreux

Figure I – Taux de croissance annuel du PIB et de son déflateur depuis 1951, en %



Source : OCDE, taux de croissance annuel en volume.

produits numériques gratuits, faute d'imputation de prix fictifs.

Divers articles ont cherché à mesurer l'impact de ces problèmes de partage volume-prix sur la mesure de l'inflation ou du PIB. Aghion *et al.* (2019) évaluent ainsi la sous-estimation de la croissance américaine, imputable à la mauvaise prise en compte par les indices de prix de l'apparition de nouveaux produits et du remplacement d'entreprises par d'autres, à 0.7 point par an de 2006 à 2013. Avec le même modèle appliqué sur données françaises, Aghion *et al.* (2018) obtiennent une sous-estimation à 0.4 point par an. Toutefois, ce problème de mesure existe déjà lors des périodes précédentes et ne saurait donc expliquer entièrement le ralentissement de l'économie. Groshen *et al.* (2017) estiment un biais d'erreur de mesure de 0.4 point de croissance par an, à peu près stable depuis le milieu des années 1990. Un biais d'ordre équivalent est estimé par Reinsdorf & Schreyer (2017).

Cette problématique et ces critiques sont loin d'être nouvelles. Rappelons que, dans les années 1990, le rapport de la commission Boskin (Boskin *et al.*, 1996) concluait que l'inflation américaine était surestimée de l'ordre de 1.1 point par an, en lien avec une mauvaise prise en compte dans les indices de prix des évolutions de la consommation. Ce rapport avait donné lieu à des questionnements de la plupart des statisticiens des prix. Dans le cas français, l'impact sur l'inflation avait été jugé bien inférieur (Lequiller, 1997). Depuis ce rapport, un certain nombre de corrections ont été apportées pour mieux prendre en compte les substitutions entre produits (mise à jour plus rapide des pondérations – ce qui dans le cas français avait en réalité très peu d'impact) mais la plupart des questionnements de l'époque sont encore d'actualité.

Le présent article illustre et discute les difficultés du partage volume-prix liées à la numérisation de l'économie dans le cadre de la comptabilité nationale et de l'indice français des prix à la consommation. La première section décrit les méthodes utilisées par les comptes nationaux pour effectuer le partage volume-prix du PIB, puis la deuxième revient sur les difficultés spécifiques de partage-volume prix des produits des technologies de l'information et de la communication (TIC). La troisième section s'intéresse aux modifications plus générales des offres commerciales par la numérisation, puis une dernière section propose une simulation de l'impact que pourrait avoir une erreur de mesure sur les prix des produits des TIC sur le constat de ralentissement du PIB français.

1. Le partage volume-prix dans les comptes nationaux français

La comptabilité nationale mesure l'ensemble des agrégats d'offre et de demande en valeur, c'est-à-dire en euros courants. Afin de savoir si un de ces agrégats a crû entre deux périodes, elle distingue un facteur prix reflétant le mouvement des prix et un facteur volume qui mesure l'évolution des agrégats corrigée des effets de l'inflation.

1.1. La notion de volume

La croissance en volume qui sert notamment au pilotage macro-économique et conjoncturel est une notion difficile à définir précisément. Dans une économie « simple », essentiellement constituée de biens « physiques », cette notion serait relativement aisée à décrire. Dans cette économie, la croissance du PIB en volume représenterait l'évolution des quantités consommées, investies, stockées sur le territoire ou encore échangées avec le reste du monde.

Mais même dans cette économie simple, la mesure du volume du PIB se heurte à plusieurs difficultés. Tout d'abord, additionner des quantités de produits élémentaires n'a pas de sens : il faut que ces quantités soient commensurables et c'est pourquoi l'estimation du volume du PIB repose sur une formule de Laspeyres¹ qui conduit à attribuer à ces quantités élémentaires le prix qu'elles ont à une période donnée (voir Annexe en ligne C1 – lien vers les Annexes en ligne à la fin de l'article). Cette comptabilisation repose sur l'hypothèse que les prix relatifs de ces produits élémentaires reflètent bien la différence d'utilité que l'on peut en retirer². Cette hypothèse peut être discutée et on verra que de nombreuses questions autour de la mesure de l'économie numérique portent sur ce point.

Par ailleurs, l'amélioration de la qualité d'un bien doit se traduire par un surcroît de croissance du PIB en volume. Par exemple, un vêtement conçu avec un nouveau tissu de très bonne qualité, et vendu au même prix qu'un vêtement « classique », aura probablement une durée de vie plus

1. Utiliser une formule de Laspeyres est la solution la plus couramment retenue, essentiellement pour des aspects pratiques (simplicité de la formule, disponibilité des informations), mais il existe de nombreuses formes d'indices permettant d'agréger ces quantités, dont des indices superlatifs qui permettent de mieux prendre en compte les effets de substitution.

2. Le Système Européen des Comptes (2010) précise les différents cas où une différence de prix à un moment donné, ne saurait refléter une différence de qualité des produits ; défaut de concurrence, information imparfaite du consommateur, discrimination par les prix, etc.

longue. Le ménage qui achète le vêtement de très bonne qualité voit alors son utilité s'accroître avec l'arrivée du nouveau bien. Cette augmentation de l'utilité doit être transcrite dans une croissance du volume, le volume mesurant tout à la fois des évolutions de quantité et de qualité.

1.2. Une mesure complexe

Pour passer de la notion de valeur à la notion de volume, dans la majorité des cas, la comptabilité nationale s'appuie sur des indices des prix ; ceux-ci permettent de déflater des agrégats en valeur par des évolutions de prix « pures » (hors évolution de la structure de l'agrégat ou de la qualité des produits le constituant). Pour parvenir à une telle mesure, les indices de prix sont en général des indices à panier fixe, c'est-à-dire que les prix de produits identiques sont suivis au cours du temps, leur poids dans l'indice étant lui aussi fixe dans le temps. Cette méthode est bien adaptée pour une économie stable sans renouvellement de produits, ni évolution de la consommation. Elle l'est moins dans une économie en perpétuelle évolution.

1.2.1. La prise en compte des effets de substitution

Une première difficulté est que le comportement des agents évolue en général en fonction des prix. Prenons par exemple la consommation des ménages : l'augmentation du prix d'un produit amènera probablement le consommateur à lui substituer un produit proche moins onéreux ; cet effet de substitution par le consommateur permettra de limiter sa perte d'utilité due à l'augmentation des prix. Si l'on souhaite définir l'inflation comme l'évolution du revenu du consommateur lui permettant d'atteindre le même niveau d'utilité qu'au cours de la période précédente et malgré l'augmentation des prix (indice des prix dit à « utilité constante », voir Magnien & Pougard, 2000 ; Sillard, 2017), alors on souhaite prendre en compte ces effets de substitution. Un indice de volume fondé sur les pondérations de prix fixes passées aura tendance à donner trop de poids au produit dont le prix baisse et à négliger ces effets de substitution. Afin de limiter ce problème, qui avait été reproché, dans le rapport Boskin, à l'estimation de l'inflation américaine dans les années 90, les comptes nationaux français pratiquent le chaînage annuel de ces évolutions en volume depuis la base 1995.

Les mêmes difficultés apparaissent avec les indices de prix à base fixe, et c'est pourquoi

l'indice des prix à la consommation (IPC, voir Annexe en ligne C2), principal indice utilisé par les comptes nationaux, pratique également le chaînage, et ce depuis les années 70 : le panier de N produits dont les prix, p_i , sont suivis chaque mois ainsi que les pondérations associées q_i sont fixes au cours d'une année a mais sont renouvelés chaque année. L'IPC est ainsi un indice à panier fixe annuel.

Plus précisément, au niveau le plus agrégé, l'IPC est un indice de Laspeyres : au cours d'une année, il pondère le rapport des prix par les quantités observées sur le passé (période $a-1$). Ainsi on peut définir un IPC, au cours d'une année a comme un indice valant 100 en décembre de l'année précédente.

$$I_t^{12,a-1} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i^t q_i^{a-1}}{\sum_{i=1}^N p_i^{12,a-1} q_i^{a-1}} \quad (1)$$

où $I_t^{12,a-1}$ est l'indice des prix observé au cours du mois t de l'année a exprimé avec une référence qui vaut 100 en décembre de l'année $a-1$, p_i^t le prix du produit i au cours de ce mois t et q_i^{a-1} la quantité du produit i consommée au cours de l'année $a-1$, $p_i^{12,a-1}$ le prix de ce produit i en décembre de l'année $a-1$.

Pour obtenir un indice sur plus longue période ($I_{a,t}$), cet indice en base 100 en décembre de l'année précédente est chaîné aux indices passés :

$$I_{a,t} = \frac{I_{a-1,12} \times I_t^{12,a-1}}{100} \quad (2)$$

Au niveau plus désagrégé, l'IPC utilise en général des formules d'agrégation des prix (formule de Jevons) qui prennent en compte, contrairement aux formules de Laspeyres, la substitution entre produits (pour une discussion de ce point, voir Lequiller, 1997).

1.2.2. L'apparition et la disparition de nouveaux produits

Une seconde difficulté tient au renouvellement des produits, qui pose deux questions : l'estimation du prix du nouveau produit, « nettoyé » des éventuels effets qualité, et la date de la prise en compte de ce nouveau produit dans le panier de biens, dans la mesure où le nouveau produit peut se substituer à un produit existant. Ces questions sont d'autant plus importantes que c'est parfois par ce renouvellement des produits que transite une bonne partie de la croissance ou de l'évolution des prix, faisant de cette

problématique une question centrale de la mesure de la croissance numérique (Lequiller, 2000 ; Feldstein, 2017) ; en effet, des produits apparaissent et disparaissent continuellement alors que les indices de prix suivent un panier fixe de produits.

De manière caricaturale, ces apparitions et disparitions de produits peuvent correspondre à deux cas polaires. Dans le premier cas, le produit est complètement nouveau/innovant et ne se substitue pas, même partiellement, à un produit déjà existant : il faut prendre en compte ce produit dans la mesure de l'inflation et du PIB et à la hauteur de son poids économique et de son prix. Le chaînage annuel de l'indice des prix à la consommation permet de revoir chaque année le panier des biens et services dont les prix sont suivis et d'y ajouter ces nouveaux produits ; les produits et les pondérations suivis en a et en $a-1$ (équation 2) peuvent en effet différer. Certaines critiques reprochent à cette méthode de ne pas prendre en compte l'impact de l'apparition même du nouveau produit sur le bien-être du consommateur. D'un point de vue théorique, elles proposent d'estimer des prix fictifs de réservation pour ces produits, prix auxquels il n'y a plus de demande de la part du consommateur, et de quantifier la baisse de prix liée à l'apparition de ce nouveau produit (différence entre le premier prix observé pour le nouveau produit et ce prix de réservation). Ces propositions restent relativement théoriques et académiques, compte-tenu des coûts d'estimation notamment (voir par exemple Diewert & Feenstra, 2018). Par ailleurs, cela repose sur l'idée que si le nouveau produit n'existe pas, c'est parce qu'il n'y a pas de demande de la part du consommateur, alors que bien souvent c'est parce que le produit innovant n'a pas été inventé ; il n'existe donc pas de prix de réservation. Enfin, en général, les nouveaux produits pèsent peu dans les dépenses lors de leur introduction sur le marché et leur omission, avant la mise à jour annuelle de l'indice, a peu de chance de provoquer un biais important sur l'inflation (et de ce fait sur le PIB).

Le second cas polaire des apparitions et disparitions de produits correspond à l'apparition de nouvelles générations d'un produit existant, déjà suivi dans le panier de l'indice des prix et qu'elles remplacent. Dans ce cas, pour calculer correctement un indice des prix, l'ancien et le nouveau produit seront appariés et un ajustement³ sera effectué pour neutraliser la différence de qualité entre les deux produits, afin de mesurer une évolution des prix à qualité constante. Il

existe différentes méthodes pour mesurer cet ajustement qualité (voir FMI, 2004 pour une revue de toutes ces méthodes) : des méthodes explicites cherchent à mesurer la différence de qualité entre les produits et d'en dériver une différence de prix justifiée par cette différence de qualité. Parmi ces méthodes, on peut citer l'*option pricing* ou les méthodes hédoniques. Ces dernières reposent sur l'idée que le prix d'un produit peut se décomposer en fonction de ses principales caractéristiques qui déterminent les différences de qualité. Le prix de chacune de ces caractéristiques peut alors être estimé par régression économétrique. L'évolution pure de prix sera mesurée par l'évolution des prix qui ne peut s'expliquer par un changement de ces caractéristiques. Les modèles hédoniques semblent très prometteurs pour mesurer l'inflation dans un contexte de renouvellement fréquent des produits. Cependant, dans la pratique, leur usage reste limité. Dans le cas de l'indice français des prix à la consommation, ils ne sont utilisés que pour quelques biens durables.

Les ajustements qualité sont le plus souvent estimés en utilisant des méthodes implicites et plus particulièrement des méthodes par recouvrement (*bridged overlap*). Ces méthodes reposent sur l'hypothèse que des différences de prix à un moment donné entre deux produits reflètent des différences de qualité entre les produits. Dans le cas où les prix du produit disparu et nouveau ne sont pas observés au même instant, le prix passé du nouveau produit peut être imputé sur la base de l'évolution des prix de produits proches présents aux deux périodes.

La méthode de recouvrement fait donc l'hypothèse que les prix sont des prix concurrentiels, reflétant les différences d'utilité marginale retirée par le consommateur, et qu'ils s'ajustent très rapidement. Les politiques de prix pour les nouveaux produits ou les produits vieillissants peuvent toutefois ne pas respecter ces hypothèses : les nouveaux produits peuvent être proposés à des prix très bas pour gagner des parts de marché ou au contraire relativement élevés, les producteurs tablant sur l'attrait de la nouveauté ; à l'inverse, les produits en fin de vie peuvent voir leur prix chuter pour être écoulés avant l'introduction complète du nouveau produit. De façon pragmatique, pour éviter de mesurer ces cycles de vie des produits, les produits en fin de vie sont exclus des indices et

3. Cet ajustement consiste de manière équivalente, dans l'équation (1), soit à apporter une correction au prix courant observé p_i^t , soit à modifier le prix de la période de référence $p_i^{12,a-1}$.

les produits nouveaux ne sont introduits qu'une fois établis sur le marché ; la prise en compte de ces nouvelles générations de produits dans l'indice des prix avant leur intégration dans le calcul de l'indice se fait alors indirectement, *via* l'évolution des prix des produits existants concurrencés.

Le fait que les différences de prix observées à un moment donné reflètent des différences d'utilité pour le consommateur est central au-delà des seules méthodes de recouvrement. On retrouve une hypothèse similaire avec les modèles hédoniques puisque le prix des caractéristiques est estimé en se fondant sur le prix de produits différents à un moment donné, en faisant l'hypothèse que l'écart de prix de ces produits reflète bien l'écart de caractéristiques.

Cette hypothèse, si elle est correcte, garantit la prise en compte des effets de substitution entre produits même lorsque les nouveaux produits ne sont pas inclus dans l'indice des prix. On a en effet présenté plus haut de manière caricaturale deux cas polaires d'introduction de produit : le produit entièrement innovant et la nouvelle génération d'un produit existant auquel elle se substitue. En réalité, il existe un continuum entre ces deux cas polaires, les produits innovants remplissant des fonctions de produits qui existaient auparavant. Prenons par exemple le cas du tout premier smartphone : il ne remplace pas le téléphone portable classique et est introduit comme un nouveau produit ; toutefois, il se substitue à ce dernier. Même sans l'introduction du smartphone dans le panier de l'indice des prix, l'existence de la concurrence du smartphone devrait se faire ressentir par un impact à la baisse du prix des produits concurrencés, prix qui sont suivis dans l'indice des prix. Comme indiqué plus haut, l'impact des nouveaux produits sur les prix serait donc mesuré de manière indirecte *via* l'évolution des prix des produits existants concurrencés.

1.3. Des sources et méthodes diverses

Avant de décrire plus précisément les questions que pose l'économie numérique en termes de suivi des prix, rappelons toutefois que l'estimation du PIB en volume ne se résume pas à l'application aveugle et systématique d'un indice des prix.

Loin d'être établie « au global », en déflatant le PIB en valeur par un unique indice de prix, la mesure du PIB en volume se fait au contraire à un niveau très fin de la nomenclature. Pour

chaque produit, les différentes composantes de la comptabilité nationale (la consommation des ménages, l'investissement, les échanges extérieurs, la production, les consommations intermédiaires) sont établies à la fois en valeur et en volume, à partir d'informations variées. L'ensemble est ensuite sommé, pour mesurer chaque composante en volume, à un niveau agrégé sur le total des produits, ce qui permet ensuite d'en déduire le PIB en volume.

Pour chaque produit et chaque agrégat, l'indice le plus approprié est retenu : les indices des prix à la consommation, déjà cités, permettent ainsi de mesurer la consommation en volume ; les indices de prix à la production de l'industrie et les indices de prix de la production dans les services, la production en volume ; les indices de prix de production de l'industrie pour les marchés extérieurs, les exportations et les importations de biens en volume, etc. (voir Annexe en ligne C3).

Par ailleurs, la comptabilité nationale réalise un travail de mise en cohérence de l'ensemble de ces informations qui peut l'amener à s'écarter des indices de prix (voir Annexe en ligne C4). Des indices de volume peuvent être dans certains cas retenus ; il s'agit en général d'indices de quantité. Dans ce cas, les comptes nationaux s'efforcent de saisir la variation de la qualité en différenciant le plus grand nombre possible de qualités d'un produit. À titre d'exemple, le partage volume-prix des produits agricoles se fait en utilisant des indices de quantité de production à un niveau très fin (blé dur, blé tendre, orge, etc.).

Au final, le partage volume-prix dans les comptes nationaux ne peut se résumer à la simple prise en compte d'un unique indice des prix : les méthodes utilisées sont variées, et multipliées par le nombre de produits sur lesquels se fait l'analyse (Aeberhardt & Bidault, 2018) ; la mise en cohérence des différentes sources (en valeur, sur les volumes, les prix ou les quantités) permet de dépasser des limites associées à des sources spécifiques, comme on le verra plus loin avec les services de communication.

2. Le difficile partage volume-prix des technologies de l'information et de la communication

Vecteur de la numérisation de l'économie, les technologies de l'information et de la communication (TIC) concentrent sur elles d'importantes

difficultés de partage volume-prix. La question n'est pas nouvelle : elle était déjà au cœur du rapport Boskin et des interrogations sur la faible croissance de la productivité dans les années 90 en pleine révolution informatique. Si ces technologies ne sont plus « nouvelles », la difficulté de la mesure de leurs prix, du fait d'innovations continues, reste au cœur du débat sur la mesure de la croissance (Feldstein, 2017). Les travaux de comparaisons internationales (Ahmad *et al.*, 2017, Reinsdorf & Schreyer, 2018) montrent de fortes divergences de prix de ces produits alors même que la diffusion de ces technologies et en général leur importation (du moins pour les biens) laisseraient supposer une certaine convergence des prix entre pays développés. Les économistes pointent alors des divergences de méthode pour mesurer les changements de qualité de ces produits et se servent de l'écart entre pays dans la dynamique de prix comme étalon de l'erreur de mesure du partage volume-prix.

2.1. Les biens technologiques, des innovations fréquentes dont la qualité est difficile à mesurer

2.1.1. Des dynamiques de prix très différentes selon les méthodes d'ajustement retenues

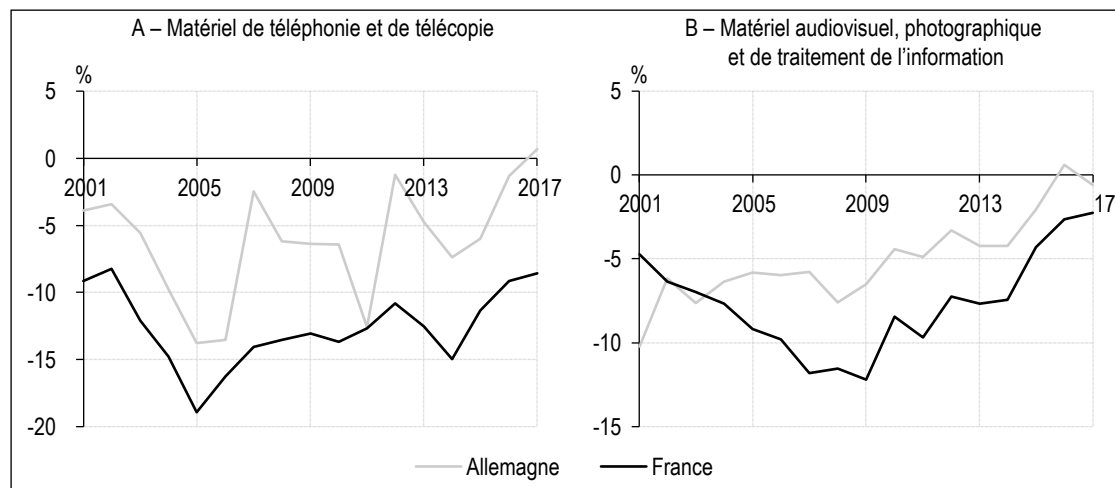
Sur les seuls biens de l'information et de la communication, l'écart entre les indices des prix à la consommation harmonisés (IPCH) français et allemand depuis le début des années 2000 est ainsi de plus de 6 points par an pour le matériel de téléphonie et de télécopie (qui comprend notamment les téléphones portables)

et de près de 3 points par an pour le matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information (qui comprend notamment les ordinateurs et tablettes) (figure II).

Compte tenu du turnover de ces produits, il est légitime de penser qu'une grande partie du changement de valeur se fait au moment de l'introduction de nouveaux produits. Dès lors, les ajustements pour la qualité sont cruciaux. Or, les méthodes retenues pour effectuer ces ajustements sont différentes dans les cas français (méthode par recouvrement essentiellement) et allemand (modèles hédoniques). Dans le cas français, sur ces produits hautement technologiques, les ajustements qualité se font dans leur quasi-totalité par une méthode de recouvrement, en considérant que la différence de prix observée entre le produit nouveau et disparu est une différence de qualité. Des modèles hédoniques ont été testés mais ils se sont révélés de piètre qualité, soit que le nombre d'observations ait été insuffisant pour estimer de manière robuste les coefficients des modèles, soit du fait de la difficulté à modéliser le prix lui-même en fonction de caractéristiques observables. Les modèles hédoniques reposent sur l'hypothèse que des caractéristiques observables, stables dans le temps, déterminent la qualité et par là même le prix de produits. Dans le cas où ces caractéristiques sont elles-mêmes soumises à des innovations majeures, et sont difficilement identifiables, les modèles hédoniques ne permettent pas de résoudre le problème de la mesure de la qualité des nouveaux produits.

Le sens des biais pour chaque méthode est difficile à estimer. Pour illustrer l'impact des

Figure II – Évolutions en moyenne annuelle de l'indice des prix à la consommation harmonisé en France et en Allemagne (%)



Source et champ : Eurostat, IPCH base 2015 ; IPCH pour les postes 8.2 et 9.1 de la Coicop.

ajustements qualité, on propose une simulation sur l'IPC français de 2016 à 2018 en n'effectuant aucun ajustement pour la qualité pour les produits disparus et remplacés appartenant au champ du matériel de téléphonie et de télécopie et du matériel audiovisuel, photographique et de traitement de l'information, c'est-à-dire que l'on considère que les nouveaux produits sont équivalents aux générations précédentes en termes de qualité. Sans ajustement qualité, l'indice d'ensemble aurait été plus dynamique de 0.1 point par an (figure III). Pour ce secteur, les nouveaux produits sont en effet plus onéreux en moyenne que ceux qu'ils remplacent. Les méthodes de recouvrement neutralisent toute la différence de prix liée à l'introduction d'un nouveau produit, comme une différence de qualité. Si le nouveau produit est proposé à un prix plus élevé que la nouvelle qualité qu'il incorpore, tablant sur l'attrait pour la nouveauté, le modèle par recouvrement sous-estimerait l'inflation. Les modèles hédoniques, quant à eux, ne neutralisent que la différence de prix liée aux variations de caractéristiques mais si le modèle économétrique omet une caractéristique (notamment une caractéristique nouvelle spécifique à la nouvelle génération de produits), il sous-estime le changement de qualité incorporé dans le nouveau produit et surestime l'inflation. Il n'est donc pas surprenant que les ajustements par recouvrement débouchent sur des évolutions

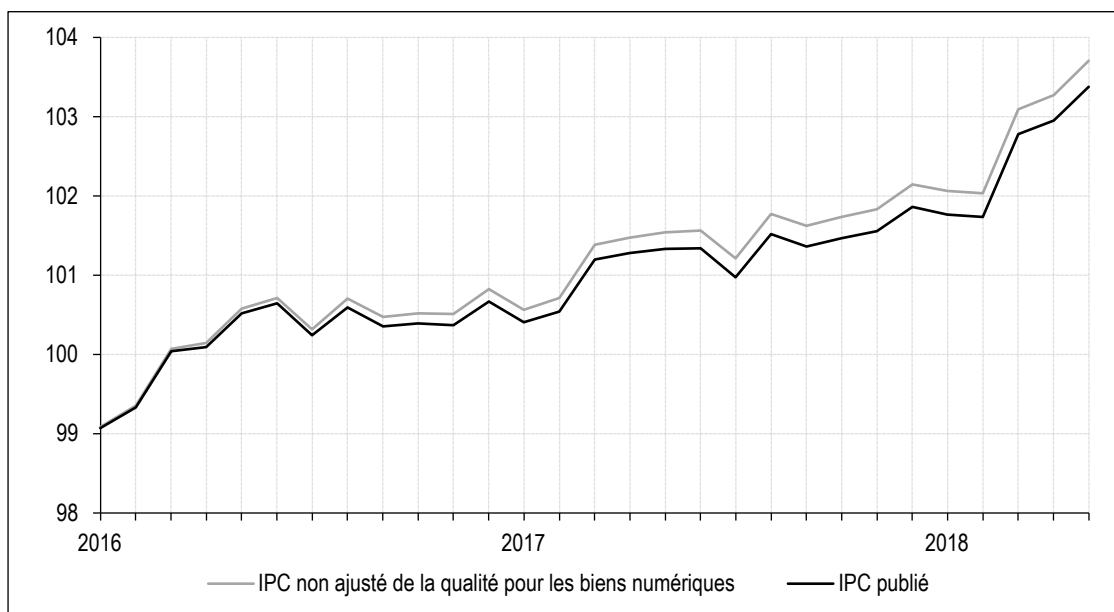
de prix moins dynamiques que les modèles hédoniques.

2.2.2. Des conséquences minimales sur la mesure du PIB

L'impact de ces éventuels problèmes de mesure des prix des biens TIC sur la mesure du volume du PIB doit être relativisé. En France, comme dans beaucoup de pays développés, la consommation des ménages en biens TIC est essentiellement issue de produits importés. La consommation des ménages français en ordinateurs et équipements périphériques (respectivement en équipements de communication) représente ainsi, en moyenne en valeur, 50 % (resp. 40 %) du montant des importations sur la période 2000-2016.

Dès lors, et à condition que le déflateur des importations et le déflateur de la consommation finale des ménages connaissent des problèmes de mesure similaires, l'impact d'un mauvais partage volume-prix de la consommation est probablement quasiment neutre sur la mesure du PIB, une sous-estimation de la consommation en volume se traduisant par une sous-estimation de même ampleur des importations. Les comptes nationaux effectuent un travail de mise en cohérence des déflateurs de la consommation et des importations de ces produits. En cas de divergence des indices (IPC et indices des prix des

Figure III – Indice des prix à la consommation d'ensemble ajusté ou non pour la qualité des biens numériques (base 100 en 2015)



Lecture : l'indice des prix à la consommation d'ensemble vaut 103.4 en mai 2018 ; si aucun ajustement qualité n'avait été effectué pour les postes 8.2 et 9.1 de la Coicop entre janvier 2016 et mai 2018, l'indice vaudrait 103.7 en mai 2018.

Source et champ : IPC, base 2015 ; France métropolitaine.

importations, IPPI), ils effectuent des arbitrages, en général en faveur de l'IPC, pour rapprocher les deux déflateurs. La figure IV présente les indices IPC et IPPI tels que mesurés spontanément ainsi que les déflateurs de la consommation et des importations retenus par les comptes nationaux après arbitrage.

2.3. Les services de communication, des offres commerciales sans cesse renouvelées

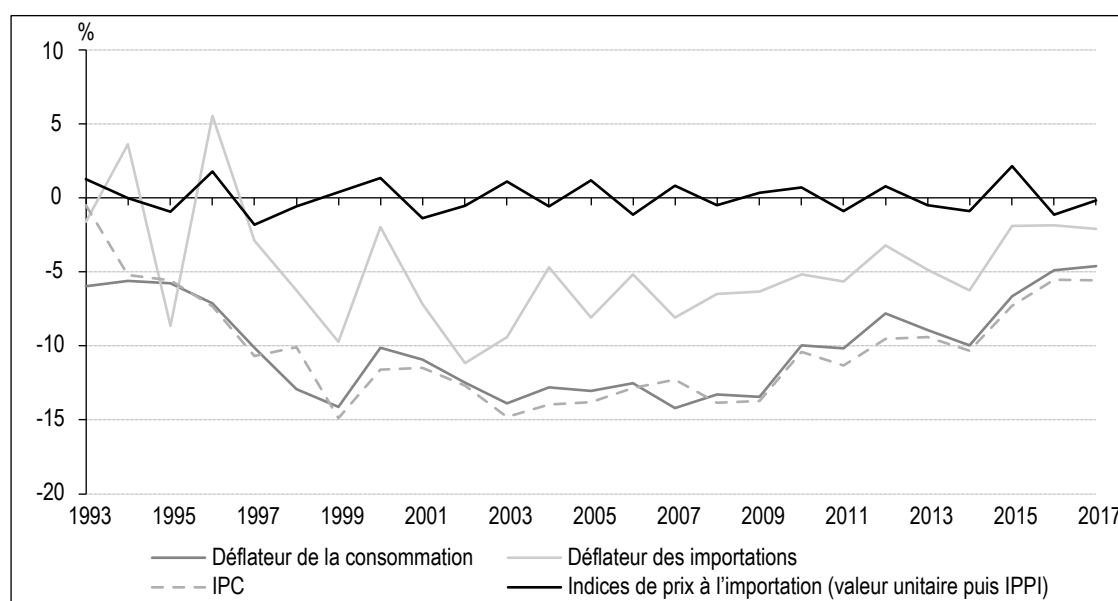
Le partage volume-prix des services de communication pose lui aussi de véritables difficultés. Cette difficulté ne tient pas uniquement aux innovations que connaît ce secteur (développement d'Internet, de la téléphonie mobile, de la data, 3G, 4G, etc.) mais également aux tarifications extrêmement complexes de ces services. Hors innovation, les offres commerciales proposées par les opérateurs couvrent en général plus d'un service (SMS, data, voix, fixes et mobiles, national et international, etc.), avec une tarification dépendant de manière non linéaire de la consommation (forfait de base qu'il soit consommé ou non puis tarification spécifique en cas de dépassement). Par ailleurs, les changements de tarification s'accompagnent souvent d'un changement du périmètre de ces offres commerciales. Dès lors, des méthodes par recouvrement sont complètement inadaptées puisqu'elles masqueraient, par construction, toute évolution de prix en la neutralisant comme une différence de qualité. Enfin, les caractéristiques de ces offres commerciales

sont souvent peu adaptées à des modèles hédoniques : comment gérer par exemple le passage à des offres illimitées, sachant que, *in fine*, le consommateur n'en aura pas l'usage ?

Pour toutes ces raisons, les indices de prix à la consommation européens favorisent les indices dits à « usage constant » pour les services de communication (Eurostat, 2017). Ces indices, qui sont une approximation des indices à utilité constante, suivent la dépense minimale à laquelle doit consentir un consommateur pour satisfaire son usage spécifique et constant entre deux périodes (Magnien, 2003). Ainsi, par exemple, un consommateur envoyant habituellement 10 SMS par mois ne verra pas sa dépense minimale modifiée si tous les forfaits proposent désormais un envoi de SMS illimités pour le même prix ; il n'en aura effectivement pas l'usage.

Cette méthode pose toutefois un certain nombre de difficultés. Il faut tout d'abord être en mesure de décrire de manière précise les usages des consommateurs. On ne peut se contenter de suivre la dépense minimale d'un seul profil fruste de consommateur, le calcul d'un indice nécessitant d'être représentatif de l'ensemble de ceux-ci. Dans l'exemple précédent, le consommateur qui envoyait 10 SMS pour un forfait le limitant à 50 verra bien sa dépense minimale diminuer. Heureusement, dans le cas des services de communication, et contrairement à d'autres services pour lesquels on pourrait

Figure IV – Évolution annuelle des prix des produits informatiques, électroniques et optiques (%)



Source et champ : comptes nationaux, base 2014 ; IPC, base 2014 ; France.

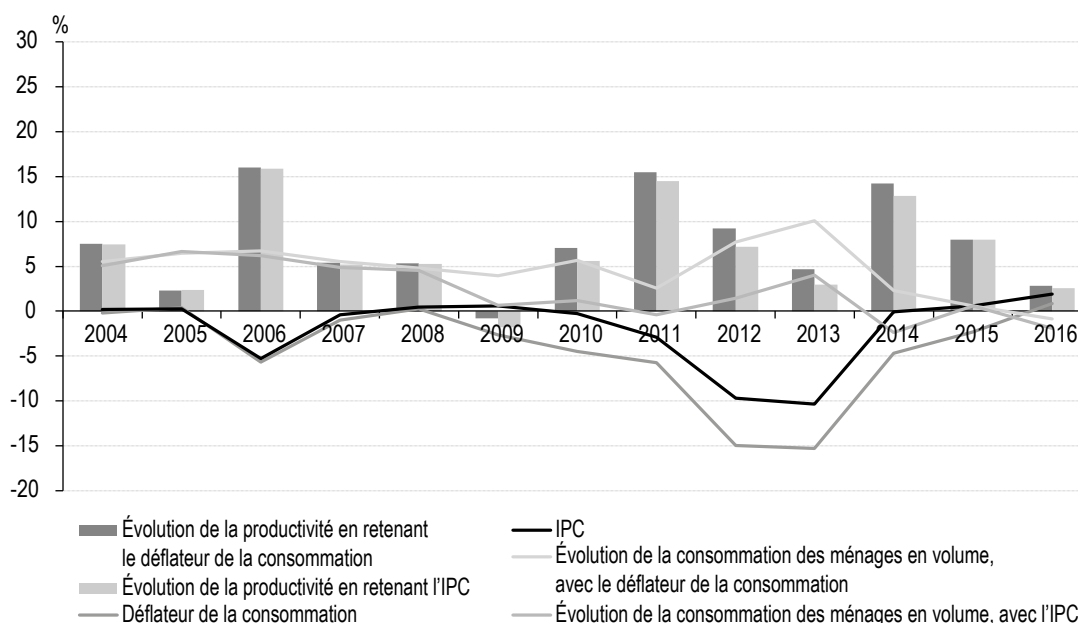
être tenté d'appliquer ces méthodes à usage constant, l'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse) dispose d'informations très riches sur la clientèle des opérateurs, ce qui permet de la segmenter en un ensemble de profils de consommateurs.

Une seconde difficulté pour utiliser cette méthode à usage constant tient à la modélisation simplifiée du comportement du consommateur : dans le cas de l'IPC français, on fait l'hypothèse que celui-ci connaît les différentes offres des opérateurs et ajuste en permanence son forfait de manière à minimiser sa dépense. Dans les faits, il existe un certain nombre de frictions (coûts de recherche mais aussi coûts liés aux engagements) qu'il est difficile de modéliser sans complexifier outre mesure l'estimation de l'indice des services de communication. En pratique, l'hypothèse retenue est que le consommateur n'ajuste son forfait qu'au sein des offres d'un même opérateur, en négligeant ainsi la mobilité entre opérateurs, ce qui revient à traiter chaque opérateur comme proposant un produit différent.

Cette hypothèse réaliste au sein d'un marché initialement très segmenté est devenue moins pertinente avec la portabilité des numéros. Elle

a posé notamment un problème avec l'arrivée en France d'un quatrième opérateur sur le marché de la téléphonie mobile en 2012-2013, qui s'est accompagnée d'un transfert massif d'abonnés des anciens opérateurs vers ce nouveau concurrent – les prix pratiqués par le nouvel opérateur étant beaucoup plus bas, le chiffre d'affaires des services de télécommunication a chuté tandis que les minutes de communication et les SMS ont explosé. Or du fait de la modélisation retenue, l'IPC a traité les forfaits du nouvel opérateur comme des produits nouveaux et le différentiel de prix avec les forfaits historiques comme un différentiel de qualité. L'IPC a certes baissé nettement en 2012, mais uniquement *via* l'adaptation des tarifs des opérateurs historiques face à l'arrivée du nouveau concurrent. Or l'adaptation des tarifs des opérateurs historiques n'a été que progressive et décalée par rapport aux transferts vers le nouvel opérateur. L'utilisation de l'IPC pour mesurer le volume des services de télécommunication, dans ce contexte, aurait amené un fort fléchissement des volumes de consommation, à contre-courant des informations disponibles sur les consommations en quantité. Les comptes nationaux français ont donc préféré estimer un indice de volume en calculant une moyenne pondérée des indices de volumes élémentaires (téléphone fixe, Internet fixe, mobile, internet mobile), à partir des

Figure V – Évolution de la productivité apparente du travail de la branche service de télécommunication selon le déflateur (%)



Lecture : en 2012, la productivité de la branche service de télécommunication a progressé de 9.2 % selon les comptes nationaux. Si ceux-ci avaient utilisé l'IPC comme déflateur de ces services, on aurait mesuré une augmentation de la productivité de 7.2 %. L'IPC des services de télécommunication baissait en effet de 9.7 % en 2012 contre -14.9 % pour le déflateur de la consommation en services de télécommunication. Source et champ : comptes nationaux, base 2010 ; IPC, base 2014 ; France.

données de quantités de SMS/MMS ou encore des minutes de télécommunications (Bessone *et al.*, 2014). Cette méthode a permis d'éviter de mesurer à tort un fléchissement des volumes dans un contexte très concurrentiel : de 2011 à 2014, la productivité de la branche service de télécommunication a ainsi crû de 9.4 % par an en moyenne selon les comptes nationaux contre 7.7 % s'ils avaient retenu comme déflateur l'IPC (figure V). Cette méthode, dans la mesure où le marché se stabilise, est progressivement abandonnée au profit à nouveau de l'IPC.

2.4. La difficile mesure du partage volume-prix des investissements en logiciels et applications

Dans leur comparaison internationale, Ahmad *et al.* (2017) montrent que les indices de prix français d'investissement en logiciels et applications, en général des indices de prix de production dans les services (IPSE), se situent plutôt dans la moyenne des pays décrits dans leur article. La disparité des méthodes de partage volume-prix en matière de logiciels résulte aussi de la faible harmonisation des méthodes de mesure de l'investissement en logiciels, ce qui limite la comparabilité internationale. L'investissement en logiciels regroupe en effet des postes variés, dont la multiplicité complexifie les estimations : dépenses en traitement des données et portail internet et dépenses en logiciels « standard » mesurées en France à partir de la statistique d'entreprise, dépenses en logiciels spécifiques via le recours à des sociétés de services en ingénierie informatique, estimées également à partir de la statistique d'entreprise mais en retirant du mieux possible ce qui relève des consommations intermédiaires. Une part importante des dépenses en logiciels (plus de 30 %) relève en outre de dépenses réalisées en interne dans les entreprises pour développer des logiciels à façon, et mesurées par les comptes nationaux français à partir de données sur les rémunérations en sélectionnant les professions susceptibles d'être impliquées dans ces développements. Faute d'éléments spécifiques sur le prix réel de ces dépenses, le prix de marché des dépenses « externes » leur est en général appliqué. Ainsi, la complexité et la multiplicité des types de dépenses en logiciels, couplées à une coordination internationale relativement peu poussée sur le sujet, rend difficile leur évaluation.

3. La numérisation de l'économie modifie l'offre commerciale existante

En dehors des difficultés inhérentes au partage volume-prix des TIC, la numérisation de l'économie génère un certain nombre de phénomènes pour lesquels il faut identifier un prix et un volume : apparition de nouvelles formes de vente, nouveaux services qui bousculent les acteurs traditionnels, production de services gratuits, nouveau mode de formation des prix.

Avant même d'aborder le problème de leur partage volume-prix, notons que l'apparition de l'économie numérique pose des questions de mesure du PIB en valeur. Dans le cas de produits marchands, la captation de cette économie dépend de son intégration dans les sources de données traditionnelles mobilisées par les comptes nationaux (en France, données des panélistes pour la consommation des ménages, sources fiscales pour la production) et de sa localisation (notamment pour les bénéfices des plateformes d'intermédiation). Les cas de produits gratuits mais également de l'économie du partage et de la production de services de ménages à ménages favorisée par des plateformes d'intermédiation (*Airbnb*, *BlaBlaCar*, etc.) posent également des questions sur le périmètre du PIB (Bellégo & Mahieu, 2016 ; Blanchet *et al.*, 2018 ; Ahmad & Schreyer, 2016). Le présent article se restreint à la seule question du partage volume-prix de cette économie numérique à périmètre du PIB donné.

3.1. L'apparition d'une nouvelle forme de vente : le commerce en ligne

La diffusion d'Internet a permis l'émergence d'une nouvelle forme de vente, le commerce en ligne. Or la qualité d'un bien et son prix ne dépendent pas uniquement de sa qualité intrinsèque, mais également du service commercial qui est associé à sa vente. Un même produit peut ainsi être vendu plus cher par un commerce de proximité que dans un hypermarché parce que le service commercial associé (dans ce cas, la proximité) est jugé supérieur. La mesure de la qualité du service commercial (moins observable) est probablement encore plus complexe que celle de la qualité du produit vendu. Face à cette difficulté, en France, les statistiques de prix ont adopté des solutions parfois opposées, nécessitant là encore un travail de mise en cohérence *ex post* des comptes nationaux. S'agissant de l'indice des prix à la production industrielle, les prix mesurés sont des prix « sortie d'usine »

déclarés par les producteurs, et indépendants du circuit de distribution choisi par les producteurs : la modification du mode de vente d'un des produits d'un producteur est donc ainsi neutre sur l'indice mesuré. À l'inverse, l'indice des prix à la consommation relève des prix dans des points de vente donnés et fixés dans son échantillon ; le type de formes de vente fait partie intégrante de la qualité du produit. Dès lors, l'apparition d'une nouvelle forme de vente est prise en compte par l'IPC comme l'apparition d'un produit entièrement nouveau et cette nouvelle forme de vente n'est intégrée que par chaînage avec la mise à jour annuelle du panier de biens et services suivi par l'IPC. Le fait que les prix soient moins élevés sur Internet (constat qui reste à discuter comme le montre la revue de littérature de Bellégo & Mahieu, 2016) ne se traduirait alors pas par une baisse des prix dans l'IPC mais par une baisse de la qualité. Le postulat que la différence de prix reflète une différence de qualité est bien sûr discutable mais, comme pour d'autres problématiques autour de la qualité, il est difficile d'établir un jugement objectif sur une différence de qualité au-delà de la mesure synthétique des préférences que doivent refléter les prix. La vente en ligne ouvre la possibilité d'acheter 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, sans coût de déplacement mais à l'inverse, on ne voit pas le produit, on ne bénéficie pas des conseils du vendeur, la livraison du produit n'est pas immédiate, etc. Si la différence de prix entre e-commerce et points de vente physiques, reflète, au-delà d'une différence de qualité, une amélioration de la concurrence *via* l'arrivée de nouveaux acteurs et on peut espérer que l'apparition de ces nouveaux acteurs joue également à la baisse sur les prix pratiqués par les points de vente physiques. Dès lors, l'arrivée du e-commerce sera bien mesurée dans l'IPC mais de manière indirecte via la baisse des prix mesurée dans les points de vente traditionnels.

Notons enfin que la question d'un risque de biais du partage volume-prix du fait de l'arrivée d'une nouvelle forme de vente s'est déjà posée par le passé : des débats similaires autour des circuits d'achat ont eu lieu avec le développement des super et des hypermarchés puis des hard-discounters (Lequiller, 1997). Dans les années 80, l'augmentation des parts de marché des super et hypermarchés, si elle n'avait pas été neutralisée comme un effet qualité dans l'IPC français, aurait eu pour résultat une croissance plus faible de l'IPC d'environ 0.2 point par an (Saglio, 1995). Des travaux américains estimaient, pour leur part, l'effet maximal des

circuits d'achat au cours de années 80 à environ 0.25 point (Reinsdorf, 1993).

3.2. L'apparition sur Internet de nouveaux services, concurrents de services existants

La diffusion d'Internet n'a pas seulement fait émerger une nouvelle forme de vente, elle a profondément modifié les services proposés : enrichissement de services existants, apparition de nouveaux acteurs, de nouveaux services entièrement gratuits.

3.2.1. Une modification des services existants, sans arrivée de nouveaux acteurs

De nombreux services ont bénéficié de la numérisation de l'économie. On peut citer les services bancaires et la possibilité de suivre son compte en ligne, la déclaration d'un dommage à son assureur en ligne, la réception de factures numériques (électricité, services de télécommunication, etc.). La modification de ces services traditionnels induit sans nul doute un changement de leur qualité, sans que l'on puisse dire de manière certaine s'il est à la hausse ou à la baisse (la perception de la qualité par le consommateur sera différente selon qu'il favorise le support papier ou électronique, le contact humain ou la flexibilité numérique). La prise en compte de ce changement de qualité dans le partage volume-prix de ces services dépendra en général de l'observation que l'on en aura pu faire. Faute de pouvoir faire mieux, dans la majorité des cas, on considérera que la modification ne change pas substantiellement le service qui réside en général effectivement ailleurs (disposer d'électricité, d'un compte courant, etc.). Notons toutefois que, en particulier au moment de la diffusion d'internet, les services d'accès à des comptes en ligne ont pu être un des paramètres de tarification (pour les services bancaires, par exemple dans le cas français) ; cela a alors été pris en compte comme un changement de qualité.

3.2.2. De nouveaux acteurs

Mais la numérisation de l'économie a pu modifier plus profondément l'offre de services marchands avec l'apparition de nouveaux services substitués de services traditionnels. Citons dans cette catégorie le développement du *streaming* en remplacement de l'achat de DVD ou de CD, le développement des voitures avec chauffeur (VTC) ou de la location de logement grâce à des plateformes d'intermédiation (*Uber*,

Airbnb). Ces produits ont été introduits comme des produits entièrement nouveaux lors des mises à jour annuelles du panier de l'IPC français. Sous-estimons nous ainsi la croissance du PIB en volume en ne prenant pas suffisamment en compte le fait que ces nouveaux services, en se substituant à des produits existants, pourraient permettre d'offrir au consommateur une alternative moins onéreuse ? Par exemple, bien que le DVD ne soit pas équivalent à un abonnement en *streaming*, le visionnage d'un film est désormais en moyenne moins cher pour le consommateur. Là encore, le statisticien n'a guère d'autre choix que de s'appuyer sur des différentiels de prix pour mesurer des différentiels d'utilité ou de services rendus par tel ou tel produit. Du point de vue du consommateur, l'utilité relative d'un abonnement en *streaming* ou d'un DVD sera bien différente. Face à cette difficulté, l'indice des prix enregistrera l'impact sur les prix du *streaming* comme substitut des DVD de manière indirecte, *via* l'indice des prix des DVD, qui devrait baisser sous la concurrence du *streaming*. De fait, l'indice des prix des supports enregistrés a chuté en France continuellement depuis le début des années 2000 (figure VI).

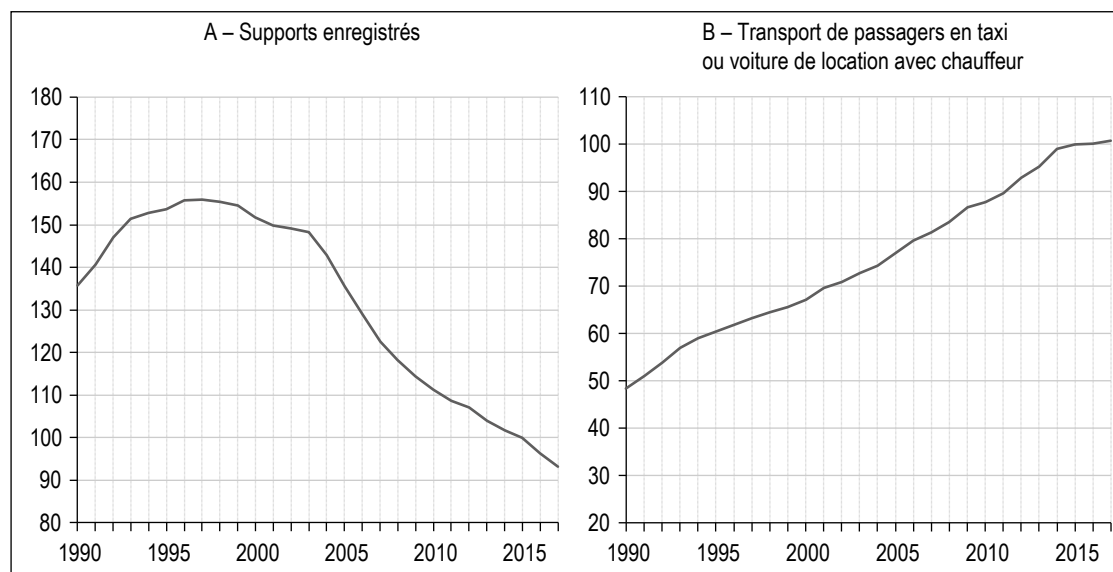
Cependant, cet impact des effets de substitution sur les prix ne peut être enregistré dans l'IPC que si les prix des produits concurrencés s'ajustent et si le marché est concurrentiel. Ainsi, lors de leur introduction dans l'indice des prix à la consommation les VTC ont été aussi considérés comme un produit nouveau (l'offre de VTC n'est

pas équivalente à celle des taxis, notamment sur le maraudage). Cependant, les tarifs maximaux que peuvent pratiquer les taxis fixés par arrêtés préfectoraux (suivis par l'IPC français) n'ont pas baissé suite au développement des VTC. L'IPC du transport de passagers en taxi ou voiture de location avec chauffeur est ainsi assez stable depuis 2014. Aurait-il pour autant dû baisser suite à l'introduction de la concurrence des VTC ? Compte tenu des barrières à l'entrée, ce marché se caractérisait également par un déficit d'offre et par une demande non satisfaite à prix réglementé donné ; il est donc possible que l'ouverture du marché à la concurrence ait pu permettre de satisfaire une demande des consommateurs plus importante sans ajustement à la baisse sur les prix. Le problème de mesure a donc pu dans ce cas avoir un impact relativement faible sur la mesure du PIB.

3.2.3. Le développement de services gratuits

Les nouveaux services peuvent également être des services gratuits, tels *Google Maps* ou *Wikipédia*. La production de ces services, financés par des dons, de la publicité en ligne, ou encore l'exploitation commerciale des données recueillies sur leurs consommateurs, n'a aucune contrepartie explicite dans la dépense de consommation des ménages. En effet, comme les consommateurs peuvent en bénéficier pour un prix nul, aucune dépense de consommation des ménages en valeur n'est enregistrée à ce titre dans les comptes, et aucun

Figure VI – Indices des prix à la consommation des supports enregistrés et des taxis et VTC (base 100 en 2015)



Source et champ : IPC, base 2015 ; France.

prix n'y est associé⁴. Pour autant et d'autant plus qu'ils se substituent à d'anciens services marchands (une carte papier, un dictionnaire), on pourrait souhaiter enregistrer au moment de l'apparition de ces services gratuits une baisse de l'inflation ou une hausse du PIB. D'un point de vue conceptuel, l'imputation d'un prix fictif, de réservation, avant l'apparition du nouveau service, permettrait de comptabiliser une baisse de prix (passage du prix de réservation à la gratuité) – voir Reinsdorf & Schreyer (2018) pour une discussion de ce traitement. Face à la difficulté d'estimer (sans partialité) ces prix de réservation, seule est enregistrée dans l'indice des prix à la consommation la baisse du prix des services marchands concurrencés si elle a lieu. Les prix des services d'édition ont par exemple baissé de 1.2 % depuis 2009, tandis que la consommation en volume diminuait de 3 %.

3.3. De nouveaux mécanismes de formation des prix

L'existence d'Internet comme source d'information et/ou lieu d'achat pour le consommateur, en théorie, semble rapprocher la formation des prix des hypothèses de concurrence parfaite : le consommateur n'aurait plus de coût d'information (il lui suffit de faire une recherche sur internet ou d'utiliser un comparateur de prix) ou de déplacement (pour acheter un produit plutôt qu'un autre). En conséquence, on se rapprocherait de l'hypothèse que les prix relatifs des produits égalisent les utilités marginales des consommateurs, hypothèse en général requise pour mesurer dans les indices de prix des écarts de qualité.

Cependant, les études existantes sur des secteurs variés (voir la revue de littérature sur l'impact d'Internet sur les prix de Bellégo & Mahieu, 2016) ne permettent pas de montrer qu'Internet propose des prix systématiquement plus bas que dans les points de vente physiques. Elles témoignent également de la persistance d'une dispersion des prix élevée sur Internet. Les coûts de recherche resteraient importants pour le consommateur et l'information parfois limitée sur les sites, notamment sur la qualité des produits.

Si Internet ne semble pas avoir révolutionné la formation concurrentielle des prix, il amène parfois de nouvelles pratiques de prix, notamment en favorisant la formation de prix personnalisés, différenciés selon la clientèle. Les politiques de *yield management* se sont ainsi développées, largement facilitées par la

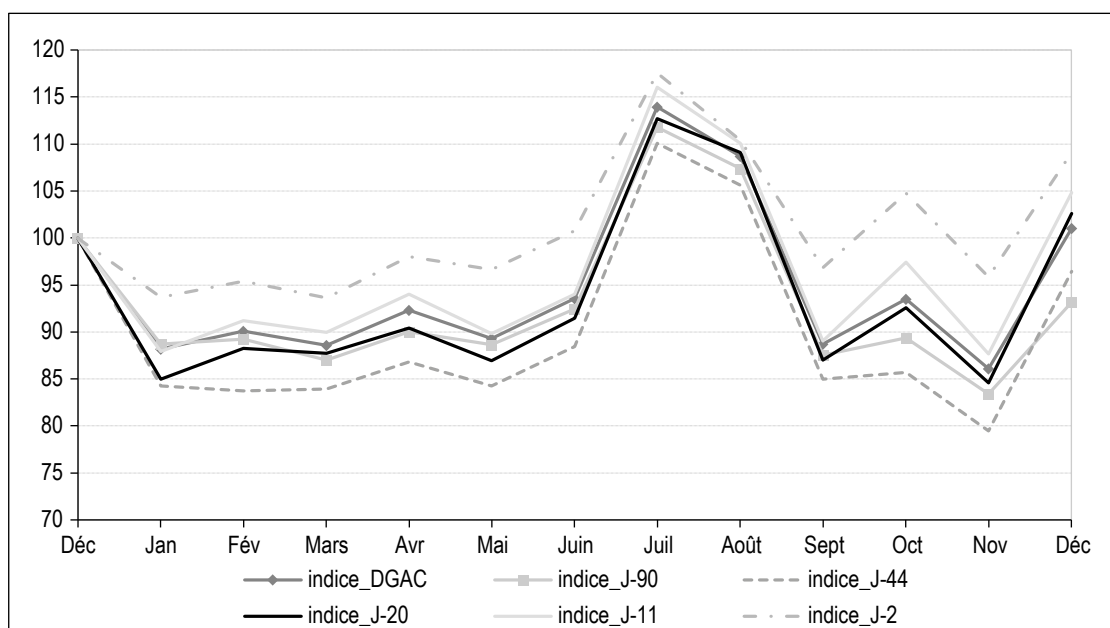
possibilité d'avoir un système d'information partagé et permettant des ajustements en temps réel des prix. Elles se sont progressivement étendues du transport aérien vers d'autres services (forfaits touristiques, hôtels, locations, etc.) qui ont peu à peu abandonné leurs prix catalogues. Ces politiques consistent à optimiser les prix en temps réel en fonction de la demande dans un contexte où le volume du service produit est difficilement adaptable, ne peut être stocké mais en général est réservé par anticipation.

Pour le statisticien des prix, ces politiques de *yield management* mènent à une multiplicité des prix pour un même service : au sein d'un avion et pour le même trajet et confort, les passagers auront payé des prix différents. Quels prix retenir dans ce contexte pour mesurer une inflation ? La volatilité et la multiplicité de ces prix obligent tout d'abord à démultiplier les observations des prix. Le prix du même service sera observé avec différentes antériorités ; le prix d'un billet d'avion sera ainsi relevé la veille du départ, deux semaines auparavant, un mois, trois mois, six mois auparavant, etc. Les techniques de *webscraping*, collecte assistée par robots sur Internet, facilitent l'observation massive de ces relevés multiples (Annexe en ligne C5). Se pose ensuite la question de l'agrégation de ces prix multiples dans un contexte où la dynamique des prix (et pas seulement le niveau des prix) est assez différente selon l'antériorité avec laquelle on réserve son billet (figure VII). Doit-on ainsi calculer un prix moyen payé effectivement par les passagers d'un vol ? Outre que l'information sur le nombre de billets vendus avec différentes antériorités n'est en général pas connue (les prix offerts peuvent être observés mais plus difficilement la réalité des ventes), dans quelle mesure les contraintes sur les dates d'achat font-elles partie de la qualité du service rendu ?

Concrètement, l'indice français des prix à la consommation des transports aériens s'appuie sur un échantillon fixe de destinations, dont les prix des vols sont collectés presque chaque jour, pour des profils de consommateurs variés (tarif flexible ou non flexible notamment) et selon l'antériorité de la réservation. Les prix sont agrégés en utilisant des pondérations fixes par profil, destination et antériorité de la

4. Sur les questions que pose leur valorisation, voir Bourgeois (ce numéro). Notons que ces services gratuits ne sont pas un phénomène nouveau (les émissions télévisées en sont un exemple ancien). Elles peuvent cependant être partiellement incluses dans le PIB, par exemple comme production d'un service de publicité (voir Bellégo & Mathieu, 2016). Pour une discussion sur la façon de les prendre en compte dans le PIB et sur leur financement voir Ahmad & Shreyer (2016).

Figure VII – Indices mensuels des prix à la consommation du transport aérien, calculés selon différentes classes d'antériorité de la réservation, en 2016 (base 100 en décembre 2015)



Lecture : l'indice des prix à la consommation du transport aérien publié par l'Insee et calculé en collaboration avec la DGAC (indice_DGAC) vaut 90 en mai 2016 (base 100 en décembre 2015) ; il a donc décliné de 10 % par rapport à décembre 2015. Si on avait retracé dans l'indice des prix uniquement le prix des billets achetés deux jours avant le départ, cet indice (indice_J-2) vaudrait 97 en mai 2016, soit une baisse de 3 % par rapport à décembre 2015 ; si, au contraire, on avait retracé uniquement le prix des billets achetés 44 jours avant le départ, l'indice (indice_J-44) vaudrait 85 en mai 2016, soit une baisse de 15 % par rapport à décembre 2015.

Source et champ : DGAC, calcul Insee ; France.

réserve. En conséquence, du fait de la fixité de ces pondérations, d'éventuelles modifications de comportement des consommateurs, qui se tourneraient par exemple davantage vers des billets à prix bas, mais avec en contrepartie un travail d'optimisation du choix du billet, ne sont pas considérées comme un effet prix mais comme un effet qualité. La comptabilité nationale qui retient l'IPC comme déflateur de ces services traite donc la modification des comportements des consommateurs comme un effet sur le volume : si tous les consommateurs préfèrent acheter des billets à prix réduits, quitte à surveiller régulièrement les prix, alors le volume de service de transport aérien baissera, tenant compte de la baisse de la qualité du service induite par les efforts d'optimisation du prix du billet auxquels doit consentir le consommateur.

4. La numérisation de l'économie est-elle de nature à biaiser significativement le partage volume-prix ?

La numérisation de l'économie questionne la pertinence des outils traditionnels de partage volume-prix car elle bouleverse l'offre de produits alors que la mesure d'un indice des prix repose sur la stabilité de cet univers (avec le concept du panier fixe). Pour autant, la question n'est pas

nouvelle et le statisticien n'est pas entièrement dépourvu face à l'apparition et au renouvellement des produits, comme on l'a montré plus haut. Des méthodes existent et par ailleurs la mise en cohérence des sources effectuée par les comptes nationaux évite bien des écueils. Cependant, certaines hypothèses sont discutables.

Afin d'évaluer l'importance de ces hypothèses, différents travaux ont cherché à quantifier l'incertitude qui entoure le partage volume-prix au regard notamment du ralentissement de la croissance. Pour ce faire, ils reposent en général sur des quantifications maximales *ad hoc* des biais pour des produits susceptibles d'être affectés par la numérisation et sur leurs conséquences sur la mesure du PIB. Les poids de ces produits étant en général assez faibles, la conclusion est le plus souvent que le problème de mesure de partage volume-prix ne remet pas en cause le constat d'un ralentissement réel du PIB en volume (Reindsdorf & Schreyer, 2017 ; Ahmad *et al.*, 2017).

Dans le cas français, l'ensemble des produits informatiques, électroniques et optiques, associés aux services de télécommunication et aux services de programmation, conseil et autres activités informatiques ne représentent en moyenne, sur la période 1997-2016 que 4.6 %

du PIB, ce qui limite l'impact d'une erreur éventuelle de mesure de l'indice des prix à la consommation ou d'autres indices de prix. Deux simulations ont été réalisées pour tester la sensibilité de la croissance en volume française aux choix des indices de prix retenus pour ces nouveaux produits et notamment aux hypothèses faites pour ajuster de la qualité.

Dans la première, on fait l'hypothèse que la qualité des produits numériques (produits informatiques, électroniques et optiques, services de télécommunication, logiciels) ne varie pas malgré le renouvellement de ces produits. Pour ce faire, on s'appuie conventionnellement sur les simulations sur l'IPC de la figure III, ce qui amène un impact à la hausse sur les prix à la consommation de l'ordre de +7.5 points par an pour les seuls biens TIC. Comme indiqué précédemment, la modification de l'IPC sur les biens numériques n'a en théorie qu'un impact

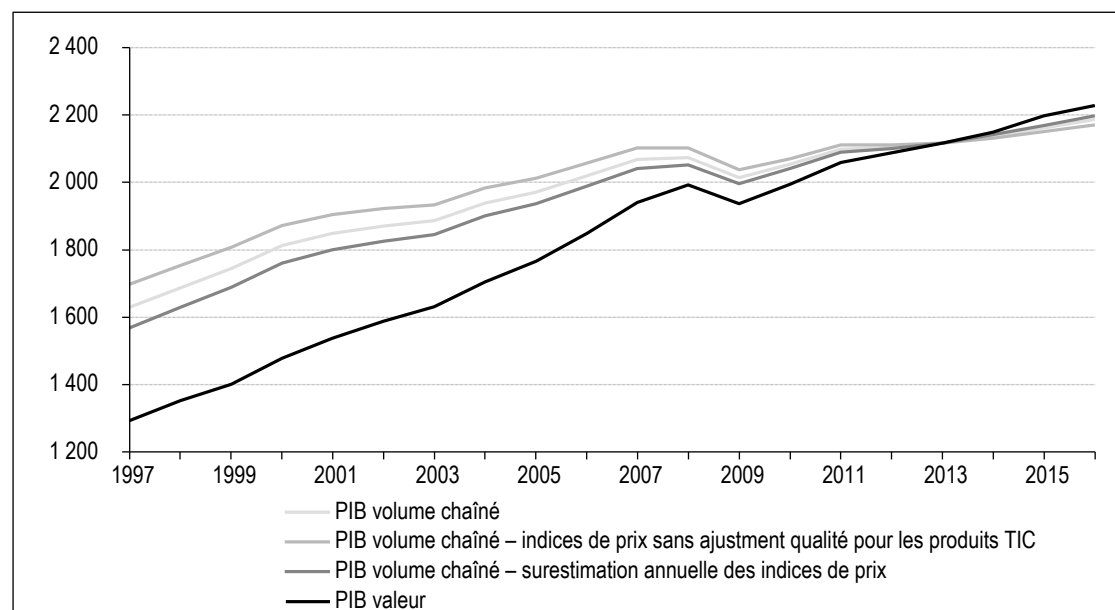
limité sur le PIB, puisqu'une erreur de mesure des prix de consommation se traduira probablement par une erreur de mesure sur les prix d'importation de ces produits. Toutefois, dans le cadre de leur travail de mise en cohérence des différents indicateurs, si l'indice de prix à la consommation avait été plus dynamique de +7.5 points, les comptes nationaux auraient probablement été amenés à rehausser également les prix d'investissement et d'exports en biens TIC et cet effet est donc intégré à la simulation. De plus, il est supposé que l'écart de +7.5 points représente un ordre de grandeur général des corrections apportées par l'Insee pour traiter les effets qualité sur les produits à fort renouvellement, et c'est pourquoi cet écart est également appliqué conventionnellement ici au déflateur de la FBCF en logiciels. Les indices de prix des services de télécommunication ne sont en revanche pas modifiés dans cette première simulation. Sous ces hypothèses, sans la correction

Tableau – Hypothèse retenue pour corriger les indices de prix des différents produits technologiques

Différence des taux d'évolution entre les déflateurs publiés et les déflateurs retenus dans la deuxième simulation (%)	Moyenne 1995-2004	Moyenne 2004-2014
CI-Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	-7.4	-6.5
JB-Télécommunications	-6.8	-6.8
JC-Activités informatiques et services d'information	-1.4	-0.9

Lecture : on suppose que l'indice des prix de consommation des produits informatiques, électroniques et optiques a été surestimé par l'Insee de 7.4 points sur la période 1995-2004 et de 6.5 points sur la période 2004-2014.

Figure VIII – Impact sur le PIB français de différents scénarios de problèmes de mesure des prix (milliards d'euros)



Source et champ : comptabilité nationale, base 2014 ; France.

des effets qualité sur les produits technologiques effectuée par les statisticiens des prix, le PIB volume n'aurait crû que de 1.35 % en moyenne sur la période 1997-2016, soit une croissance annuelle en moyenne inférieure de 0.26 point à celle publiée par les comptes nationaux.

Dans la seconde simulation, l'hypothèse sur l'erreur de l'ajustement qualité se fonde sur les travaux de Ahmad *et al.* (2017), qui donnent les écarts entre les indices de prix retenus par les statisticiens américains et les indices de prix proposés par d'autres chercheurs, en général *via* des modèles hédoniques (Byrne *et al.*, 2016 ; Byrne & Corrado, 2017). Ces écarts sont variables selon les produits, mais s'établissent autour de 7 % en moyenne sur la période 1995-2014. Des hypothèses conventionnelles ont donc été appliquées aux déflateurs français sur la base des écarts entre déflateurs officiels américains et déflateurs alternatifs présentés dans ces travaux⁵ (cf. tableau).

En supposant ainsi que les indices de prix à la consommation et d'investissement sur les biens numériques, les logiciels et les services de télécommunication ont été fortement surestimés par l'Insee, on trouve une croissance en volume française sous-estimée de 0.23 point sur la période 1997-2016 (figure VIII).

Pour autant, même l'application de ce scénario, plutôt maximaliste, ne remet nullement en cause la diagnostic d'un ralentissement de la croissance française en volume, qui resterait marqué : le taux de croissance annuel moyen du PIB en volume serait de 1.4 % en moyenne sur la période 2010-2016 dans ce scénario contre une croissance de 1.2 % en moyenne publiée, à

comparer à une croissance 1997-2008 (on exclut l'année de crise 2009) de 2.5 % dans ce scénario et de 2.2 % dans les comptes publiés.

* *
*

La faible croissance économique mesurée au cours des deux dernières décennies heurte la perception que nous avons d'une économie numérique et innovante. Est-elle le reflet d'une inflation sur-estimée ? Notons au passage que l'inflation, déjà très basse ces dernières années, est quant à elle régulièrement questionnée par les consommateurs qui la perçoivent, au contraire, comme sous-estimée (Accardo *et al.*, 2011 ; Leclair & Passeron, 2017).

Le présent article a cherché à montrer que les difficultés que pose l'économie numérique pour le partage volume-prix ne sont pas ignorées par les statisticiens. Des méthodes sont mises en place, des effets sont indirectement mesurés et une attention importante est apportée à la cohérence des diverses sources de données (quantité, valeur, prix, etc.). Ces problèmes ne sont pas nouveaux et ont affecté également les mesures passées du PIB. Toutefois, le partage volume-prix repose sur un certain nombre d'hypothèses (notamment que les différences de prix entre produits reflètent des différences d'utilité pour le consommateur) qui peuvent être questionnées. En tout état de cause, l'incertitude qui entoure ces hypothèses n'est pas de nature à expliquer le ralentissement de l'économie française sur la période récente. □

5. Byrne *et al.*, 2016, tableaux 2.2 et 2.5.

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770134/ES-517-518-519_Aeberhardt-et-al_Annexes_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

- Accardo, J., Célérier, C., Herpin, N., & Irac, D. (2011).** L'inflation perçue. *Économie et Statistique*, 447, 3–31. <https://doi.org/10.3406/estat.2011.9707>
- Aeberhardt, L. & Bidault, C. (2018).** Le partage volume-prix base 2014. Insee, *Notes méthodologiques du système français de comptabilité nationale*. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/s1375#documentation>
- Aghion, P., Bergeaud, A., Boppart, T., Klenow, P. J. & Li, H. (2019).** Missing Growth from Creative Destruction. *American Economic Review*, 109 (8), 2795–2822. <https://doi.org/10.1257/aer.20171745>
- Aghion, P., Bergeaud, A., Boppart, T. & Bunel, S. (2018).** Firm dynamics and growth measurement in France. *Journal of the European Economic Association*, 16 (4), 933–956. <https://doi.org/10.1093/jeea/jvy031>
- Ahmad, N. & Schreyer, P. (2016).** Measuring GDP in a Digitalised Economy. *OECD Statistics Working Papers*, N°2016/07. <https://doi.org/10.1787/5jlwqd81d09r-en>
- Ahmad, N., Ribarsky, J. & Reinsdorf, M. (2017).** Can potential mismeasurement of the digital economy explain the post-crisis slowdown in GDP and productivity growth? *OECD Statistics Working Papers*, N°2017/09. <https://doi.org/10.1787/a8e751b7-en>
- Bellégo, C. & Mahieu, R. (2016).** La place d'Internet dans la description et l'analyse de l'économie. *Insee Références – L'économie française*, édition 2016. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/2017586/ECOFRA16b_D1_internet.pdf
- Bessone, A.-J., Broin, M., Hassan, M., Leclair, M. & Mahieu, R. (2014).** Les comptes nationaux passent en base 2010. *Insee Références – L'économie française*, édition 2014. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/3692679/ECOFRA14_b_D1_comptes.pdf
- Blanchet, D., Khder, M.-B., Leclair, M., Lee, R., Poncet, H. & Ragache, N. (2018).** La croissance est-elle sous-estimée ? *Insee Références – L'économie française*, édition 2018. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/3614262/EcoFra2018.pdf>
- Boskin Commission (1996).** *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living*. Final report to the Senate Finance Committee. <http://www.ssa.gov/history/reports/boskinrpt.html>
- Bourgeois, A. (2020).** Les services gratuits issus de l'économie numérique : faut-il, et comment, les valoriser ? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.
- Byrne, D. & Corrado, C. (2017).** ICT prices and ICT services: What do they tell us about productivity and technology? Board of Governors of the Federal Reserve. *Finance and Economics Discussion Series*, N°2017-015. <https://doi.org/10.17016/FEDS.2017.015>
- Byrne, D., Fernald, J. & Reinsdorf, M. (2016).** Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem? *Brookings Papers on Economic Activity*, Spring 2016, pp.109–157. <https://doi.org/10.17016/FEDS.2016.017>
- Cette, G., Fernald, J. & Mojon, B. (2016).** The pre-great recession slowdown in productivity. *European Economic Review*, Elsevier, 88(C), pp. 3–20. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2016.03.012>
- Diewert, E. & Feenstra, R. (2018).** Estimating the Benefits and Costs of New and Disappearing Products. Communication au groupe des experts prix de l'UNECE-BIT. www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.22/2018/University_of_British_Columbia.pdf
- Eurostat (2010).** *Système européen des comptes*, chapitre 10. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/KS-02-13-269-FR.PDF>
- Eurostat (2017).** HICP methodological manual. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/KS-GQ-17-015-EN-N.pdf>
- FMI (2004).** Manuel des prix à la consommation. Théorie et pratique. www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/presentation/wcms_331155.pdf
- Feldstein, M. (2017).** Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 145–164. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.145>
- Groshen, E. L., Moyer, B. C., Aizcorbe, A. M., Bradley, R. & Friedman D. M. (2017).** How Government Statistics Adjust for Potential Biases from Quality Change and New Goods in an Age of Digital Technologies: A View from the Trenches. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 187–210. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.187>

- Leclair, M. & Passeron, V. (2017).** Une inflation modérée depuis le passage à l'euro. *Insee focus* N°87. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2854085>
- Lequiller, F. (1997).** L'indice des prix à la consommation surestime-t-il l'inflation ? *Économie et Statistique*, 303, 3–32. <https://doi.org/10.3406/estat.1997.2542>
- Lequiller, F. (2000).** La nouvelle économie et la mesure de la croissance. *Économie et Statistique*, 339-340, 45–71. <https://doi.org/10.3406/estat.2000.7479>
- Magnien, F. & Pognard, J. (2000).** Les indices à utilité constante ; une référence pour mesurer l'évolution des prix. *Économie et Statistique*, 335, 81–94. <https://doi.org/10.3406/estat.2000.7523>
- Magnien, F. (2003).** Mesurer l'évolution des prix des services de téléphonie mobile ; une entreprise difficile. *Économie et Statistique*, 362, 3–31. <https://doi.org/10.3406/estat.2003.7340>
- Reinsdorf, M. (1993).** The Effect of Outlet Price Differentials in the U.S. Consumer Price Index. In: Foss, M., Manser, M. & Young, A. (Eds.). *Price Measurements and Their Uses*, pp. 227–258. Chicago: University of Chicago Press.
- Reinsdorf, M. & Schreyer, P. (2018).** Measuring inflation in a digital economy. OECD, *SDD Working Paper 101*. <https://doi.org/10.1787/18152031>
- Saglio, A. (1995).** Changements du tissu commercial et mesure de l'évolution des prix. *Économie et Statistique*, 285-256, 9–33. <https://doi.org/10.3406/estat.1995.5975>
- Sillard, P. (2017).** L'indice des prix à la consommation. Insee, *Document de travail n°F1706*. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/version-html/2964204/F1706.pdf>
- Syverson, C. (2017).** Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 165–186. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.165>
- Vanoli A. (2002).** *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris: La Découverte, Collection Repères.
-

Les services gratuits issus de l'économie numérique : faut-il, et comment, les valoriser ?

Free Services from the Digital Economy: Do We Need to Measure Their Value and How?

Alexandre Bourgeois*

Résumé – L'économie connaît depuis plusieurs années une mutation des usages de consommation, favorisée par le développement du numérique qui fait apparaître de nouveaux produits et services, de nouveaux modèles économiques, et modifie les chaînes de valeur. De nombreuses questions en découlent pour la comptabilité nationale, dont celle de la prise en compte des nouvelles formes de gratuité. Trois solutions sont envisageables pour essayer de leur donner une valeur monétaire : (a) une valorisation par les recettes publicitaires pour ceux de ces services dont c'est le mode de financement indirect, (b) des évaluations directes du service rendu aux utilisateurs, via l'évaluation de leur consentement à payer ou par les méthodes usuelles de valorisation du temps domestique, et enfin (c) la valorisation des données générées par l'usage de ces services, qui sont une autre façon d'assurer leur rentabilité immédiate ou à terme. Au-delà de leurs difficultés pratiques de mise en œuvre, ces trois modes de valorisation ne répondent pas tous aux mêmes questions, ce qui renvoie *in fine* à la question des finalités de la comptabilité nationale.

Abstract – For several years now, the economy has seen a change in consumption habits, driven by the development of digital technology. New products and services and new economic models have emerged, and value chains have changed. This raises many questions for national accounting, including how to take these new forms of free services into account. There are three possible options for trying to assign these services a monetary value: (a) on the basis of the advertising income for those services that are indirectly financed through advertising, (b) direct valuation of the service provided to the users, by assessing their willingness to pay or by using the standard methods for valuing time spent on domestic tasks, and (c) valuing the data generated through the use of these services, which constitute another way of guaranteeing the immediate and long-term profitability of such services. Beyond practical difficulties of their implementation, another issue is that the three options do not all answer the same questions, which ultimately raises the issue of the purpose of the national accounts.

Codes JEL/JEL Classification : D60, E01, E21, E22, L82, M37

Mots-clés : gratuit, donnée, consommation, PIB, plateforme, investissement intangible, publicité, marques

Keywords: free, data, consumption, GDP, platform, intangible investment, advertising, brands

* Insee (alexandre.bourgeois@insee.fr)

L'auteur remercie Didier Blanchet, Jacques Magniez, André Vanoli, Ronan Mahieu ainsi que deux rapporteurs anonymes pour leurs relectures attentives et leur aide précieuse.

Reçu le 28 juin 2019, accepté après révisions le 6 juin 2020.

Citation: Bourgeois, A. (2020). Free Services from the Digital Economy: Do We Need to Measure Their Value and How? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 157–172. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2021>

L'économie connaît depuis plusieurs années une profonde transformation sous l'effet de la généralisation des technologies de l'information. Ces technologies modifient les comportements de consommation. En France, 88 % de la population, soit 57.3 millions d'individus, utilisaient Internet et 58 % étaient actifs sur les réseaux sociaux en 2018¹. Le temps moyen passé sur Internet en France aurait atteint voire dépassé en 2019 celui passé devant la télévision², soit environ 3 h 20 par jour dont 1 h 22 sur les réseaux sociaux. Ces pratiques ont été permises par l'émergence de nouveaux acteurs et de nouveaux modèles économiques dans lesquels les prix semblent perdre une large part de leur signification habituelle. Certains services sont accessibles à des prix très réduits, d'autres le sont de manière totalement gratuite, tout au moins en apparence, car il existe en pratique plusieurs modèles de gratuit ou de pseudo gratuit qui peuvent se combiner : gratuit pur financé par le don ou de type *open-source*, différents types de pseudo-gratuit financés par la publicité et/ou la collecte de données, ou encore mode *freemium* avec des options partiellement payantes. Les services de *Wikipédia* sont emblématiques du gratuit pur principalement financé par des donateurs. Les services de *Facebook* sont indirectement financés par la publicité et la collecte de données. *YouTube* se finance par la publicité et la collecte de données, mais offre la possibilité de payer une redevance pour supprimer les publicités et rémunère ponctuellement certains diffuseurs de contenus.

Ces phénomènes ne sont pas totalement inédits. Le renouvellement et la diversification des biens et des services ont toujours constitué l'un des principaux moteurs de la croissance, et des services gratuits ou pseudo-gratuits existent depuis longtemps, comme la diffusion télévisuelle. Mais le développement d'Internet et la capacité des réseaux à échanger beaucoup d'informations à grande échelle (« scalabilité ») a créé une rupture technologique qui leur donne une ampleur sans précédent et soulève la question de leur prise en compte par la comptabilité nationale. Faute de transactions monétaires directes entre le producteur et l'utilisateur final, ces services gratuits ou pseudo-gratuits offerts par l'économie numérique apparaissent en effet comme les grands absents des statistiques de consommation des ménages, et semblent du même coup « manquer » dans le PIB.

De fait, si la comptabilité nationale ambitionne de décrire au mieux la réalité économique,

elle le fait principalement au travers des transactions marchandes. Elle n'admet que deux grandes exceptions à cette règle : la production de services publics et la prise en compte des loyers imputés pour les services de logement que les ménages propriétaires se rendent à eux-mêmes. L'impératif de comparabilité internationale explique ces deux exceptions : il ne faut pas que la production et les niveaux de vie apparaissent plus faibles dans les pays à fort développement du secteur public ou à fort taux de propriétaires occupants. Ces deux dérogations s'expliquent aussi par la possibilité de les gérer par des règles d'imputation assez naturelles : l'évaluation au coût de production pour les services publics, et la référence aux loyers de marché pour les loyers imputés. Il n'y a rien d'équivalent pour les autres types de services gratuits ou non marchands. En l'état, leur traitement suit les critères d'enregistrement très minimaux qui avaient fait consensus au sein du SNA 2008 (*System of National Accounts*), qui ont été déclinés au niveau européen dans le SEC 2010 (Système européen de comptes). Les services pseudo-gratuits financés par la publicité n'apparaissent pas en consommation des ménages : seuls les coûts publicitaires sont retracés en tant que consommation intermédiaire des entreprises annonceuses qui y font appel. Et le gratuit véritable n'est pris en compte qu'à hauteur de ses coûts apparents de production, ignorant l'ensemble des inputs bénévoles dont il bénéficie.

Il est donc exact de dire que les « remplacements numériques » actuellement à l'œuvre se traduisent par une consommation des ménages qui n'est pas prise en compte dans le PIB et pourrait même faire baisser ce dernier, toutes choses égales par ailleurs. Ceci invite à re-questionner ces critères adoptés par le SNA 2008 et le SEC 2010. Les questions sont multiples et complexes. Faut-il imputer une dépense de consommation finale aux ménages au titre des services gratuits dont ils bénéficient ? Pour les annonceurs qui sponsorisent ces services, faut-il considérer que ce n'est qu'un coût parmi d'autres (enregistré en consommation intermédiaire), ou qu'il s'agit aussi pour partie d'investissement (formation brute de capital fixe) ? Lorsque ce financement des services gratuits est complété par, ou s'appuie intégralement sur, la collecte des données, doit-on considérer qu'il y a production de ces données par les ménages qui déposent des empreintes numériques, ou bien peut-on

1. Rapport Digital 2018 de Hootsuite et We Are Social.

2. Source : Zenith Media, 2019.

y voir une « matière première inerte » dont la production n'a pas lieu d'être valorisée ?

Cet article va montrer la complexité de ces questions en considérant les trois modes possibles de valorisation du gratuit qui sont actuellement en débat et qui ont parfois connu de premières tentatives de mise en œuvre. Il s'agira : (a) de la valorisation par les recettes publicitaires pour ceux de ces services dont c'est le mode de financement indirect ; (b) d'évaluations directes du service rendu aux utilisateurs, *via* l'évaluation de leur consentement à payer ou par les méthodes usuelles de valorisation du temps domestique ; et enfin (c) de la valorisation des données générées par l'usage de ces services, qui sont une autre façon d'assurer leur rentabilité immédiate ou à terme. Un fil directeur général sera de s'interroger sur ce que l'on veut mesurer au juste. Que le gratuit ne soit pas inclut dans le PIB ne veut pas forcément dire que ce dernier est sous-estimé et qu'il faille systématiquement trouver des moyens de l'enrichir de valorisations indirectes de ce gratuit, cela dépend de l'usage que l'on veut faire de cet indicateur.

1. Première proposition : valoriser par les recettes publicitaires les services gratuits dont c'est le mode de financement indirect

1.1. Un débat qui remonte aux années 1980

La première piste de valorisation des services gratuits s'appuie sur l'évaluation des recettes publicitaires qui les financent, ce qui correspond à une pratique classique de type « input » en comptabilité nationale (valorisation par les coûts). Même s'il donne l'impression de se présenter sous un nouveau jour, ce sujet n'a rien de nouveau pour les comptables nationaux

puisque la question s'était déjà posée dans les mêmes termes pour la valorisation des programmes télévisés récréatifs financés par le même canal publicitaire. On est dans le cas de ce que l'on appelle un marché biface (encadré 1) adressant sur une face des annonceurs, et sur l'autre face les téléspectateurs bénéficiant gratuitement de la diffusion de programmes récréatifs financés par les dépenses publicitaires de ces annonceurs. Si cette forme de loisir récréatif se substitue au fait d'acheter des places de spectacles, faut-il trouver une façon d'éviter que cette substitution soit vue par les comptes nationaux comme une baisse à la fois de la consommation et de la production ?

Jusqu'à présent, la position prédominante a été que cette correction n'avait pas lieu d'être, du moins en termes nominaux, considérant que le consommateur payait déjà indirectement ce service à travers les prix rehaussés des produits « sponsorisés » par la publicité qui incorporent ces coûts. Telle était par exemple la position d'Okun (1971). Il reconnaissait que la nullité de la dépense des consommateurs en radiodiffusion télévisuelle constitue la « conséquence la plus déroutante » de la règle du traitement des dépenses intermédiaires des entreprises. Il admettait que ces services font partie de la consommation, mais sa position était que, puisque les services ne sont pas payés sur le marché, ils ne peuvent être évalués et ne devraient donc pas être ajoutés au PIB. Il considérait que « tant que les émissions de radio et de télévision sont des biens gratuits pour le consommateur, il est aussi insignifiant d'attribuer un prix à ce qui passe sur les ondes qu'à l'air lui-même ».

Plusieurs économistes ont néanmoins défendu l'option inverse (notamment Jaszi & Juster, 1973, Eisner, 1978 ou Kendrick, 1971), considérant

ENCADRÉ 1 – Marchés bifaces

Un marché biface se réfère aux activités de plateformes d'intermédiation qui valorisent des externalités positives, soit unilatérales (plateformes d'audience) des utilisateurs vers les annonceurs, soit croisées (places de marché, plateformes d'applications, etc.) en adressant simultanément deux marchés ou plus, constituant les faces du marché. On peut citer plusieurs exemples de cette dernière situation : l'intermédiation entre lecteurs et annonceurs par les médias ou encore l'intermédiation entre consommateurs « encartés » et commerçants *via* les cartes de crédit. Dans ce modèle, la tarification de chaque face

intègre leur interdépendance. La plateforme doit disposer d'au moins deux groupes distincts d'utilisateurs ou « faces » qui produisent des externalités mutuellement positives. En termes de tarification, les utilisateurs de la face ayant la plus forte sensibilité aux prix (internautes) sont tarifés à un prix inférieur au coût marginal, le prix peut même être nul (gratuité du service) voire négatif (subvention). Les utilisateurs sur l'autre face du marché ayant une élasticité au prix plus faible (annonceurs) sont tarifés à un prix supérieur au coût marginal. Ainsi apparaissent des subventions croisées entre les deux faces.

qu'il était nécessaire d'imputer une valeur pour ces services sponsorisés dont les consommateurs bénéficient. Cette piste a été élaborée plus en détail par Cremeans (1980) qui a proposé un schéma d'extension de la consommation et des revenus par imputation de flux, afin de mieux rendre compte de la consommation des ménages en programmes télévisuels facialement gratuits. Cremeans insiste sur la nature particulière de ce type d'échange qui est « en nature », donc non observé au sein des flux économiques marchands. Dans son schéma, qui nécessite la création d'une nouvelle sous-catégorie de services (l'écoute de la publicité), les entreprises annonceuses achètent à la télévision les services de divertissements afin de rémunérer en nature le service d'écoute des messages publicitaires fourni par les ménages. Les annonceurs achètent ainsi ce service d'écoute aux ménages et le paient en nature par le bénéfice des émissions de divertissement.

Ce schéma conduit à considérer les ménages qui regardent la télévision comme une entreprise de spectacle qui vend du temps et de l'espace de spectacle aux entreprises de télévision. Il est notamment décrit dans Vanoli (2002, encadré 28), qui en propose une variante. Partant du constat que les dépenses de publicité couvrent à la fois le coût effectif des programmes publicitaires et celui des programmes de divertissement, il propose un schéma tripartite qui correspond implicitement à un marché biface :

- Les annonceurs consomment un service (qui pourrait être imputé) d'écoute de leurs messages publicitaires produit par les ménages, et un service (non imputé) de diffusion de ces messages produit par la société de télévision.
- La société de télévision fournit un service de diffusion de programmes publicitaires aux annonceurs, et un service (imputé) de diffusion de programme de divertissement aux ménages.
- Les ménages consomment le service de programmes de divertissement produit par la société de télévision en échange de la production du service d'écoute des messages publicitaires auprès des annonceurs.

Dans le contexte plus récent de la digitalisation, et partant du constat que le « gratuit » et les informations provenant d'Internet qui sont financées par des recettes publicitaires ont un impact important sur le comportement des consommateurs, Nakamura & Soloveichik (2015) ont proposé un schéma de réaffectation comptable qui s'avère assez proche de celui

proposé par Cremeans et Vanoli. Il s'agit d'une approche non par les coûts mais par le temps passé. Il est souvent reproché aux approches par les coûts de ne pas prendre en compte de comportement de marge de type *markup*, c'est le type d'écueil dont une approche par le temps passé permet de se libérer. En séparant le temps de visionnage des publicités du revenu par heure généré par cette même publicité, ils valorisent le temps passé par les ménages (distingué de celui des entreprises qui serait de la consommation intermédiaire) à regarder les publicités elles-mêmes, en considérant qu'il s'agit d'un acte de production rémunéré par la société de publicité, qui paye à son tour un droit à diffuser auprès d'une entreprise de diffusion. Par une prise en compte de l'ensemble des médias, ils identifient une compensation partielle (effet d'équilibre général) mais avec un effet global qui, au final, s'avère néanmoins assez faible : ils chiffrent sur la période 1980-2013 un accroissement du taux de croissance mondial de 0.018 % par an.

Cette estimation ne fait pas intervenir le surplus du consommateur et correspond à une imputation de valeur relativement classique au sein des comptes nationaux, comme pour les loyers imputés. L'effet de compensation partiel observé par les auteurs questionne sur l'effet « net » (en volume) sur le marché de la publicité permis par le développement de canaux de transmission autrefois détenus par d'autres opérateurs (GAFAM vs. opérateurs historiques).

1.2. Les dépenses de publicité : consommation intermédiaire ou investissement ?

D'autres façons de prendre en compte ces dépenses de publicité seraient toutefois envisageables. Quitte à reposer la question du traitement des coûts publicitaires en consommation intermédiaire pour les entreprises annonceuses, ne peut-on pas plutôt choisir d'y voir des investissements incorporels ? La publicité agit en effet de différentes façons sur le consommateur. Elle permet d'influencer les attributs distinctifs d'une marque, qui sont des points de repère pour le consommateur et emportent bien souvent un écosystème de valeurs. La publicité s'appuie, même de manière latente, sur les structures mémorielles des individus, et ses effets se propagent au-delà du court terme. De par ces caractéristiques, la publicité contribue ainsi à valoriser un actif « marque » et un actif « produit », et participe au potentiel de rendement futur des annonceurs à travers un faisceau d'actifs intangibles qu'ils détiennent

ou soutiennent. Ces intangibles peuvent agir de différentes manières, par exemple en consolidant ou renforçant une position de marché, ou encore en rehaussant un positionnement tarifaire. Nakamura (2005) observe ainsi que la publicité augmente les ventes des entreprises à long terme et devrait être considérée comme un investissement dans l'image de marque.

Reconsidérer la publicité comme de l'investissement constitue donc une autre façon de la voir apparaître dans le PIB. On peut certes y objecter que les actifs de type « marque » ne sont pas considérés comme des investissements dans le SEC 2010, avec pour argument qu'il s'agit d'un jeu à somme nulle où le principal impact des investissements dans une marque s'observe en parts de marché entre classes de produits substituables sans création nette de valeur, et donc sans flux de revenus nets associés. Cet argument est toutefois contesté par Corrado & Hao (2014) qui jugent qu'il n'y a pas de preuve d'un jeu à somme nulle, notamment dans une économie de l'innovation disposant de courroies de transmission du pouvoir de marché entre acteurs économiques.

Si investissement net on considère donc qu'il y a, on pourrait enregistrer dans un premier temps un investissement de la part des marques (*via* les annonceurs), qui dans un second temps conduirait à enregistrer la production d'un service d'usage consistant pour les marques ayant été valorisées par la publicité à accroître leurs prix selon la propension des consommateurs (augmentée par les actifs intangibles de la marque) à acheter le produit sponsorisé. Le surcoût engendré correspondrait à une forme de royalties que prélèvent les marques au cours du temps à travers la gestion de leurs actifs immatériels.

1.3. S'il n'y a pas de *free lunch*, qui paye au bout du compte ?

Pour départager entre ces différentes pistes de valorisation, on peut proposer une typologie des situations séparant entre celles où l'on serait potentiellement plutôt en présence de consommation finale, de consommation intermédiaire, ou d'investissements immatériels. Plutôt que de décrire toutes les relations au sein de la filière, nous allons simplifier la relation en considérant un lien direct entre l'amont (l'annonceur qui émet la publicité) et l'aval (le consommateur qui bénéficie d'un accès à un service gratuit sponsorisé). Cette simplification nécessite de faire l'hypothèse qu'il y a des consommations intermédiaires au niveau des entreprises qui jouent

le rôle d'intermédiaire (agences publicitaires, diffuseurs de contenus, etc.) à l'articulation des deux faces du marché. Le ménage bénéficie à court terme (immédiatement) d'un service gratuit (programme télévisuel récréatif par exemple). Pour l'annonceur, la publicité est un coût à court terme, toutefois ce coût peut s'enregistrer soit en consommation intermédiaire soit en investissement³. Ce choix n'est pas neutre sur le PIB puisque la consommation intermédiaire vient en retrait de la production pour calculer la valeur ajoutée, alors que l'investissement vient en ajout de la dépense finale. Une incertitude subsiste quant à savoir si l'annonceur va répercuter ces coûts sur ses prix de vente ou sur la qualité de son service, selon sa fonction de production. Nous distinguons donc deux parties prenantes sur ce marché biface :

- du côté des ménages : les services récréatifs auxquels ils accèdent pourraient potentiellement être enregistrés immédiatement en consommation des ménages. L'influence exercée par la publicité pourrait aussi se traduire par une consommation finale différée à moyen ou long terme ;

- du côté des annonceurs : ils « sponsorisent » ces services récréatifs, les dépenses engagées immédiatement ont des retombées espérées – dans leurs revenus – qui pourraient s'enregistrer à court terme en consommations intermédiaires, et plutôt à moyen ou long terme sous forme d'investissement (formation brute de capital fixe).

Quelles sont les motivations de l'annonceur à faire de la publicité ? Soit il en espère des retombées monétaires, soit ce n'est pas le cas ou très indirectement. La légitimité de l'imputation d'une dépense de consommation des ménages pourrait dépendre de la façon dont l'annonceur répercute ses coûts publicitaires dans ses prix :

- S'il y a une traduction uniquement dans les prix quel que soit l'horizon : le coût de la publicité est déjà présent dans le surcoût des produits ou des marques sponsorisés. Ce surcoût peut s'apparenter à une forme de « taxe », qui fait certes plus de consommation apparente en valeur, mais pas du tout en volume. Il ne paraît alors pas légitime⁴ d'imputer

3. Nous n'envisageons pas ici la possibilité d'un enregistrement en dépense de consommation individualisable des entreprises, dont l'existence a été rejetée par le SNA 2008.

4. Légitime au sens où l'utilisateur ne le paye pas indirectement par ailleurs et est bénéficiaire net (le service gratuit lui apportant une utilité supérieure à ce qu'il lui coûte). Ces coûts sont toutefois difficilement mesurables car multifactoriels et parfois difficilement perceptibles (coût d'attention à la publicité, effet d'aubaine du temps passé devant la télévision, etc.).

une dépense de consommation supplémentaire aux ménages au titre de la gratuité du service sponsorisé (au risque de constituer un double compte). S'il n'y a *in fine* pas d'effet volume, on peut toutefois être tentés d'imputer quelque chose en volume, au titre du service récréatif proprement dit. Cela nous ramène à la question des objectifs de la mesure.

- S'il n'y a pas de traduction dans les prix du marché : soit il s'agit de redistribution au sein d'un marché à somme nulle (volume constant, pas de surcoût des produits sponsorisés), soit il y a élargissement du marché (volume total accru des ventes, effet incertain sur l'éventuel surcoût des produits sponsorisés) à travers un repositionnement des acteurs. Le consommateur est bénéficiaire net de la situation car il accède gratuitement à un service sans que cela ne se traduise indirectement par une augmentation des prix des biens et services qu'il consomme. Il serait alors pour partie légitime d'imputer une dépense de consommation des ménages supplémentaire au titre de la gratuité du service sponsorisé, mais cette part reste inconnue.

Cela conduit probablement à une segmentation selon les types de biens vendus par les annonceurs : les biens de luxe sont probablement plus concernés par une traduction dans les prix et dans les volumes, et les biens « premiers prix » sont probablement plus concernés par une traduction uniquement dans les volumes. Lorsqu'il n'y a pas d'attente de retombées monétaires (par exemple : influence politique, gestion de notoriété), on pourrait faire l'hypothèse qu'il puisse y avoir une consommation à venir en lien avec la diffusion de la publicité ; la traduction ne serait donc qu'une éventuelle rentabilité des actifs intangibles sous-jacents. On ne peut toutefois pas exclure que cela se traduise par des choix de consommation futurs. Dans ce cas, on revient à la situation d'une attente de retombées monétaires implicites à moyen et long terme.

Néanmoins, les approches tentant de s'appuyer sur la valorisation de la publicité estiment au mieux une perspective de rentabilité pour les annonceurs, en essayant d'identifier qui porte au bout du compte la charge (soit les annonceurs, soit les consommateurs à la façon d'une taxe). Ces approches semblent donc passer à côté du sujet central qui est la quantification de l'utilité que le consommateur retire du service récréatif financé par cette publicité.

1.4. L'imputation directe d'une dépense de consommation des ménages : le pour et le contre

Plusieurs arguments factuels sont en faveur de l'imputation d'une dépense de consommation en services récréatifs qui serait la traduction de cette utilité que les ménages retirent de ces services. Un premier argument est que si le consommateur payait une redevance pour supprimer la publicité, comme l'offre *YouTube* 'Premium' qui propose le paiement d'une redevance d'environ 10 euros par mois pour visionner des vidéos sans publicité et hors ligne sur mobile, et accéder à des contenus exclusifs, on enregistrerait alors une consommation des ménages de ce montant. De même, un journal sans publicité coûterait plus cher au consommateur et augmenterait mécaniquement sa dépense de consommation.

D'ailleurs, les concepts méthodologiques qui s'appliquent au secteur non marchand confortent ce type de traitement, même si la transposition des traitements de type non marchand au secteur marchand ne paraît pas toujours aller de soi (encadré 2). Dans le cas de services publics gratuits ou quasi gratuits, par exemple lorsque certaines villes mettent en place la gratuité du service de transports en commun, la partie subventionnée de la dépense échappe à la dépense de consommation des ménages mais est d'une certaine manière comme réimputée en dépense de consommation des administrations publiques à travers un schéma de transferts. Ce mécanisme fait assez clairement apparaître l'analogie avec le principe d'une taxe. En effet, lorsqu'une administration publique arrête de faire payer un service, il continue quand même d'y avoir une production enregistrée en comptabilité nationale. Le cas du passage au gratuit soit n'a aucun impact sur la production (si elle est initialement marchande) soit modifie à la marge la production à raison de la différence entre les valorisations marchandes et non marchandes (par les coûts). La production est donc quasi inchangée mais, en revanche, du côté des revenus et de leur demande, il y a une baisse du revenu disponible brut (RDB) et de la consommation à hauteur du prix du service. C'est à travers le revenu disponible brut ajusté (RDBA) que se fait la réconciliation, celui-ci réaffectant aux ménages le service public qui est mis à leur disposition. Le cas du passage au gratuit ne fait donc pas disparaître la production de service, elle modifie juste la composition des flux, et notamment le partage entre la consommation des ménages et la dépense de consommation des administrations publiques.

ENCADRÉ 2 – Gratuit dans les secteurs marchands et non marchands : une analogie en trompe l'œil ?

L'analogie entre les règles du secteur non marchand et les traitements potentiellement équivalents dans la sphère marchande peut être questionnée. En effet, Robert Eisner (1988) note que « *Là où nous ne comptons pas la production, nous n'avons pas de composante du revenu national, à l'exception curieuse de la production liée aux subventions publiques ou aux pertes dans les entreprises publiques.* ». Il considère en effet que l'identification des achats des différents acteurs (ménages, entreprises, administrations publiques) en tant que produits intermédiaires fait apparaître des anomalies relatives à l'identité parfois changeante des acheteurs. Ainsi, « *les services de police achetés*

par le gouvernement sont des produits finaux et sont inclus dans le PIB, alors que les services de gardiennage achetés par une entreprise ne le sont pas ; ils sont vraisemblablement revendus dans le cadre de la production commerciale dans laquelle ils sont utilisés. ». Eisner considère qu'« *en général, les difficultés découlent de l'inadéquation des ventes et des achats sur le marché comme mesures de la production* ». Le secteur des administrations publiques dispose de spécificités propres qui nécessitent par nature des traitements conventionnels. Dès lors, mieux vaut considérer avec prudence l'analogie entre les traitements effectués sur les secteurs marchands et non marchands.

Si l'on considère par analogie que le surcoût des prix engendré par la publicité peut à certains égards s'apparenter à une « taxe » publicitaire, il convient néanmoins de souligner sa nature particulière : il s'agirait d'une taxe prélevée par les entreprises sur les ménages (en contrepartie de leur financement de services récréatifs gratuits) et non de la notion plus classique de taxe qui transite par les administrations publiques (qui jouent un rôle d'intermédiation) et revient *in fine* à une redistribution entre ménages.

D'un autre côté, sous la seconde hypothèse, qui suppose que la publicité accroît le prix des biens qui font l'objet de publicité, tout bien ou service incorporerait un « surcoût » immatériel lié notamment à la réputation de la marque ou du produit lui-même, surcoût acquis en partie grâce à la publicité. Il s'agirait en l'occurrence d'un pur effet prix, sans incidence sur les volumes. Toutefois Nakamura & Soloveichik (2015) considèrent que la notion de coût incorporé de la publicité dans les produits consommés suppose une automaticité dans l'achat des produits « sponsorisés », or il n'existe pas juridiquement d'obligation d'achat, même si l'on peut supposer que cet effet doit pour partie s'observer au niveau macroéconomique sans quoi la publicité ne serait pas économiquement incitative. L'imputation d'une dépense de consommation des ménages constituerait alors un double compte. Cremeans (1980) ne renie toutefois pas complètement le principe d'un potentiel double compte, en faisant l'analogie avec l'exemple non marchand du traitement de la TVA (qui suggère l'analogie avec une « taxe » publicitaire). Mais une fois encore, le parallélisme avec les traitements du secteur non marchand ne va pas nécessairement de soi (cf. encadré 2).

D'autres types de valorisation des services gratuits sont envisageables, par exemple en chiffrant le temps passé sur ces services, ou encore en essayant de quantifier directement un bien-être retiré de ces services. Ces deux types de valorisation ont pour caractéristique commune d'essayer de chiffrer le service rendu aux utilisateurs.

2. Seconde proposition : les évaluations directes du service rendu aux utilisateurs

La valorisation des services gratuits par exemple par un service d'attention pose la question de l'endroit où placer le curseur, et de ce que l'on souhaite réellement mesurer. Une première piste repose sur la valorisation du temps qu'une personne consacre pour accéder aux contenus, sous forme de coût d'opportunité, en s'appuyant sur un équivalent en termes de salaire comme prix fictif du service de divertissement, à la façon de la valorisation des services domestiques. La seconde approche consiste à quantifier le « bien-être » retiré du gratuit par les consommateurs à travers une évaluation du consentement à payer pour accéder à un service, ou du consentement à être payé en échange de la suppression de l'accès à un service.

2.1. Valoriser le gratuit par le temps passé sous forme de coût d'opportunité, à quel coût, et où s'arrêter ?

Brynjolfsson & Oh (2012) vont au-delà de l'imputation comptable, en considérant que même lorsque les gens ne paient pas en espèces, ils doivent quand même faire preuve d'« attention », ou de temps. Ils mesurent un surplus du consommateur par un coût d'opportunité du

temps passé sur Internet en intégrant un effet qualité annuel propre à la digitalisation de l'économie, ainsi que des élasticités de substitution entre média et entre activité *online/offline*. Ils estiment l'augmentation du surplus du consommateur créée annuellement aux États-Unis par les services Internet gratuits à 100 milliards de dollars (soit + 0.74 % de taux de croissance du PIB supplémentaire par an entre 2007 et 2011). Cette estimation est sensiblement supérieure à celle de Nakamura & Soloveichik (2015). Les auteurs considèrent que la plus grande partie du bien-être tiré des services numériques liés à Internet serait négligée par les approches directement monétaires.

Mais jusqu'où étendre la valorisation du temps d'attention ? En effet, la question du périmètre comptable à retenir pour une éventuelle imputation fait émerger le risque d'une généralisation à d'autres apports que ceux du numérique, par exemple à l'élargissement à l'ensemble des loisirs, voire à l'ensemble de l'économie de la connaissance. Faut-il par exemple reclasser en investissements intangibles les formations, voire même l'ensemble de l'éducation (Jorgenson & Fraumeni, 1992), et au-delà tout ce qui peut contribuer à enrichir le capital humain ?

Golsbee & Klenow (2006) proposent par exemple, un peu à la façon de Brynjolfsson & Oh (2012) mais dans une approche élargie, de mesurer la valeur d'Internet par le temps consacré à son utilisation. Ainsi, observant que la numérisation de l'économie s'est notamment traduite par une augmentation du temps passé devant leurs ordinateurs par les internautes, ils obtiennent, à partir de données sur le temps passé en ligne sur Internet, une estimation des gains de bien-être (*welfare*) qui conduirait à imputer une consommation supplémentaire de 2 500 à 3 800 dollars pour un ménage médian. Ils évaluent en effet le coût d'opportunité du temps passé devant Internet et en déduisent, à partir d'une fonction d'utilité simple, le surplus du consommateur lié à l'accès à Internet, qui diffère donc d'une vision plus conventionnelle d'estimation par les coûts (abonnement à Internet et matériel type ordinateur, modem, etc.). Cette approche s'appuie sur le calcul du surplus du consommateur, donc orientée dans une optique *welfare* et intègre notamment une valorisation des temps de loisirs.

L'approche consiste plus exactement à considérer que le temps passé devant Internet se substitue pour partie à des activités productives (par exemple réserver soi-même son voyage

plutôt que d'aller en agence) et que sa valorisation n'est donc qu'un cas particulier de la valorisation générale du travail domestique. Si l'on poursuivait la démarche jusqu'au bout, on retomberait sur la problématique ancienne de la valorisation de l'ensemble du temps domestique. La question de cette valorisation avait été abordée par Roy (2013). En s'appuyant sur l'enquête *Emploi du temps* de 1998, elle a évalué que la contribution du travail domestique au bien-être des ménages apporterait une contribution à la production nationale équivalente à 17.5 % du PIB (et 27 % du PIB dans une définition élargie). La valorisation mobilisée s'appuie sur les coûts, en faisant le produit du nombre d'heures de travail domestique par un prix de marché qui est le SMIC horaire brut en France. Il pourrait paraître préférable de mobiliser le coût d'opportunité, c'est-à-dire le salaire de la personne sur le marché du travail, toutefois cette approche mesure plutôt en réalité les différences de salaire entre catégories d'individus et, en comparaison inter-temporelle, l'évolution des salaires, que réellement la valeur du travail domestique. L'OCDE a aussi mis en évidence en 2011 la forte sensibilité de l'évaluation de la production des services domestiques à la valeur attribuée au prix du travail. L'imputation d'une équivalence de temps passé est donc, en soi, un sujet complexe.

2.2. Valoriser le gratuit par le consentement à payer ou à être payé : un périmètre exhaustif, des objectifs clarifiés, mais des outils encore limités

Plus récemment, considérant à nouveau que les statistiques officielles manquent une part croissante de la valeur réelle créée dans notre économie, Brynjolfsson *et al.* (2019) ont perfectionné les approches précédentes en proposant une mesure des biens nouveaux et gratuits (généralement mal captés par les comptes nationaux) en s'appuyant sur un cadre empirique de mesure du consentement à être payé pour abandonner un service durant une période donnée. Cette approche quantifie les avantages plutôt que les coûts, elle conduit à définir une extension du PIB au sein d'un nouvel indicateur « PIB-B ». Cette méthodologie est appliquée à plusieurs exemples empiriques et permet par exemple de chiffrer l'ajout des gains de *welfare* liés à Facebook entre 0.05 et 0.11 point de croissance du PIB-B par an aux États-Unis en 2017. Cette approche a l'avantage de pouvoir englober tous les types de gratuité : en effet elle ne se limite pas au modèle publicitaire qui ignore la valeur de services numériques produits sans compensation

(type *Wikipédia*), et elle n'impute pas non plus arbitrairement un coût d'opportunité dont la légitimité pourrait être questionnée.

Si cette méthode paraît plus fondée que les travaux antérieurs, elle met aussi en évidence les limites d'une évaluation macro s'appuyant sur des échantillons micro, et interroge sur l'additivité des utilités. En effet, un des tests de consentement à être payé a été réalisé sur un échantillon restreint de plateformes (*Instagram*, *Snapchat*, *Skype*, *WhatsApp*, *Maps*, *LinkedIn*, *Twitter*, et *Facebook*) et il en ressort que la valeur la plus importante, et de loin (cinq fois supérieure à *Facebook* qui est la deuxième), est celle attribuée à *WhatsApp* (536 euros mensuels contre 97 euros pour *Facebook* et 59 euros pour *Maps* et seulement 18 centimes d'euro pour *Skype*). Les interviewés ont exprimé que *WhatsApp* constituait une plateforme de communication à peu près indispensable pour eux. On peut supposer que moins il y a de services substituables entre les services de l'échantillon proposé, et en dehors, et plus la valeur proposée sera élevée ; il suffit qu'un service non proposé dans l'enquête soit complètement substituable à un service qui est dans le périmètre de l'étude, pour que ce dernier perde une forte part de sa valeur. Si *Skype* offre un service proche par exemple de *Facetime*, qui a priori n'était pas dans l'échantillon, on peut penser que cela a contribué à réduire considérablement la valeur de *Skype*. Même si les auteurs emploient des correctifs pour contrôler ce phénomène, l'effet d'échantillonnage qui en résulte semble être une limite à ce type d'évaluation pour extrapoler puis imputer une valorisation à l'ensemble de l'économie.

2.3. Vis-à-vis des questions auxquelles les imputations proposées tentent de répondre, les schémas envisagés se heurtent à plusieurs écueils

Les différentes imputations que l'on vient de passer en revue tentent de répondre à plusieurs questions, mais ces réponses peuvent être questionnées. Un premier écueil est la difficulté à établir des partages volume/prix. Les approches de Cremeans et de Vanoli correspondent à une valorisation du service d'attention offert par les ménages à la publicité, à un niveau proche du coût publicitaire sous-jacent, ce qui bascule de la consommation intermédiaire en consommation finale et accroît donc le PIB selon un partage volume-prix qui resterait à préciser. L'approche de Nakamura & Soloveichik mobilise un déflateur, celui des États-Unis, qui s'appuie sur une

combinaison de prix « input » et « output », mais les compensations entre valorisations des différents médias tendent à neutraliser, par effet d'équilibre général, les effets sur le PIB en volume du passage du financement payant au financement par la publicité et réciproquement (exemple de l'offre *YouTube* 'Premium'). Cette neutralisation tend à renforcer l'une des hypothèses évoquées précédemment d'une redistribution des parts de marchés entre opérateurs sur le marché à périmètre relativement stable, c'est-à-dire d'un positionnement relatif des acteurs sur le marché sans agrandissement du marché. Enfin, l'approche par le surplus du consommateur de Brynjolfsson & Oh (2012) tendrait quant à elle plutôt à identifier un effet qualité pour les consommateurs en dehors de tout éventuel effet prix, au sens du coût de la publicité pour partie incorporé dans le surcoût des produits ou des marques sponsorisés. Mais une fois de plus que souhaite-t-on mesurer ? Une consommation « manquante », ou l'accroissement d'utilité qu'en retirent les utilisateurs ? Les approches de Brynjolfsson & Oh (2012) et Brynjolfsson *et al.* (2019) semblent peut-être les plus claires au regard des objectifs poursuivis.

Mais pourquoi mobiliser une valorisation du temps domestique, et où placer le curseur ? Même si elles se traduisent en comptabilité nationale par une consommation nulle, les innovations numériques, même gratuites, peuvent contribuer au bien-être des consommateurs. Si le PIB n'a pas vocation à retracer directement le bien-être des ménages, la consommation de services gratuits apparaît pour de nombreux observateurs comme un facteur « manquant » de croissance du PIB et d'appréciation de la productivité. Cependant, il n'est pas aisé de mesurer la valeur inobservable créée par les activités sur Internet, notamment gratuites, et les différents types de proxy proposés ne permettent pas d'identifier clairement la question à laquelle tente de répondre ce type d'imputation. Considère-t-on que le temps sacrifié à regarder des publicités est une mesure du bénéfice que l'on retire du visionnage du reste des programmes ? Ou s'agit-il juste, dans une logique comptable pure, de proposer un décompte qui fasse que le passage du financement payant au financement par la publicité soit neutre pour le PIB en volume, sans que l'on se pose la question de ce que l'on mesure dans l'un ou l'autre cas ? Quelle que soit la réponse, on observe qu'il y a déjà dans les différentes réponses avancées une démarche de valorisation du temps passé à faire quelque chose.

Les différentes méthodes présentées mêlent souvent des approches de type « bien-être » (*welfare*) à celle plus classique de production, ce qui peut entrer en contradiction avec le cadre conceptuel de mesure du PIB et des revenus. L'imputation d'un service d'attention n'est pas sans poser quelques problèmes : il augmente le revenu des ménages (ce service est produit par les ménages) et donc le PIB, mais ce type d'imputations tend à désynchroniser la valeur ajoutée et les statistiques d'emploi sous-jacentes. C'est par exemple déjà le cas des loyers imputés que l'on peut être tenté d'extraire de l'analyse de la productivité. Coyle *et al.* (2018) signalent aussi que le revenu imputé n'aurait pas vraiment d'équivalent monétaire, car il ne pourrait pas être épargné ou dépensé pour autre chose, ni fiscalement taxé, ce qui affaiblit la pertinence du cadre conceptuel du PIB. Cela pose aussi la question du partage volume-prix, dont Bean (2016) suggère d'évaluer directement (méthode « output ») la croissance en volume du temps d'attention valorisé par l'augmentation du volume de flux de données. Ce proxy, s'il paraît intéressant, pose toutefois la question conceptuelle de la prise en compte des effets qualité.

La question d'étendre le périmètre du PIB est récurrente pour le comptable national et bute en général sur le risque d'extension tous azimuts et incontrôlable. C'est pourquoi les instances internationales recommandent historiquement d'effectuer des extensions dans le cadre spécifique de comptes satellites, en périphérie du cadre central. Pour se ramener à ce que l'on souhaite mesurer, la Commission Stiglitz-Sen-Fitoussi (Stiglitz *et al.*, 2009) a proposé une clarification en distinguant les moyens et les fins. Les biens et services qui sont inclus dans le PIB ou qui ont vocation à y être inclus se situent dans le domaine des moyens. Les notions de bien-être (*welfare*) et de bien-vivre (*well-being*) se situent quant à elles dans le domaine des résultats. Les résultats sont obtenus par la mise en œuvre conjointe des composantes du PIB et d'autres moyens, notamment le temps disponible, la valorisation des intangibles, les facteurs d'environnement social et naturel, etc.

À ce stade, nous avons étudié deux des trois solutions qui sont envisageables pour tenter de donner une valeur monétaire aux services gratuits (les évaluations directes du service rendu aux utilisateurs, et la valorisation par les recettes publicitaires). Nous poursuivons avec la troisième, qui est d'une nature relativement plus récente, et connaît une forte progression au moment de l'écriture de cet article.

3. Une troisième solution pour essayer de donner une valeur monétaire aux services gratuits : la valorisation des données générées par leur usage

Les données ont au moins une caractéristique commune avec le pétrole selon Varian (2018) : il faut les raffiner pour les rendre utiles. Elles n'auraient donc pas de valeur intrinsèque. Mais contrairement au pétrole, elles sont non-rivales, même si elles peuvent être rendues en partie exclusives par des conditions générales d'utilisation ou des règles de propriété intellectuelle. Varian a proposé une « pyramide » qui est une variation de la hiérarchie « donnée → information → connaissance → sagesse » d'Akerlof (1989). Dans son schéma, la donnée est collectée et stockée, son toilettage et son analyse permettent de créer de l'information (stockée dans des documents) dont l'apprentissage crée du savoir pour les humains, ce qui se traduit *in fine* en actions. Bien souvent les données étaient déjà là avant que l'on ne s'intéresse à leur valorisation (ou à de nouvelles valorisations), à la façon des gisements de matières premières. Mais contrairement aux gisements, les données peuvent être nouvellement générées, complétées, augmentées, affinées, tout comme la base de données *ImageNet* qui a favorisé des avancées récentes en intelligence artificielle. Pour Varian les données ne sont pas nativement des actifs de la connaissance mais peuvent devenir des actifs informationnels. Il s'agirait donc d'un nouveau facteur de production. Les données personnelles deviennent selon Bean (2016) un facteur de production, au même titre que le capital physique et immatériel, qui contribue à la productivité et la compétitivité des producteurs marchands et non marchands et crée un surplus substantiel pour le consommateur.

Dans de nombreux cas, la publicité et la collecte de données subventionnent toutes les deux indirectement des services récréatifs au titre desquels on pourrait souhaiter imputer une dépense de consommation des ménages. La publicité et la collecte de données sont pour parties substituables (Cecere *et al.*, 2018) et l'analogie entre les deux modèles ouvre la perspective, *via* la valorisation des données, de proposer un mode alternatif de valorisation du gratuit. Dans le cas du financement des services gratuits par la collecte de données, l'offreur de services se finance en revendant ou en utilisant immédiatement ces données, ou encore en construisant un actif (bases de données produites par les utilisateurs, réseau d'internautes, etc.) qui peut ensuite être

Tableau – Symétrie entre le financement par la publicité et celui par la collecte de données

Marché biface	Classement comptable	Financement indirect par la publicité	Financement indirect par les données et la collecte de données personnelles
Face des ménages	Classement potentiel en dépense de consommation finale (CF)	Consommation immédiate du service gratuit + effet potentiel différé de consommation de produits sponsorisés et influence des marques	Consommation immédiate du service gratuit
Face des entreprises	Classement potentiel des coûts pour partie en consommation intermédiaire (CI)	Achat de court terme du produit sponsorisé	Meilleur ciblage publicitaire à court terme, revente de données personnelles collectées
	Classement potentiel des coûts pour partie en dépenses d'investissement (FBCF)	Effets de moyen et long terme liés à la marque, logique d'influence	Valorisations indirectes ultérieures par exemple à travers l'intelligence artificielle et les algorithmes, et valorisation d'actifs immatériels (organisationnels, marques, etc.) liés aux données

Note : les entreprises peuvent être les annonceurs dans le cas d'un modèle publicitaire, ou les collecteurs de données.

valorisé dans la production de services mobilisant ces données. Mais le financement par les données est-il un simple substitut au financement par la publicité ? En effet, dans les deux cas on pourrait vouloir faire apparaître explicitement une dépense de consommation des ménages au titre de services gratuits (sponsorisés) dont ils bénéficient, et des dépenses de consommations intermédiaires et d'investissements de la part des entreprises qui les subventionnent. Mais ces opérations emportent probablement des caractéristiques assez différentes (cf. tableau).

3.1. Complémentarité des modèles économiques et bien fondé de la valorisation des données dans le domaine du gratuit sponsorisé

Cecere *et al.* (2018) soulignent que 17.7 % des applications du *Google Play Store* en 2015 utilisent des données personnelles comme stratégie de monétisation, certes moins que les 32.4 % qui sont financées par la publicité, mais un chiffre néanmoins très substantiel. Parmi les données collectées et valorisées, il y a notamment la géolocalisation des utilisateurs, les contacts et l'accès aux SMS. Toutefois, dans leur échantillon, 53.3 % des applications n'ont pas de stratégie de monétisation, notamment parce que certaines sont produites par des acteurs non marchand (type *Wikipédia*), ou peuvent servir de « cartes de visite » pour les développeurs, ou peuvent encore être créées directement par des marques comme vecteur de communication, de publicité et d'influence. Les auteurs considèrent que si la publicité et les achats intégrés sont des stratégies commerciales traditionnelles dans l'économie de l'Internet, les

données personnelles peuvent venir compléter ou remplacer ces modèles commerciaux. La valorisation du gratuit sponsorisé par la collecte de données s'identifie assez largement à celle du financement par la publicité, d'ailleurs il s'agit souvent de modèles imbriqués et complémentaires d'une même stratégie de monétisation des plateformes. C'est ainsi 7.4 % des applications qui combinent à la fois la publicité et la collecte de données dans leur stratégie de monétisation. Il n'y a donc pas uniformité des modèles économiques, ce qui complexifie l'homogénéisation de la valorisation des données.

La scalabilité des réseaux a accru l'ampleur du gratuit, financé ou non par de la publicité, avec la collecte et le traitement de données. Ce nouveau canal de financement (ou de valorisation) constitue à la fois un objet de rentabilité immédiate pour les entreprises (comme le ciblage marketing), et une valorisation potentielle future à travers les usages nouveaux et à venir du *big data* et de l'intelligence artificielle. Partant de ce même constat, Coyle *et al.* (2018) notent que l'acquisition de données et la création de services gratuits pour attirer et fidéliser les utilisateurs grâce à des effets de réseau ont des caractéristiques d'investissement, et recommandent d'approfondir la réflexion sur la façon de mesurer la production générée par l'utilisation des données personnelles. Or aujourd'hui, comme le remarquent Ahmad & Schreyer (2016), ne peut être enregistré en comptabilité nationale comme investissement que l'acte de numérisation des données, mais pas la valeur intrinsèque de ces données, bien que cette dernière soit à l'origine de la valorisation qui justifie la fourniture du service gratuit. L'imputation dans les

comptes nationaux de ce type d'actifs ouvrirait là encore la voie à une extension plus générale, celle de la capitalisation des connaissances, dont le périmètre paraît difficilement maîtrisable, ce qui explique sans doute la réticence de la communauté des comptables nationaux pour ce type d'approche. Mais pour prétendre intégrer le cadre des comptes nationaux, encore faudrait-il que ces actifs soient compatibles avec le périmètre de la « production ».

3.2. Le fait de générer des données est-il une « production » au sens classique du terme ?

La notion de production en comptabilité nationale ne recoupe pas toujours la notion intuitive de production de valeur, par exemple pour les loyers imputés où l'on enregistre une production de valeur du seul fait d'être propriétaire, en s'écartant de l'idée intuitive d'activité productive (voir sur ce point Blanchet, ce numéro). On peut légitimement s'interroger sur la notion de « production » de la part des utilisateurs qui fournissent leurs données personnelles, ou laissent des traces de leur activité numérique. Il ne s'agit pas d'un travail en tant que tel, mais plutôt de la mise à disposition d'informations, qui sont mobilisables à de multiples fins (ciblage marketing, ciblage politique, études diverses, entraînement d'algorithmes, etc.), dont certaines sont encore inconnues au moment de la collecte, ce qui pourrait d'ailleurs justifier son classement en actif, de par sa potentielle production de services futurs.

Le choix d'intégrer la « génération de données » au sein du périmètre de la production pourrait dépendre de la nature des données et de la façon dont celles-ci ont été générées. Certaines données correspondraient probablement à un actif intangible produit, par exemple les données d'un trajet automobile générées par le suivi d'un GPS, ou la construction d'une notoriété personnelle sur les réseaux sociaux, et d'autres seraient un actif intangible non-produit (comme les échanges sur les médias sociaux). Vu sous cet angle, on pourrait considérer en comptabilité nationale que le réseau social (par exemple) verserait aux ménages un loyer pour le droit d'utilisation de l'actif non produit constitué par ses données personnelles, de même que l'on verse un loyer pour le droit d'occupation d'un terrain non bâti qui est un actif non produit. Il faut toutefois noter qu'en comptabilité nationale les revenus tirés de la détention d'actifs non-produits ne font pas l'objet d'une production. L'économie numérique devrait probablement conduire à l'enregistrement de nouveaux actifs intangibles,

mais leur production par les ménages ne paraît pas aller de soi. On pourrait considérer que la consommation des ménages en services gratuits produise, volontairement ou fatalement⁵, des données qui deviennent un facteur de production support d'actifs intangibles. La valorisation de ces actifs ne paraît toutefois pas facile à établir.

3.3. Valoriser les données : un exercice délicat de par la nature des marchés support

Li *et al.* (2019) estiment que les données peuvent avoir une valeur très importante et probablement croissante dans un avenir proche avec la 5G et « l'Internet des objets » qui accélèrent la vitesse d'accumulation des types et du volume de données. Ils s'appuient pour établir ce constat sur l'examen de plusieurs types de plateformes en ligne qui dépendent des modèles commerciaux de valorisation des données.

Mais lorsqu'il s'agit de passer concrètement à des chiffrages, la valorisation des données peut paraître complexe de par la nature des effets de réseaux qui accompagnent la plateformesation de l'économie, sur des marchés bifaces et multifaces. L'arrivée d'Internet et la capacité des réseaux à échanger beaucoup d'informations à grande échelle (scalabilité) a créé une rupture technologique. Une partie importante de l'économie collaborative s'appuie sur un modèle de marchés bifaces (cf. encadré 1), qui a largement contribué à démocratiser le modèle du « gratuit ». Les réseaux ont des propriétés économiques singulières, l'utilité d'un service en réseau pour un utilisateur est d'autant plus grande que le nombre d'utilisateurs de ce service est élevé. Ainsi, la décision d'un utilisateur de participer à un service en réseau dépend du nombre d'utilisateurs du service et cette décision accroît l'utilité des utilisateurs existants. La gratuité et la facilité d'usage sont des facteurs clés de l'amorçage de ces effets de réseaux. Une fois l'amorçage enclenché, la croissance s'autoalimente à travers un effet « boule de neige », le réseau atteint un seuil critique de rentabilité qui, une fois dépassé, conduit à accroître les profits de l'organisateur du réseau.

De fait, lorsque la fourniture de services gratuits permet à des opérateurs de renforcer leurs effets de réseau, la création de valeur n'est pas forcément visible immédiatement et prend

5. Un produit fatal est techniquement complètement lié à la production d'un autre produit.

parfois des formes très indirectes difficilement quantifiables. En effet, ces opérateurs valorisent des actifs intangibles dont la valeur n'est révélée que lors de transactions, donc souvent non-accessibles en temps réel, et difficilement transposables d'une situation à une autre. Ainsi, comme le souligne l'OCDE (2013), la valeur monétaire, économique et sociale des données à caractère personnel est probablement régie par des principes non linéaires, avec des rendements d'échelle croissants. D'ailleurs, Brynjolfsson *et al.* (2019) considèrent qu'il serait utile d'approfondir la prise en compte des effets de réseaux dans l'évaluation du PIB-B.

La valeur des données dépend ainsi fortement du contexte dans lequel elles sont utilisées. En effet, si la valeur d'un enregistrement pris individuellement peut être très faible, la valeur de l'enregistrement augmente à mesure que le nombre d'enregistrements dans la base s'accroît, que ces données peuvent être appariées à d'autres données, que des informations peuvent être inférées à partir de ces données pour encore accroître les informations disponibles. Ainsi, pour Li *et al.* (2019), contrairement aux activités de recherche et développement (R&D) qui se déprécient en raison de leur obsolescence, les données peuvent au contraire s'apprécier et générer de nouvelles valeurs grâce aux croisements des bases de données. Ainsi, la valeur agrégée d'une compilation de données est supérieure à la somme de ses composantes (rendements croissants), c'est une fonctionnalité unique qui change le paradigme de la dépréciation des actifs au cours du temps, et crée des défis sans précédent en matière de mesure. À cet égard, pour Brynjolfsson *et al.* (2018), le fait qu'il n'y ait pas de dépréciation conduit à ce que des intangibles génèrent eux-mêmes des intangibles, dans une logique cumulative. Nous serions donc en présence d'externalités positives. Dès lors, quelle consommation de capital fixe appliquer ? C'est là une caractéristique inédite des actifs intangibles sous-jacents.

L'OCDE a examiné depuis 2013 plusieurs méthodologies permettant de mesurer et d'estimer la valeur monétaire des données personnelles. Une première approche consiste à examiner les capitalisations boursières, les revenus ou le résultat net par enregistrement individuel pour les entreprises dont les modèles économiques reposent principalement sur des données à caractère personnel. Cependant les données de capitalisation boursière conduisent à des évaluations pouvant fluctuer considérablement. L'OCDE considère que le moyen le plus direct

de déterminer la valeur des données à caractère personnel est à l'intersection de l'offre et de la demande et consiste à évaluer les prix du marché auxquels les données à caractère personnel sont légitimement offertes et vendues. Mais ce prix de marché n'est observable qu'au moment des achats/ventes, et n'a souvent pas de réelle équivalence en l'absence de vrai marché. Une méthode alternative pour évaluer la valeur monétaire des données à caractère personnel, qui est basée sur un contrefactuel observable, consiste à évaluer les coûts économiques d'un vol de données. Les coûts associés à la perte de données personnelles peuvent fournir une évaluation de leur valeur, mais là encore selon l'OCDE les chiffres rapportés varient considérablement. Plus récemment l'OCDE a proposé d'autres types de valorisation, par exemple une approche par les coûts (prenant en compte les coûts de production ainsi qu'un *markup*) ou encore une approche par les revenus. Cette dernière approche oblige toutefois à faire des hypothèses sur les futurs *cash flows* et les coûts d'amortissement, qui paraissent difficiles à déterminer. Dans tous les cas, avant d'aller vers une évaluation, il paraît nécessaire de définir ce qui relève du périmètre des actifs produits et des actifs non-produits (et des non-actifs) au vu des règles actuelles du SNA, quitte à adapter les curseurs dans sa future actualisation. L'appréciation de la valeur potentielle des données en tant que facteur de production support d'intangibles apparaît donc comme un enjeu majeur pour mesurer et comprendre la révolution à venir de l'intelligence artificielle et ses implications sur les mutations de la productivité.

Mais si le coût des services gratuits financés par la donnée peut s'apparenter pour partie à de l'investissement pour les entreprises qui s'appuient sur ce modèle économique, comment rendre compte du gratuit « pur » ?

3.4. La valorisation de la donnée est-elle une réponse à la question de la valorisation du gratuit pur ?

Le modèle du gratuit « pur » s'approche faiblement de la notion de bénévolat mais il peut aussi contribuer à valoriser à travers les données des actifs immatériels, parfois sans l'intention initiale explicite de le faire. La distinction entre d'un côté les modèles gratuits purs, et d'un autre côté les modèles gratuits sponsorisés par la publicité et/ou la collecte de données ne prend pas en compte la valorisation d'actif sous-jacente, qui devrait apparaître dans une approche patrimoniale complémentaire (mais

étroitement liée). En effet, s'il n'y a pas de transactions marchandes, ni même de monétisation, les contenus eux-mêmes et l'interaction avec les internautes peuvent être objet de valorisations. Les plateformes collectent des données produites ou laissées par les utilisateurs (à l'aide de *cookies* par exemple), et infèrent de l'information qui améliore la profondeur et la qualité de la connaissance des utilisateurs. Si le modèle gratuit « pur » s'approche facialement du bénévolat, il fait émerger avec le numérique une composante économique nouvelle qui est celle de l'accumulation de savoirs, des données, et de leurs potentielles valorisations sous forme d'actifs immatériels.

Prenons l'exemple du rachat par *Microsoft* en 2018 de *GitHub* pour 7.5 milliards de dollars. *GitHub* est une plateforme web d'hébergement et de partage de code. Le principal service proposé par *GitHub* est la fourniture de dépôts accessibles en ligne, il est à l'origine de son énorme popularité dans le milieu de l'*open source*. *GitHub* est une plateforme phare du logiciel libre, dont la culture revendique des valeurs de transparence, de partage et de gratuité. *GitHub* fonctionne principalement sous forme de contributions bénévoles. Hormis pour sa partie payante (qui reste limitée), *GitHub* n'implique ni production ni consommation en comptabilité nationale, pourtant sa valorisation a atteint 7.5 milliards de dollars. Si les données (publiques et privées) de *GitHub*, qui sont souvent des codes en libre accès, n'ont pas de valeur intrinsèque, les bénévoles du site ont interagi et généré des données, notamment du code de programmation qui est une ressource valorisable dans le cadre du *big data* et de l'intelligence artificielle, par exemple pour automatiser la génération de codes, ou améliorer la détection automatisée de bugs. Le rachat des données présentes sur le site est aussi un support permettant à *Microsoft* de valoriser des actifs immatériels de différentes natures (notamment marketings, de marques et organisationnels). *Microsoft* va en effet bénéficier d'un potentiel de synergies avec les outils de sa propre communauté, et faire évoluer stratégiquement son image de marque grâce au virage vers la communauté du logiciel libre. On retrouve donc la dichotomie où les bénévoles ont été à la fois consommateurs et producteurs du site, au moins au sens où leur consommation a généré, volontairement ou fatalement, une production de données qui est le support d'actifs intangibles.

Plusieurs dispositions du SNA 1993 (6.47 et 6.86), rappelées en article 3.22(C) du SNA 2008, pourraient s'appliquer à ce type de situation en

permettant d'enregistrer en formation brute de capital fixe la participation de groupes informels de ménages, non constitués en entreprise, à un ouvrage collectif (par exemple des constructions communales pour la collectivité). Il s'agirait alors d'une production pour compte propre des ménages. La plupart des intrants étant alors fournis gratuitement, le SNA 1993 recommandait de retenir une estimation de la valeur mobilisant les niveaux de salaire rémunérant des types de travaux similaires, c'est-à-dire le recours à des professionnels pour élaborer le même ouvrage. Cette valorisation pourrait toutefois paraître assez extensive.

Les difficultés liées à la prise en compte du « gratuit » dans le cadre central des comptes nationaux proviennent sûrement en partie de sa nature hybride, au carrefour entre les comptes de flux et les comptes de patrimoine.

3.5. D'une manière générale, la vision en flux devrait être plus systématiquement liée à une vision en stocks (actifs) afin d'apprécier la réalité de certains nouveaux modèles économiques

Pour Li *et al.* (2019), l'écart considérable entre l'introduction en bourse de *Facebook* en 2011 (valeur de ses actifs totaux : 6.3 milliards de dollars) et sa valorisation boursière en 2013 (104 milliards de dollars) met en évidence l'énorme montant de ses actifs intangibles, et notamment la valeur des données sous-jacentes. Ces valorisations peuvent être très élevées, même lorsque ces entreprises sont fortement déficitaires, comme pour les modèles *ubiquity now, revenue later* (type *Uber*) qui mobilisent des investissements (*venture capital*) pour gagner rapidement des parts de marché en offrant des services gratuits ou à prix réduit. Toutefois, le système central de comptabilité nationale enregistre des « valeurs de transactions » qui se distinguent depuis le SCN 1993 de l'usage traditionnel de l'expression « valeurs de marché ». Cela implique que les propriétés que la théorie économique néo-classique attribue aux valeurs de marché ne peuvent pas être transposées telles quelles aux valeurs empiriques de transactions.

L'économie numérique a rendu plus difficile, selon Bean (2016), la mesure de la production économique en raison du passage d'une production à forte intensité de capital à une production à forte intensité de savoir, avec une prolifération des actifs intangibles. Les nouvelles caractéristiques des investissements

en intangibles sont décrites ainsi par Haskel & Westlake (2017) : « les actifs incorporels basés sur le savoir que crée l'investissement immatériel ont des propriétés différentes de celles des actifs corporels : ils sont plus susceptibles d'être scalables (passage à l'échelle) et ont des coûts irrécupérables ; leurs avantages sont plus diffusables et ils peuvent entrer en synergie avec d'autres intangibles. »

La comptabilité nationale capte toutefois déjà une partie de ces intangibles. Notamment, depuis le SEC 2010, les dépenses de R&D sont comptabilisées en investissement, et non plus en consommation intermédiaire comme auparavant. De même les bases de données sont déjà pour partie prises en compte dans les concepts du SNA 2008. À l'aube d'une révolution de l'intelligence artificielle et des mutations qu'elle pourrait engendrer, il paraît urgent de créer des indicateurs complémentaires de référence sur les intangibles afin d'apporter de nouveaux éclairages sur la façon dont des phénomènes connus, mais difficilement observables, contribuent à façonner de manière croissante les dynamiques économiques.

* *
*

La question de la valorisation du gratuit ne débouche donc pas sur une solution évidente, mais plutôt sur différents types de solutions possibles selon les objectifs poursuivis. Mais peut-être que les évolutions de l'organisation de ces pseudo-marchés viendront un jour au secours des comptables nationaux, qu'il s'agisse d'évolutions spontanées ou découlant des politiques de régulation dont ces marchés pourraient faire l'objet.

Les plateformes reposant sur un modèle gratuit sont *de facto* en situation de *price taker*, ce qui tend à homogénéiser la valeur du service rendu pour les utilisateurs, or certains utilisateurs peuvent être plus actifs que d'autres et contribuer plus activement à la réputation et à la valorisation en contenu de certaines plateformes. Les utilisateurs sont aussi souvent consommateurs de contenus de ces sites, mais rien n'assure que la relation soit équilibrée, ce sont les asymétries déjà évoquées, qui sont assez caractéristiques des problèmes de type principal-agent. Dans certains cas, le service rendu peut être très inférieur à la contribution de l'utilisateur, qui ne peut que rarement demander compensation auprès de la plateforme, même si celle-ci monétise explicitement sa « production » de données, voire ses données personnelles. Pour

Li *et al.* (2019), les sociétés de plateforme en ligne captent la plupart des avantages liés aux données car elles savent exploiter la valeur des données alors que les consommateurs manquent de connaissances pour valoriser leurs propres données. Nous serions donc en présence de contrats incomplets. Ces asymétries étant parfois manifestes, il existe malgré tout ponctuellement des contreparties directement ou indirectement monétaires. C'est le cas par exemple des contrats de monétisation de *YouTube* qui rémunèrent les « Youtubeurs » les plus actifs en fonction de leur audience, ou plus indirectement à travers la reconnaissance et la notoriété que peuvent acquérir certains influenceurs et qui peut se traduire en produits gratuits et invitations diverses (voyages, etc.). Mais nous ne développerons pas ici la question de la valeur liée à la notoriété acquise qui s'apparente plutôt à un actif intangible pour le ménage.

Peut-on s'appuyer sur une proposition de valorisation du gratuit en particulier pour aiguiller les politiques économiques ? Si l'on considère que la mesure du consentement des utilisateurs à être payés pour conserver l'accès à un service gratuit (Brynjolfsson *et al.*, 2019) est probablement l'approche la plus précise de la valeur du service rendu (coût marginal), on pourrait de manière duale imaginer évaluer le « surcoût publicitaire⁶ » et les avantages liés aux données⁷ par le montant que les plateformes seraient prêtes à verser pour ne pas se séparer des données générées par leurs utilisateurs. Ce principe serait compatible avec les logiques de portabilité des données et pourrait s'appliquer aux flux mais aussi aux actifs, ce qui est important en cas de rachat entre plateformes. Un premier pas a déjà été fait en ce sens : le règlement général sur la protection des données personnelles (RGPD) attribue depuis mai 2018 aux entreprises un rôle de « gardiennes » de données et non de propriétaires, et la garantie de la portabilité des données personnelles. Ce surcoût théorique n'est pas chiffrable, et serait susceptible de varier rapidement en fonction de multiples paramètres (notoriété, effet de mode, etc.). Mais cela peut constituer une base de réflexion pour le régulateur public qui pourrait par exemple mettre en place un droit d'option conféré aux utilisateurs de sites Internet,

6. Le surcoût publicitaire correspond au relèvement du consentement à payer des consommateurs qui ont été « influencés » par la publicité. Il s'apparente donc à une forme de goodwill « produit » en termes d'investissement immatériel, c'est-à-dire à une survalueur (écart entre le prix d'acquisition et la valeur économique du bien en l'absence de publicité).

7. Les avantages liés aux données correspondent aux recettes tirées des données et de leur utilisation, nettes des frais engagés pour en faire l'acquisition (coûts de la plateforme, coûts des services, etc.).

qui pourraient solliciter individuellement ou collectivement une compensation financière en échange de la conservation de leurs données sur le site. Si cette dernière est refusée, cela conduirait à la radiation du compte et de toutes les informations concernant l'individu ou produites par lui. Ce modèle de « payer pour garder » pourrait être porté par le secteur privé, mais sans concerner les données à caractère public dont la valorisation bénéficie déjà implicitement au bien commun. L'émergence d'acteurs économiques jouant le rôle d'intermédiaires sur ce marché conduirait à définir et positionner un

droit d'option s'approchant du coût marginal du gratuit.

D'une manière générale, si la valorisation du gratuit est difficile à appréhender et à prendre en compte en comptabilité nationale aujourd'hui, c'est peut-être en partie parce qu'il demeure de fortes asymétries et que les vecteurs économiques supports de ce marché ne sont pas encore complètement constitués. Les politiques économiques à venir dans ce secteur offriront peut-être aux statisticiens des opportunités d'évaluation, même si cela ne résoudra sans doute pas tout. □

BIBLIOGRAPHIE

Ahmad, N. & Schreyer, P. (2016). Measuring GDP in a Digitalised Economy. OECD, *Statistics Working Papers*, 2016/07. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlwqd81d09r-en>

Akerlof, G.A. (1989). The economic of illusion. *Economics & Politics*, 1: 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0343.1989.tb00002.x>

Bean, C. (2016). *Independent Review of UK Economic Statistics*. Cabinet Office, United Kingdom. <https://www.gov.uk/government/publications/independent-review-of-uk-economic-statistics-interim-report>

Blanchet, D. (2020). What Should the Concept of Domestic Production Mean in Globalized Economies? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.

Brynjolfsson, E. & Oh, J. (2012). The Attention Economy: Measuring the Value of Free Digital Services on the Internet. AIS Electronic Library. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Attention-Economy%3A-Measuring-the-Value-of-Free-Brynjolfsson-Oh/9ff9bec84357dacc286b570937a955f358a9a8b5>

Brynjolfsson, E., Eggers, F. & Guannamaneni, A. (2018). New Measures of the Economy: Measuring Welfare with Massive Online Choice Experiments - A Brief Introduction. *AEA Papers and Proceedings 2018, American Economic Review*, 108, 473–476. <https://www.pnas.org/content/116/15/7250>

Brynjolfsson, E., Diewert, E., Fox, K., Eggers, F. & Collis, A. (2019). GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy. *NBER Working Paper*. <https://www.nber.org/papers/w25695>

Cecere, G., Le Guel, F. & Lefrere, V. (2018). Economics of free mobile applications: Personal data as a monetization strategy. Communication à la 16ème Conférence de IAOS OECD. <https://www.slideshare.net/StatsCommunications/iaos-2018-economics-of-free-mobile-applications-personal-data-g-cecere-f-le-guel-v-lefrere>

Coyle, D., Riley, R. & Reinsdorf, M. (2018). Perspectives on Measuring the Digital Economy. Presentation at ESCoE. <https://www.escoe.ac.uk/escoe-conference-economic-measurement-2018/>

Corrado, C. & Hao, J. (2014). Brands as Productive Assets: Concepts, Measurement, and Global Trends. *World Intellectual Property Organization Economics & Statistics Series Economic Research, Working Paper No. 13*

Cremeans, J. (1980). Consumer Services Provided by Business through Advertising-Supported Media in the United States. *Review of Income and Wealth*, 26, 151–174. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1980.tb00151.x>

Eisner, R. (1978). Total Income in the United States, 1959 and 1969. *Review of Income and Wealth*, 24(1), p. 49. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1978.tb00031.x>

Eisner, R. (1988). Extended Accounts for National Income and Product. *Journal of Economic Literature*, 26(4), 1611–1684. <https://www.jstor.org/stable/2726857>

- Goolsbee, A. & Klenow, P.J. (2006).** Valuing Consumer Products by the Time Spent Using Them: An Application to the Internet. *American Economic Review*, 96(2), 108–113. <https://doi.org/10.1257/000282806777212521>
- Haskel, J. & Westlake, S. (2017).** *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. Princeton University Press. Édition française (2019). *Le capitalisme sans capital*. Paris: PUF.
- Jaszi, G. & Juster, T. (1973).** A Framework for the Measurement of Economic and Social Performance. In: *The Measurement of Economic and Social Performance*. New York: Milton Moss, p. 50, and Jaszi, Comment, p. 89.
- Jorgenson, D. & Fraumeni, B. (1992).** Investment in Education and U.S. Economic Growth. *The Scandinavian Journal of Economics*, 94, S51-S70. <https://doi.org/10.2307/3440246>
- Kendrick, J.W. (1971).** Expanding Imputed Values in the National Income and Product Accounts. *Review of Income and Wealth*, 25(4), 349–364. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1979.tb00112.x>
- Li, W., Nirei, M. & Yamana, K. (2019).** Value of Data: There's No Such Thing as a Free Lunch in the Digital Economy. *U.S. Bureau of Economic Analysis Working Papers*.
<https://www.bea.gov/research/papers/2018/value-data-theres-no-such-thing-free-lunch-digital-economy>
- Nakamura, L. & Soloveichik, R. (2015).** Valuing “free” media across countries in GDP. *Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Papers* 15-25. <http://papers.ssrn.com/abstract=2631621>
- OECD (2013).** Measuring the Internet Economy: A Contribution to the Research Agenda. *OECD Digital Economy Papers*, No. 226. <http://dx.doi.org/10.1787/5k43gig6r8jf-en>
- OECD (2013).** Exploring the Economics of Personal Data: A Survey of Methodologies for Measuring Monetary Value. *OECD Digital Economy Papers*, No. 220. <http://dx.doi.org/10.1787/5k486qtxldmq-en>
- Okun, A. M. (1971).** The Mirage of Steady Inflation. Brookings Papers on Economic Activity, *Economic Studies Program, The Brookings Institution*, vol. 2(2), pp. 485–498.
- Roy, D. (2013).** La contribution du travail domestique au bien-être matériel des ménages : une quantification à partir de l'enquête Emploi du Temps. *INSEE, Document de travail* N° F1104.
<https://www.insee.fr/fr/statistiques/1380932>
- Stiglitz, J., Sen A. & Fitoussi, J.-P. (2009).** *Rapport de la Commission sur la mesure de la performance économique et du progrès social*.
<https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/094000427.pdf>
- Vanoli, A. (2002).** *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris : La Découverte, Collection Grands Repères Manuels.
- Varian, H. (2018).** Artificial Intelligence and Antitrust: competition, regulation and pluralism in the online World. Presentation in Florence. <https://fsr.eui.eu/event/competition-regulation-pluralism-online-world/>
-

L'énigme de la croissance du PIB irlandais en 2015 : tentatives de réponse

Irish GDP Growth in 2015: A Puzzle and Propositions for a Solution

Marie-Baïanne Khder*, Jérémie Montornès** et Nicolas Ragache***

Résumé – En juillet 2016, l'institut de statistique irlandais a revu fortement à la hausse la croissance annuelle du PIB pour l'année 2015, de 7 % à 26 %. Cette révision ne correspond pas à une hausse de l'emploi ni à une accumulation de capital physique, mais à la relocalisation d'actifs immatériels existants en Irlande par des multinationales. L'article présente de façon détaillée l'effet de ces relocalisations sur le PIB et la balance des paiements irlandais en 2015. Nous questionnons la nécessité de modifier les normes comptables qui définissent les agrégats macroéconomiques ou le cadre de l'analyse économique. Nous concluons à la nécessité d'un effort pour adapter et réviser les normes de la comptabilité nationale afin d'appréhender les transactions internationales des multinationales, particulièrement en clarifiant le concept de propriété économique de la production et des produits de la propriété intellectuelle, puis en facilitant sa mise en œuvre.

Abstract – In July 2016, the Irish statistical institute significantly revised GDP annual growth in 2015 from 7% to 26%. This revision does not correspond to a similar increase in employment nor in the accumulation of new physical capital, but to the relocation of preexisting intangible assets by multinationals to Ireland. This article provides a comprehensive depiction of the effects of these relocations on the Irish GDP and balance of payments in 2015. We question the need to change the accounting standards defining the macroeconomic aggregates and the framework for economic analysis. We conclude that an effort to adapt and revamp the standards of national accounts is thus necessary to achieve a consistent recording of multinationals' transactions, crucially by clarifying the concept of economic ownership over production and intellectual property and then by facilitating its implementation.

Codes JEL / JEL Classification : E01, F20, F40, F62

Mots-clés : comptabilité nationale, multinationales, mondialisation

Keywords: national accounts, multinationals, globalization

*DG Trésor et Crest, Insee lors de la rédaction de l'article (marie-baianne.khder@dgtrésor.gouv.fr) ; **Banque de France, Insee lors de la rédaction de l'article (jeremie.montornès@banque-france.fr) ; ***AFEP, Insee lors de la rédaction de l'article (n.ragache@afep.com)

Nous remercions D. Blanchet, R. Mahieu, S. Roux, N. Ahmad, O. Simon, T. Laurent et deux rapporteurs anonymes pour leurs utiles commentaires. Nous remercions également tous les participants à l'Atelier de comptabilité nationale, au séminaire interne de l'Insee (DEE) et à la conférence annuelle 2019 de l'AFSE. Nous demeurons seuls responsables des erreurs et omissions.

Reçu le 20 novembre 2018, accepté après révisions le 17 juillet 2020.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Khder, M.-B., Montornès, J. & Ragache, N. (2020). Irish GDP Growth in 2015: A Puzzle and Propositions for a Solution. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 173–190. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2026>

En juillet 2016, l'institut statistique irlandais (Central Statistics Office, CSO) a revu fortement à la hausse le taux de croissance du PIB pour 2015, le faisant passer de 7 % à 25.6 % (CSO, 2016a). Cette révision à la hausse ne s'est traduite ni par une révision similaire de l'emploi ni par une accumulation de capital physique. Elle s'explique en grande partie par la relocalisation, opérée par un petit nombre de grandes multinationales au sein de leurs unités légales irlandaises, d'actifs immatériels existants (recherche et développement, logiciels, etc.), pour un montant de 300 milliards d'euros, plutôt que par la mise en place de nouvelles capacités de production. Cet épisode remet en question les principes et les règles de rattachement de la production à un territoire donné en comptabilité nationale, dans un contexte de déplacement rapide d'actifs d'une région du monde à une autre.

Le montant des actifs immatériels relocalisés en Irlande en 2015 s'est avéré suffisamment important pour avoir des conséquences macro-économiques indirectes mais spectaculaires sur l'économie irlandaise. L'Irlande, surnommée « le Tigre celtique » depuis les années 1990, est une petite économie ouverte. La crise financière de 2008-2009 a sévèrement affecté les banques irlandaises dans le sillage de l'écroulement de la bulle immobilière. Depuis 2010, l'économie irlandaise s'est redressée progressivement grâce à l'amélioration de ses exportations. En 2015, les filiales détenues à l'étranger représentaient environ 70 % de la production industrielle, 60 % des exportations de biens, 40 % des exportations de services et 60 % des importations de services. Avant 2015, l'emploi suivait globalement l'évolution du PIB. Toutefois, en 2015, alors que le PIB s'accroissait subitement, le taux d'emploi n'a pas substantiellement changé¹.

L'Irlande se démarque également de ses partenaires par les conditions fiscales et légales qui s'appliquent aux actifs immatériels. Tout d'abord, en 2015, la fiscalité des entreprises était particulièrement favorable, par rapport aux autres pays de l'Union européenne (UE) et aux États-Unis², favorisant l'établissement de multinationales et la relocalisation d'actifs immatériels sur son territoire. Depuis 2009, l'Irlande a élargi la gamme des actifs incorporels éligibles au régime de déductions. Les entreprises peuvent déduire de leurs revenus imposables les dépenses consacrées à l'acquisition d'actifs immatériels éligibles, même lorsque ces actifs sont acquis auprès d'entreprises qui sont des filiales d'un même groupe. En 2015, l'Irlande

a inscrit dans son budget des mesures visant à supprimer le système de double non-imposition³ (*Double Irish with a Dutch sandwich*). Toutefois, l'élargissement du champ de la déduction pour amortissement des actifs incorporels a permis alors un taux d'imposition effectif de 0 % sur les revenus correspondants⁴. D'autre part, la fiscalité irlandaise est particulièrement attractive pour la recherche et le développement (R&D), grâce à un crédit d'impôt de 25 % et à un régime fiscal très favorable aux brevets, le *Knowledge Development Box*, qui permet aux entreprises de déduire de leurs revenus imposables ceux tirés des brevets puis de bénéficier d'un taux d'imposition de 6.25 % (au lieu du taux statutaire de 12.5 %).

Ensuite, la protection juridique des revenus, l'accès au marché européen et l'adhésion à la zone euro confèrent des avantages à l'Irlande en soi et par rapport aux centres *offshore* et aux paradis fiscaux en termes de réglementation (voir par exemple Raspiller, 2005). En outre, en octobre 2015, les données à caractère personnel relatives aux consommateurs européens ont suscité une attention particulière en Europe. Notamment, la Cour de Justice européenne a invalidé les procédures d'échange automatique au titre du régime *safe harbor*, considérant que les données des consommateurs européens ne bénéficiaient pas, selon les normes européennes alors en vigueur, d'une protection suffisante aux États-Unis. Ce mouvement s'est accentué, comme le souligne l'introduction du règlement général sur la protection des données (RGPD) en 2016. Ces développements récents de la réglementation du numérique modifient l'attrait relatif de chaque pays pour y localiser des actifs immatériels, selon qu'ils sont à l'intérieur ou à l'extérieur de l'UE. Ces modifications réglementaires ont incité les multinationales américaines à renforcer leurs activités de traitement des données au sein de filiales implantées sur le marché unique. Il en va de même pour d'autres aspects réglementaires propres au marché européen (médicaments, transports, etc.). Tous ces éléments se combinent pour faire de l'Irlande une localisation idéale aux yeux de

1. Le chômage a progressivement diminué, passant de 15 % à 5 % entre 2010 et 2019, mais aucune baisse significative n'est survenue en 2015.

2. Le taux statutaire de l'impôt sur les sociétés est de 12.5 % en Irlande, contre une moyenne de 22 % environ dans les autres pays de l'UE (Commission européenne, DG TAXUD, 2018).

3. En mettant fin à l'utilisation de ce régime dans le budget et en instaurant une interdiction progressive pour les structures établies. À la suite de cette annonce, les entreprises ont pu conserver le régime pendant trois mois.

4. Dans le budget de 2015, alors que le ministre irlandais des Finances supprimait le « Double Irish », il abolissait simultanément la règle des 80 %, de sorte que les entreprises ont pu prétendre à une réduction d'impôt sur les bénéfices tirés de leurs investissements en propriété intellectuelle, et ce jusqu'à 100 % de ces bénéfices (Taylor, 2017).

multinationales pour y implanter leurs activités en Europe, surtout lorsqu'elles ont une utilisation intensive d'actifs immatériels.

Les mécanismes de comptabilité nationale à l'œuvre en Irlande en 2015 sont récapitulés ci-dessous. Un petit nombre de multinationales ont transféré une partie de leurs bilans, principalement des actifs immatériels⁵ et des avions, au sein d'unités résidentes en Irlande. Ces transferts d'actifs et de passifs ont détérioré la position extérieure de l'Irlande. Plusieurs unités résidentes irlandaises sont alors devenues les propriétaires d'une partie de la production internationale des multinationales concernées. Ce faisant, elles reçoivent les revenus générés par la production dont elles sont désormais propriétaires. Cela a conduit en Irlande à une augmentation substantielle des exportations et, dans une moindre mesure, des importations, car ces unités irlandaises sont rémunérées directement par le produit de la vente de biens ou de services générés à l'étranger et échangés dans le cadre du travail à façon.

La forte hausse des exportations de biens par les unités résidentes irlandaises est prise en compte, même si ces biens ont été produits en grande partie dans le reste du monde et n'ont jamais traversé la frontière irlandaise⁶. En conséquence, les unités résidentes irlandaises sont elles-mêmes devenues aussi une source de revenu pour les unités non résidentes, qui en sont le propriétaire ultime et qui leur ont transféré les actifs immatériels associés. Les revenus de la propriété qui sont versés au reste du monde ont également augmenté. En effet, l'Irlande bénéficie d'une part du produit de la vente des biens dont elle est devenue le propriétaire et, d'autre part, verse des dividendes ou des bénéfices réinvestis aux actionnaires non-résidents. Ces bénéfices sont également en partie réutilisés pour reconstituer le capital immatériel nouvellement inscrit au bilan des entreprises et accroissent la formation brute de capital fixe (FBCF). Tous ces mouvements ont pu être observés en raison de la taille modeste de l'économie irlandaise⁷ et, inversement, de l'importance de ces transferts. Les contreparties financières de premier ordre correspondant à ces transferts d'actifs ne peuvent pas être identifiées directement dans les sources statistiques disponibles. Pour retracer les investissements « fantôme », des données supplémentaires sur les interconnexions mondiales sont nécessaires (Damgaard *et al.*, 2019), y compris pour les paradis fiscaux.

La contribution de cet article est double. Premièrement, nous présentons de façon aussi complète et détaillée que possible l'évolution des comptes nationaux et de la balance des paiements, ainsi que la croissance du PIB irlandais en 2015. Cette analyse retrace l'effet de la relocalisation d'actifs immatériels sur le PIB et, de façon plus générale, sur les comptes nationaux et la balance des paiements. Deuxièmement, en l'absence d'alternatives, nous en déduisons qu'il est nécessaire de modifier les normes de la comptabilité nationale pour traiter des épisodes tels que celui survenu en Irlande. Cette révision des règles de la comptabilité devrait être entreprise afin d'attribuer la propriété intellectuelle et la propriété économique des revenus des multinationales aux pays concernés en fonction de critères économiques et non pas juridiques.

Le plan de cet article est le suivant. La première section présente l'évolution du PIB entre 2014 et 2015 selon l'approche « revenus » et « dépenses », ainsi que les facteurs qui ont entraîné cette évolution inhabituelle. La deuxième section explique comment la comptabilité nationale rattache l'activité économique à un territoire et dans quelle mesure le cas irlandais remet en question ces principes sous-jacents. Nous soulignons tout particulièrement le rôle de la propriété économique comme concept fondamental des comptes nationaux. La troisième section examine les quatre solutions qui ont été envisagées jusqu'à présent : *i*) la publication, par le CSO, d'indicateurs complémentaires tels que le revenu national brut modifié, *ii*) la correction *ex post* selon la méthode du *formulary apportionment*, *iii*) une modification des règles de la comptabilité nationale et *iv*) l'enrichissement de la modélisation du PIB dans le domaine macroéconomique afin de mieux comptabiliser le capital immatériel. Nous récapitulons leurs avantages et inconvénients dans le contexte du cas irlandais.

1. L'évolution des comptes nationaux et de la balance des paiements en 2015 : une analyse

Selon les chiffres publiés en juillet 2016 par le CSO, le PIB de l'année 2015 a augmenté de 34.7 % en valeur et de 25.6 %, en volume. Cette évolution est d'emblée apparue « anormale »

5. Ces actifs incluent les brevets, les marques, etc.

6. Par exemple, un smartphone ou un médicament n'est pas nécessairement détenu par l'unité industrielle qui le fabrique mais bien par la multinationale qui en maîtrise immédiatement la commercialisation et qui peut attribuer les droits de propriété à ses autres unités.

7. Le PIB de l'Irlande représente un peu moins de 2 % de celui de la zone euro.

aux observateurs (voir par exemple Krugman, 2016). Tout d'abord, elle ne correspond pas au rythme de la croissance du PIB irlandais sur la période récente. À titre de comparaison, celle-ci était de 1.6 % entre 2012 et 2013 puis de 8.3 % entre 2013 et 2014. Ensuite, elle n'est pas provoquée par un choc de la demande intérieure (augmentation des dépenses publiques, hausse de la consommation, etc.). Par ailleurs, les déterminants financiers de la production (taux d'intérêt, prix du pétrole, taux de change) sont semblables à ceux observés dans la zone euro. Enfin, cette hausse du PIB ne se traduit pas par une augmentation du revenu des ménages irlandais. Cette variation du PIB est liée à la forte hausse du solde commercial qui n'a pas d'équivalent dans les autres pays européens⁸. Les notes méthodologiques publiées progressivement par le CSO ont néanmoins mis cette évolution en parallèle avec celle de la balance des paiements, sans pour autant en dresser le tableau complet en raison notamment du secret statistique. Une analyse détaillée de l'évolution des composantes du PIB, revenu national brut (RNB) et de la position extérieure globale de l'Irlande est donc présentée.

1.1. L'évolution des composantes de la demande

Deux tiers de la hausse du PIB en valeur enregistrée entre 2014 et 2015 s'expliquent par les échanges de biens et de services de l'Irlande, qui apportent une contribution de près de

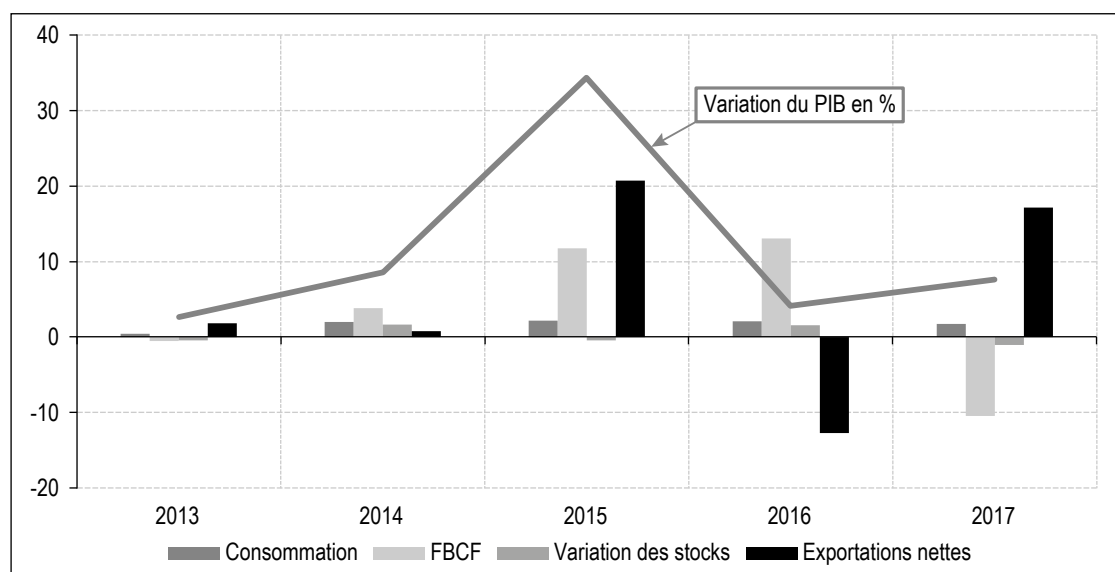
21 points (figure I). Par ailleurs, la contribution de la FBCF à la croissance du PIB s'élève à 12 points. Elle s'est en outre prolongée en 2016, avant un contrecoup en 2017. L'augmentation des échanges extérieurs et la hausse de la FBCF modifient donc substantiellement la composition du PIB en niveau et sa dynamique. En 2016 et 2017, la volatilité des composantes de la demande s'est accrue car leur profil est davantage lié aux décisions de multinationales dont le poids était devenu plus élevé. Les filiales des multinationales résidentes en Irlande, destinataires de ces transferts de bilans, reçoivent le produit des exportations et importations de biens dont la production mobilise les actifs qu'elles détiennent. En conséquence, les charges et les produits de la production internationale à laquelle elles participent sont attribués à ces unités.

1.1.1. Des exportations et des importations sans passage de frontières

Cette hausse des importations et des exportations ne correspond pas à des échanges de biens physiques mais à des marges réalisées à l'étranger et intégrées dans les échanges de biens. Plus précisément, l'essentiel de la variation de la balance commerciale de l'Irlande

8. La situation des finances publiques était sous surveillance depuis la crise de 2007-2008, l'Irlande faisant partie des pays qui ont bénéficié d'une aide de l'Union européenne et du FMI en raison de la forte dégradation du déficit et de la dette publique, elle-même conséquence des faillites bancaires.

Figure I – Produit intérieur brut et principaux agrégats
(variation en valeur et contributions en points de pourcentage)



Source : CSO, comptes nationaux.

en comptabilité nationale provient d'une augmentation des ajustements opérés sur les statistiques douanières, incluant notamment le travail à façon. Ce dernier intervient lorsqu'une entreprise irlandaise a recours à une entreprise à l'étranger pour fabriquer des produits pour son compte (et vice versa). Il peut s'agir de produits fabriqués intégralement ou de produits semi-finis entrant dans une chaîne de valeur. Les intrants utilisés dans ce processus de production restent la propriété de l'entité irlandaise et aucun changement de propriété économique n'intervient durant le processus de sous-traitance. En effet, l'entreprise étrangère sous-traitante fournit un « service manufacturier » à l'entité irlandaise et ne devient pas propriétaire du produit fabriqué (CSO, 2016b).

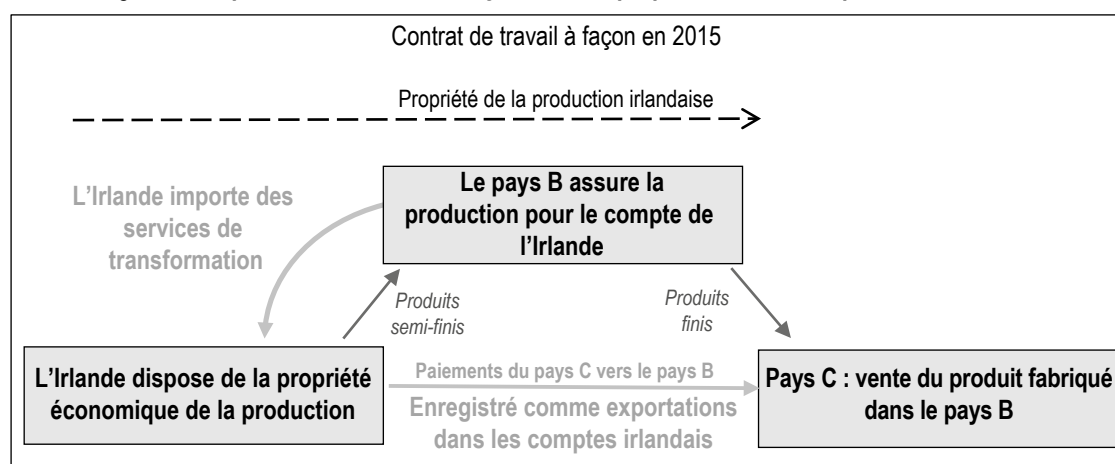
Le travail à façon est courant dans le secteur de l'électronique, où le donneur d'ordre fournit simplement les intrants nécessaires, par exemple, à la production de smartphones et le sous-traitant fabrique les produits finis. Le schéma de la figure II illustre le cas de biens achetés, transformés et vendus à l'étranger, souligné dans le rapport du groupe consultatif *Economic Statistics Review Group* (ESRG) de 2016. Une unité résidente en Irlande faisant partie d'un processus de production mondial reçoit le produit de la vente de biens fabriqués à l'étranger. L'exportation n'est enregistrée qu'au moment du changement de propriété, lors de la vente dans le pays C. Le processus détaillé est le suivant : les intrants sont achetés à l'étranger par l'entreprise irlandaise, les matériaux sont envoyés et transformés, éventuellement avec des actifs immatériels ou de services appartenant

à l'unité irlandaise, en produits finis par le sous-traitant (dans le pays B), puis les biens physiques sont vendus au consommateur final (pays C) sans jamais être passés par le territoire irlandais. L'entreprise irlandaise réalise un bénéfice en tant que propriétaire du produit et éventuellement en tant que fournisseur des actifs immatériels nécessaires au processus (marque de commerce, design, etc.). Ce bénéfice s'inscrit dans la valeur ajoutée en Irlande.

Du point de vue de la comptabilité nationale, la production physiquement effectuée à l'étranger est considérée comme une production irlandaise tant qu'une unité résidente irlandaise en est le propriétaire, et les revenus tirés de la vente de cette production sont donc enregistrés dans le PIB irlandais (voir section 2). Les exportations irlandaises de biens liées au travail à façon ont augmenté de 60 milliards d'euros entre 2014 et 2015, ce qui représente plus des deux tiers de la hausse des exportations irlandaises de biens (+86 milliards d'euros de biens exportés). Ces niveaux se sont maintenus en 2016 et en 2017 (tableau 1). Parmi ces ajustements, 17 milliards d'euros concernent des exportations de biens vers la Chine en 2017.

À l'inverse, la balance commerciale irlandaise se dégrade nettement pour les services, dont les importations augmentent de 53 milliards d'euros alors que les exportations n'augmentent que de 20 milliards d'euros (tableau 2). En particulier, les importations de services de R&D augmentent de 20 milliards d'euros. Cela correspond à l'acquisition nette de produits de la propriété intellectuelle supplémentaires. En outre, les

Figure II – Exportations de travail à façon avec un propriétaire économique situé en Irlande



Note : le schéma montre comment, partant des données de douanes (en italique), les corrections de la balance des paiements (en gris et gras) font passer de la valeur à l'exportation à la valeur finale au prix de vente ; peuvent augmenter la valeur des biens importés du coût des matières premières livrées directement au pays B pour être incorporées dans la production ; conduisent à un enregistrement d'importations de services de transformation en Irlande.

Tableau 1 – Des données de douanes à la comptabilité nationale (en milliards d'euros)

		2013	2014	2015	2016	2017
Commerce international (critères transfrontaliers)	Exportations	89.2	92.6	112.4	117.6	122.5
	Importations	55.8	62.2	70.1	72.1	76.7
+ Travail à façon	Exportations	7.1	18.6	78.6	67.6	64.7
	Importations	7.2	10.2	13.6	11.6	5.6
+ Négoce international (exportation nettes)	Exportations	3.7	3.5	6.4	5.3	7.6
+ Autres ajustements conceptuels	Exportations	-1.3	-0.2	2.9	3.6	-1.9
	Importations	1.3	1.3	3.2	4.5	3.0
Marchandises (critères fondés sur la propriété)	Exportations	98.7	114.5	200.3	194.1	192.9
	Importations	64.2	73.7	86.9	88.2	85.2

Note : ce tableau décompose le passage des données de douanes, qui mesurent les échanges internationaux de biens lors du franchissement de la frontière irlandaise, aux importations et exportations au sens de la comptabilité nationale (fondées sur le critère du changement de propriété).
Source : CSO, statistiques du commerce extérieur et comptes nationaux.

importations de redevances et de droits pour l'utilisation de propriété intellectuelle augmentent de plus de 20 milliards d'euros. Les unités résidentes irlandaises ont donc augmenté les redevances et droits de licence versés à des unités non résidentes en contrepartie de l'autorisation d'utiliser des droits de propriété intellectuelle (brevets, droits d'auteur, marques de commerce, procédés industriels, etc.) ou d'utiliser les originaux ou les prototypes produits (manuscrits, peintures, etc.) dans le cadre d'accords de licence.

La croissance des importations de services de R&D reflète la réorganisation, par les multinationales, de la localisation des droits de propriété et de l'utilisation d'actifs immatériels en 2015. Des importations de R&D sont enregistrées pour le produit direct de différentes activités (brevets, droits d'auteur, etc.), après quoi le paiement de redevances ou droits de licence pour utiliser

ces actifs immatériels n'est plus nécessaire. Par exemple, des « accords de partage des coûts » (*cost-sharing agreement*) conclus entre une unité résidente irlandaise et un centre de R&D américain, grâce auxquels les produits de la propriété intellectuelle peuvent être transférés rapidement et à un coût quasiment nul, permettent à ces unités de devenir propriétaire des produits de la propriété intellectuelle développés aux États-Unis, sous réserve de payer au centre de R&D américain une commission couvrant les coûts de développement. Cette commission est alors enregistrée en tant qu'importation de R&D. Ce mécanisme était à l'œuvre en Irlande en 2015 au sein de multinationales (Richard Harvey, 2017 ; Coffey, 2018) et notamment pour *Apple* (Brehm Christensen & Clancy, 2018) contribuant à la hausse des importations de R&D. Les évolutions des importations de R&D constatées en 2015 sont ainsi entièrement

Tableau 2 – Exportations et importations de services (en milliards d'euros)

		2014	2015	2016	2017
Ensemble des services	Exportations	99.9	120.2	135.1	161.8
	Importations	105.4	158.0	198.8	205.3
Assurances et services financiers	Exportations	19.2	22.8	22.6	25.3
	Importations	13.3	17.4	18.2	19.9
Services informatiques	Exportations	42.0	50.4	58.1	68.1
	Importations	0.6	1.1	1.4	3.2
Redevances / Licences	Exportations	5.2	7.3	8.1	9.1
	Importations	43.3	63.8	69.2	66.7
Services de recherche et développement	Exportations	2.3	1.8	4.0	6.7
	Importations	8.7	28.2	58.1	55.2
Autres services	Exportations	31.2	37.9	42.4	52.6
	Importations	39.5	47.5	51.9	60.4

Source : CSO, balance des paiements.

compensées par l'évolution des investissements, avec un effet nul sur le PIB. Toutefois, ces actifs immatériels, relocalisés en 2015 par certaines multinationales, ont été transférés aux unités avant qu'elles ne deviennent résidentes en Irlande, et la relocalisation n'a donc pas été enregistrée comme une importation de R&D avec un investissement correspondant, mais comme un changement de volume (voir *infra*). Les redevances et droits de licence qui, lorsqu'ils sont importés, correspondent à un paiement versé à l'étranger par une unité résidente irlandaise en contrepartie du droit d'utiliser des produits de la propriété intellectuelle qu'elle ne détient pas, ont également augmenté de 20 milliards d'euros en 2015. Ceci suggère que certaines entreprises irlandaises continuent d'utiliser de la propriété intellectuelle étrangère, mais cette hausse est cohérente avec la tendance observée avant 2015.

1.1.2. Le compte courant irlandais

La figure III montre l'évolution du compte courant de l'Irlande, incluant les biens, les services, les revenus primaires et les revenus secondaires. Comme mentionné ci-dessus, la balance des échanges de biens s'est améliorée en 2015 car les filiales irlandaises sont devenues propriétaires des biens négociés dans le cadre du travail à façon. La hausse des importations de services de R&D et, dans une moindre mesure, des redevances, explique la dégradation de la balance des échanges de services. De plus, le

solde des revenus primaires nets⁹, qui mesure les transferts de revenus entre unités institutionnelles résidentes et non résidentes (salaires des travailleurs transfrontaliers, flux d'intérêts ou de dividendes sur des titres détenus par des agents non-résidents, etc.) s'est dégradé de près de 30 milliards d'euros entre 2014 et 2015.

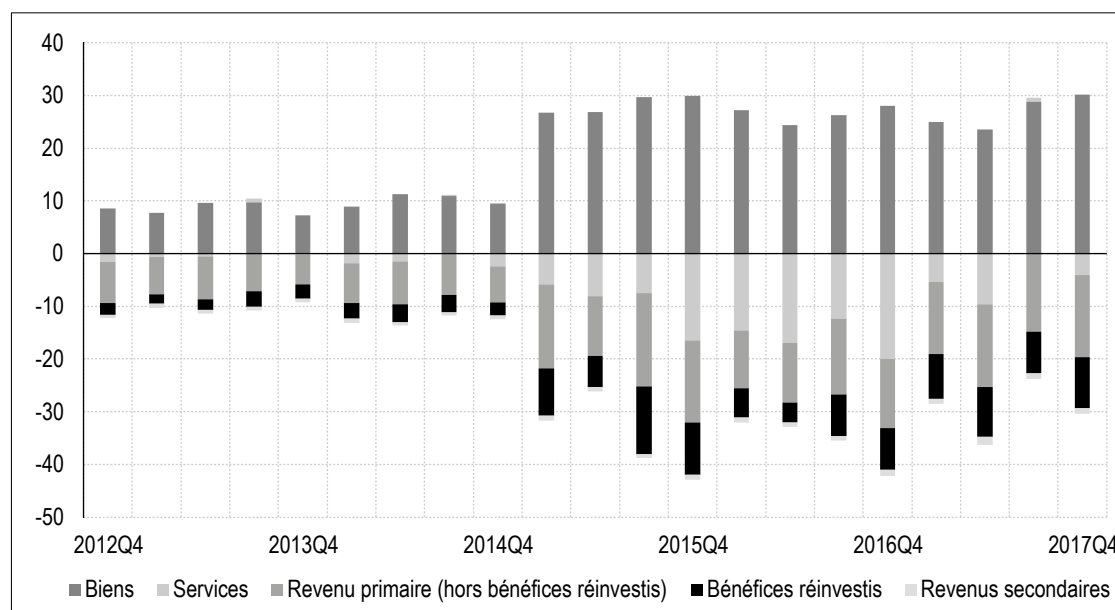
1.2. L'évolution des revenus

L'analyse de la séquence des revenus nous permet également d'identifier les principaux mécanismes à l'œuvre et de mieux comprendre la détérioration du solde des revenus primaires nets. À prix courants, le PIB irlandais est passé de 195.3 milliards d'euros en 2014 à 262.5 milliards d'euros en 2015, soit une variation de 67 milliards d'euros contre 15 milliards d'euros entre 2013 et 2014 (tableau 3).

Plusieurs constats peuvent être tirés de cette séquence de comptes. Le RNB est égal au PIB majoré des flux de revenu primaire perçus à l'étranger et minoré des flux de revenu primaire payés à l'étranger (c'est-à-dire le revenu net des facteurs, voir encadré). En Irlande, l'accélération de la croissance du RNB est moins marquée que celle du PIB mais reste élevée (37 milliards d'euros) et engendre une hausse correspondante

9. Ce solde correspond aux revenus reçus par des unités institutionnelles résidentes du reste du monde, desquels sont retranchés les revenus versés par des unités institutionnelles résidentes à des unités institutionnelles non résidentes.

Figure III – Compte courant de l'Irlande (flux en milliards d'euros)



Source : CSO, balance des paiements.

du revenu national disponible brut (RNDB). Cela signifie que, pour près de 40 %, l'augmentation du PIB est le fait d'unités résidentes en Irlande qui sont détenues par le reste du monde et que cette augmentation est reversée par ces unités résidentes à leur propriétaire final à l'étranger. Ce paiement ne se fait pas nécessairement sous forme de dividendes : les bénéfices « réinvestis dans les filiales » (c'est-à-dire non distribués) sont également enregistrés en tant que flux sortants du territoire irlandais. Toutefois, même si les bénéfices réinvestis prennent principalement la forme de flux sortants, une partie d'entre eux, correspondant à la dépréciation (enregistrée en tant que consommation de capital fixe), demeure au sein des unités résidentes irlandaises par convention (voir l'Annexe en ligne C1-A – lien vers les Annexes en ligne à la fin de l'article). Les flux de revenus sortants correspondant aux bénéfices réinvestis sont donc diminués du montant de la consommation de capital fixe. De fait, les provisions pour dépréciation ont augmenté de 27 milliards d'euros en 2015, ce qui explique les deux tiers de la hausse du RNB.

L'analyse de l'évolution des revenus met en lumière la distorsion des liens habituels entre les agrégats macroéconomiques. Le revenu national disponible brut (RNDB) n'a pas été consommé dans les proportions prévalant avant 2015. La consommation finale représentait 71 % du RNDB en 2014, mais seulement 60 % en 2015. La hausse du revenu disponible enregistrée en 2015, à hauteur de 36 milliards d'euros, a donné lieu à une hausse de l'épargne nationale pour un montant de 32 milliards d'euros, dont 27 milliards d'euros accumulés par les entreprises sous forme de « provisions pour dépréciation » n'ayant quasiment pas d'impact sur la consommation. Au total, la « nouvelle » valeur ajoutée conduit essentiellement à deux types d'opérations impliquant des entreprises

résidentes en Irlande : le reversement à des unités étrangères et, surtout, la constitution de provisions pour dépréciation.

1.3. La relocalisation d'actifs comme facteur déclencheur

Au total, 300 milliards d'euros d'actifs immatériels ont été transférés du reste du monde vers l'Irlande (ESRG, 2016, p. 8). Entre 2014 et 2015, la position extérieure a ainsi enregistré les contreparties financières des transferts d'actifs nets comme un ajustement flux-stock (plus précisément un changement de volume). Puisque ces actifs nets n'étaient pas nouveaux, ils n'ont pas été enregistrés comme une transaction économique (c'est-à-dire qu'ils n'ont pas été inclus dans la FBCF). Globalement, ces relocalisations ont engendré une baisse nette de 200 milliards d'euros de la position extérieure de l'Irlande au premier trimestre 2015 (figure IV).

La variation du PIB irlandais constatée en 2015 est donc liée à la relocalisation d'actifs immatériels depuis le reste du monde vers l'Irlande. Cela peut paraître paradoxal puisque les transferts d'actifs ne constituent pas en soi une production. Toutefois, la relocalisation d'actifs immatériels affecte indirectement le PIB : dans le cadre de l'approche « dépenses » du PIB, ces actifs attribuent la propriété économique de certains nouveaux biens à des unités résidentes irlandaises, ce qui a fait augmenter les exportations nettes une fois pris en compte les ajustements relatifs au travail à façon. Pour reconstituer le stock d'actifs immatériels, un supplément de FBCF est nécessaire afin de compenser le niveau élevé des dépréciations.

Pour bien comprendre l'origine de ces évolutions, il faudrait connaître la répartition géographique de la position extérieure nette. Or

Tableau 3 – PIB et emplois du revenu national disponible brut (en milliards d'euros à prix courants)

	2013	2014	2015	2016	2017
Produit intérieur brut (a)	179.9	195.3	262.5	273.2	294.1
Revenu net des facteurs depuis le reste du monde (b)	-28.1	-30.4	-60.8	-50.1	-59.9
Revenu national brut (c = a+b)	151.8	164.9	201.7	223.2	234.2
Transferts courant vers le reste du monde (d)	-2.9	-2.7	-3.3	-3.6	-4.5
Revenu national disponible brut (e = c+d)	148.9	162.2	198.3	219.5	229.7
Dépenses de consommation totales (f)	111.3	114.9	119.2	124.7	129.5
Épargne nationale brute (g = e-f)	37.6	47.3	79.2	94.8	100.3
Provisions pour dépréciation (h)	26.7	28.8	56.5	63.9	72.0
Épargne nationale nette (i = g-h)	10.9	18.4	22.7	30.9	28.3

Source : CSO, comptes nationaux.

ENCADRÉ - Principales identités des comptes nationaux et de la balance des paiements

Dans cet encadré, les transactions essentielles au cas irlandais sont notées avec des astérisques (*) et accompagnées d'une explication.

La **comptabilité nationale** calcule le PIB selon trois approches différentes.

Approche « revenus »

PIB = rémunération des employés + excédent brut d'exploitation* + revenus mixtes bruts + (impôts - subventions) sur la production et les importations

* Des profits supplémentaires ont été enregistrés par des entreprises résidentes en Irlande

Approche « dépenses »

PIB = consommation + investissements* + dépenses publiques + exportations nettes de biens et services**

* Les investissements se rapportent à la FBCF, qui inclut notamment l'amortissement du stock de capital, que l'on appelle également consommation de capital fixe

** Les exportations de biens incluent le travail à façon. Les importations de services incluent les services de R&D

Approche « production »

PIB = valeur ajoutée brute* + (impôts - subventions) sur la production et les importations

* La hausse importante de la valeur ajoutée est enregistrée principalement en tant que production manufacturée

Le **revenu national brut (RNB)** dérive du PIB. En Irlande, le RNB était inférieur au PIB d'environ 50 milliards d'euros en 2015. Les flux de revenus sortants, qui sont principalement le fait de multinationales étrangères ayant des filiales en Irlande, dépassent largement les revenus tirés des investissements étrangers par les unités résidentes en Irlande.

Revenu national brut

RNB = PIB + revenus primaires nets (intérêts, dividendes, bénéfices réinvestis et autres revenus primaires)*

* Le revenu net des facteurs mentionné dans l'article correspond aux revenus primaires hors 'Autres revenus primaires'

Le compte de patrimoine

Les estimations du stock d'actifs ($K(t)$) sont habituellement établies à l'aide de la méthode de l'inventaire permanent. Nous présentons ici l'équation d'accumulation du capital afin d'illustrer que les relocalisations d'actifs sont inscrites au poste 'Autres changements de volume' dans la séquence de comptes.

$K(t) = K(t-1) - \text{amortissements}(t) + \text{investissements}(t) + \text{autres changements de volume}(t)$

La **balance des paiements** enregistre toutes les transactions faites entre les entités d'un pays et le reste du monde. La balance des paiements est cohérente avec le secteur 'Reste du monde' de la comptabilité nationale.

Compte courant (CA)

CA = exportations nettes + revenus primaires nets* + revenus secondaires nets

CA = épargne nationale - investissements nationaux

Compte financier (FA)

FA = acquisition nette d'actifs financiers* - acquisition nette de passifs financiers*

* Investissements directs étrangers, investissements de portefeuille et autres investissements

Compte de capital (KA), défini tel que :

$KA + CA + FA = 0$

Position extérieure nette (NIPP)

$NIPP(t) = NIPP(t-1) + \text{compte courant}(t) + \text{autres variations en volume}^*(t) + \text{effets de valorisation}(t)$

* La relocalisation d'actifs enregistrée au poste 'Autres variations de volume' dans le cas irlandais correspond plus ou moins à l'actif du bilan

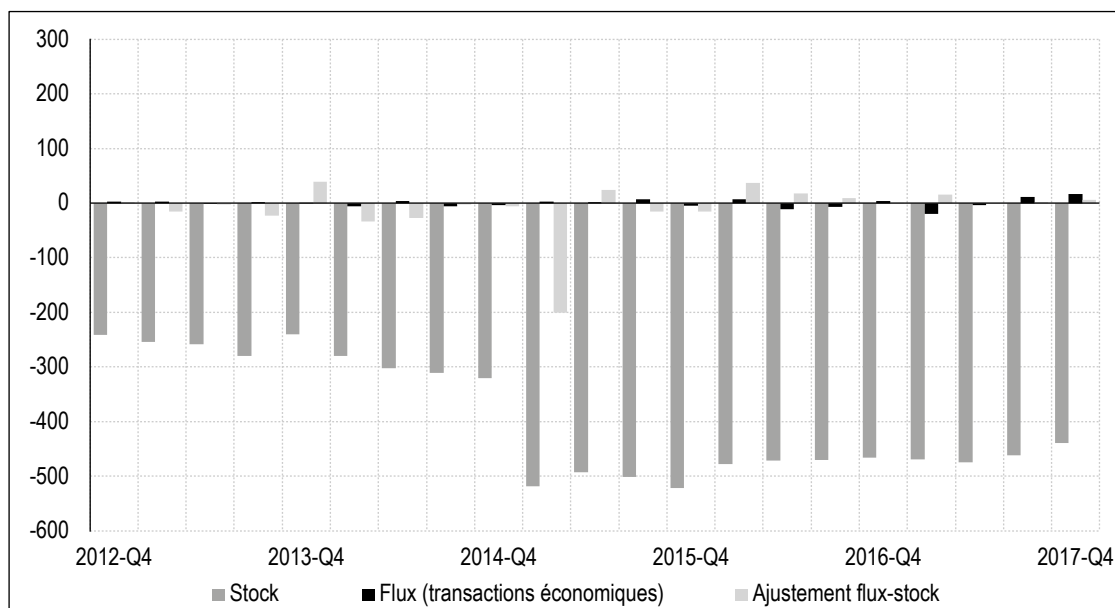
la détérioration de la position extérieure nette est principalement le fait d'investissements de portefeuille¹⁰, dont la répartition géographique n'est pas disponible. Parallèlement, les actifs et passifs des investissements directs étrangers ont fortement augmenté et, dans ce cas, l'origine géographique du stock d'investissements directs est du domaine public. Les principales contreparties directes sont les États-Unis (232 milliards d'euros), le Luxembourg (69 milliards d'euros), les Pays-Bas (54.8 milliards d'euros) et divers centres *offshore* (156 milliards d'euros). Ces investissements directs entrants représentent des engagements au passif des unités résidentes irlandaises qui correspondent aux contreparties financières de premier ordre des actifs immatériels relocalisés en Irlande. En effet, la propriété de ces actifs immatériels a été transférée aux unités résidentes irlandaises mais leur

propriétaire ultime est bien le reste du monde. De plus, les investissements directs en Irlande de centres *offshore* sont conséquents (156 milliards d'euros) lorsqu'ils sont enregistrés selon le principe de l'investisseur immédiat, comme dans la figure V, mais bien moindres (49 milliards d'euros) selon le principe de l'investisseur final (c'est-à-dire le pays ultime de provenance des investissements – voir l'Annexe en ligne C1-B).

À l'inverse, les États-Unis sont investisseurs immédiats en Irlande pour un montant de 232 milliards d'euros, mais investisseurs ultimes

10. Cela correspond également au fait que l'unité résidente irlandaise abritant la propriété intellectuelle relocalisée d'Apple (utilisée pour les ventes en dehors des États-Unis, qui sont elles-mêmes enregistrées en tant que bénéfices de l'unité résidente irlandaise) a probablement contracté des prêts envers d'autres filiales d'Apple en dehors de l'Irlande (probablement à Jersey, cf. Brehm Christensen & Clancy, 2018).

Figure IV – Position extérieure nette de l'Irlande (en milliards d'euros)



Note : les barres gris foncé représentent les stocks trimestriels d'actifs et de passifs étrangers. La différence entre les deux positions de fin de trimestre peut s'expliquer soit par des transactions (noir) soit par l'impact d'autres variations en volume ou en valeur (gris clair) durant la même période.

Source: CSO, balance des paiements.

pour plus du double (545 milliards d'euros¹¹). Simultanément, les unités résidentes en Irlande ont augmenté leurs investissements directs étrangers sortants de 325 milliards d'euros entre 2014 et 2015. Leur répartition géographique est différente, ce qui témoigne de la complexité des réorganisations à l'œuvre. Ainsi, les actifs sont détenus par des unités résidentes au Luxembourg à hauteur de 397 milliards d'euros, aux États-Unis à hauteur de 91 milliards d'euros et au Royaume-Uni à hauteur de 11 milliards d'euros (figure V). Les statistiques relatives aux investissements directs étrangers sortants sont calculées selon le principe du bénéficiaire direct (et non pas du bénéficiaire ultime) ; la part du Luxembourg dans les investissements directs étrangers sortants de l'Irlande calculée selon ce principe met en évidence les arbitrages fiscaux ou réglementaires effectués par les multinationales.

La variation de la position nette des investissements directs étrangers et des investissements de portefeuille entre 2014 et 2015 traduit un transfert de bilans entre le reste du monde et l'Irlande : de nouvelles écritures sont simultanément apparues au passif et à l'actif des unités résidentes concernées. Pour l'essentiel, ces actifs ne sont pas le fait de nouveaux investissements mais de changements dans l'affectation légale et/ou géographique des droits de propriété entre les unités de multinationales dorénavant localisées en Irlande.

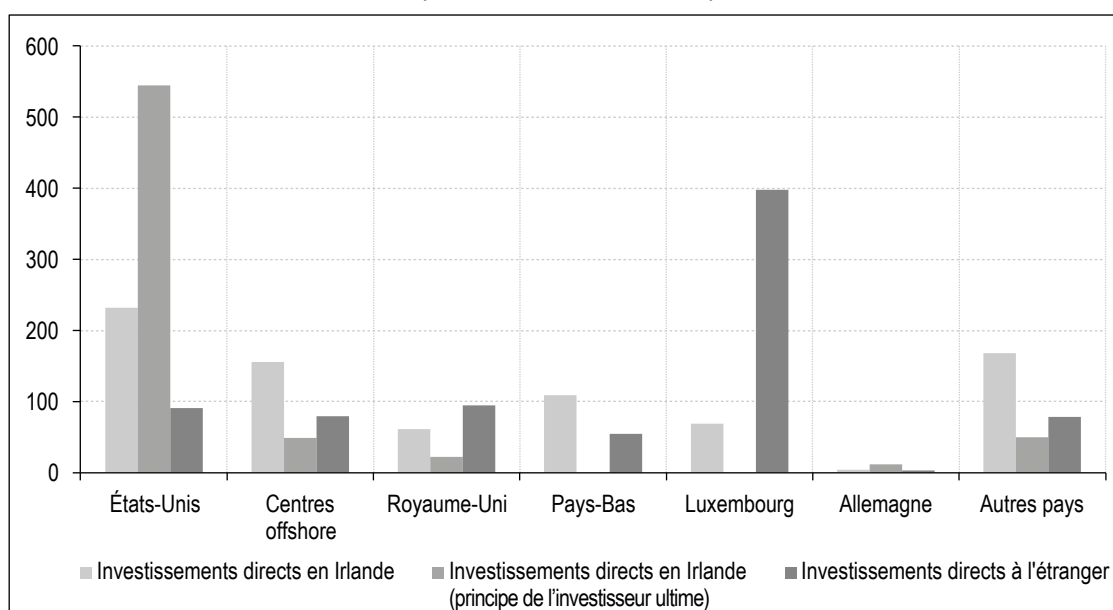
2. Les problèmes de mesure soulevés par le cas irlandais

L'ampleur de la croissance du PIB irlandais et la difficulté à la rationaliser comme une évolution de la production nationale ont fait l'objet de nombreux débats. Krugman (2016) et Fitzgerald (2018) émettent des réserves quant à la source de cette croissance et à la pertinence économique de ce traitement comptable. Les entreprises concernées étant peu nombreuses, le CSO n'a pu donner d'explications complémentaires sans enfreindre les règles du secret statistique, qui limite l'accès aux statistiques d'entreprises qui sous-tendent la construction des comptes¹².

Les institutions internationales se sont d'emblée inquiétées de la validité comptable de cette croissance du PIB sans précédent, pour vérifier s'il n'y avait pas eu d'erreur d'interprétation des règles (Stapel-Weber & Verrinder, 2016). L'OCDE (2016) a notamment pointé les difficultés d'interprétation des concepts d'unité résidente et de propriété économique ainsi que, globalement, de l'application du cadre de la comptabilité nationale au regard de régimes de production mondialisés. Par ailleurs, le FMI (2016) a porté une grande attention aux

11. <https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/er/fdi/foreigndirectinvestmentannual2018/>

Figure V – Répartition géographique des investissements directs en Irlande en 2016 (stocks en milliards d'euros)



Source: CSO, balance des paiements.

statistiques macroéconomiques de l'Irlande compte tenu du programme d'assistance dont le pays a bénéficié.

2.1. La prise en compte de la mondialisation en comptabilité nationale

La comptabilité nationale s'est construite de manière progressive, en tenant compte depuis la deuxième moitié du 20^e siècle de l'évolution des concepts de territoire, de production et d'unité économique. Les usages de la comptabilité nationale, la disponibilité des sources de données et le besoin de comparabilité ont tous contribué à son expansion (Vanoli, 2002). En particulier, la comptabilité nationale s'est développée en référence au modèle de production par des unités résidentes sur le territoire national. Dans ce cadre, les échanges internationaux sont réalisés entre des entreprises résidentes et non résidentes. Les importations et les exportations assurent le bouclage de l'équilibre ressources-emplois au sein de l'économie. De même, les transferts de revenus liés au processus de production – dividendes, salaires – permettent le passage du PIB au RNB en retraçant le solde des revenus primaires avec le reste du monde.

Le cas irlandais montre que ce cadre comptable est remis en question par la mondialisation des chaînes de production et la multiplication de situations dans lesquelles la production est accomplie simultanément sur plusieurs territoires

et organisée de manière fractionnée, avec une circulation de produits semi-finis en vertu d'accords contractuels sophistiqués impliquant des échanges hors marché (au prix de transfert entre unités au sein des groupes) et dissociant les aspects commerciaux et financiers de la production physique. La relocalisation d'actifs immatériels rend le cas irlandais encore plus complexe. Ainsi, lorsque de la valeur ajoutée est créée, où faut-il la localiser dans les comptes nationaux (Avdjiev *et al.*, 2018) ?

Le système de comptabilité nationale (SCN 2008) ne définit pas le producteur comme celui qui participe physiquement à l'activité de production mais comme celui qui est propriétaire du produit fabriqué. Ce principe est fondamental car c'est sur lui que repose la cohérence entre l'approche par la production et l'approche par les revenus. Toutefois, il conduit à enregistrer sur le territoire de résidence du propriétaire du produit la valeur ajoutée découlant d'une production physique à l'étranger. Par exemple, une entreprise « sans usine » ayant conçu un bien mais relocalisé sa production fait appel à des sous-traitants pour produire les différents intrants et les assembler. La production et l'assemblage des intrants peuvent être réalisés dans plusieurs pays, potentiellement tous différents du pays de résidence du producteur. La comptabilité nationale impute

12. Voir <https://www.cso.ie/en/aboutus/lgdpcso/datapolicies/statisticalconfidentiality/>.

alors la valeur ajoutée au pays de résidence du producteur « sans usine ».

2.2. Le rôle de l'unité légale

En comptabilité nationale, la définition de la production « intérieure » se fonde sur celle des unités institutionnelles¹³ résidentes. Les unités résidentes sont celles qui ont un centre d'intérêt économique prépondérant sur le territoire économique de ce pays. Selon le système européen des comptes (SEC) « centre d'intérêt économique » signifie que l'unité exerce des activités économiques et réalise des opérations de grande envergure sur un territoire économique pendant une durée soit indéterminée, soit déterminée mais relativement longue, d'au moins un an (Eurostat, 2010, 1.61). Certaines unités résidentes peuvent être re-domiciliées (CSO, 2016c)¹⁴.

L'existence juridique d'une société ne traduit pas automatiquement une « existence » économique du point de vue de la comptabilité nationale, qui se fonde sur le concept d'unité institutionnelle. Selon le SEC (Eurostat, 2010, 1.57), il faut entendre, par unité institutionnelle, « une entité économique qui a capacité pour détenir des biens et des actifs, souscrire des engagements, exercer des activités économiques et réaliser, en son nom propre, des opérations avec d'autres unités ». Cette définition est détaillée au SEC (2.12) : « Une unité institutionnelle est une entité économique caractérisée par une autonomie de décision dans l'exercice de sa fonction principale. Une unité résidente est considérée comme unité institutionnelle sur le territoire économique où elle possède son centre d'intérêt économique prépondérant si elle jouit de l'autonomie de décision et dispose d'une comptabilité complète, ou si elle est à même d'en établir une »¹⁵. Certaines filiales de groupes qui sont des « unités légales » peuvent ne pas être des « unités institutionnelles » du point de vue de la comptabilité nationale.

L'ESRG (2016) énonce les motifs qui justifient que le centre d'intérêt économique principal de filiales bénéficiaires d'actifs immatériels soit irlandais : (i) les unités en question sont constituées en société et immatriculées en Irlande, (ii) le personnel, et en particulier la haute direction, réside dans le pays, (iii) les unités en question établissent des comptes et des bilans complets et (iv) les unités en question ont une autonomie de décision dans les affaires économiques. L'audit d'Eurostat semble aussi s'accorder sur le caractère d'unités

institutionnelles résidentes des entités à l'origine de la hausse du PIB irlandais.

Néanmoins, le critère de l'autonomie des prises de décision reste difficile à établir au sein d'un groupe, et parfois même dans les rapports entre un donneur d'ordre et un sous-traitant. Dans le cas irlandais, lorsque des multinationales étrangères ont relocalisé du capital fixe immatériel (R&D, brevets, etc.) dans leur filiale irlandaise, le fait que les décisions opérationnelles sont prises en Irlande a été questionné. Même dans le cas d'une re-domiciliation, les comptes nationaux ont du mal à déterminer où une décision est effectivement prise. La complexité de l'organisation des multinationales concernées, ainsi que le secret statistique, introduisent également une incertitude sur la bonne compréhension du classement des entités et des liens qui existent entre elles.

2.3. Les implications du critère de propriété économique

Depuis le SCN 2008 (voir UNSD, 2008), les comptes nationaux retiennent le critère de changement de la propriété économique pour enregistrer une transaction. Cette propriété économique est définie par le fait d'assumer les bénéfices et les risques liés à l'utilisation d'un actif dans le cadre d'une production. Toutefois, dans le contexte des relations intra-groupe, il n'est pas aisé de déterminer si une filiale jouit de la propriété économique d'une production (UNECE¹⁶, 2015, 3.11). Lorsque la propriété économique ne peut pas être définie sans équivoque, le critère de la propriété légale est utilisé par défaut¹⁷. D'après le SCN 2008, la

13. La résidence au sens de la comptabilité nationale est légèrement différente de la résidence fiscale.

14. La re-domiciliation est la relocalisation, en Irlande, du siège social d'une multinationale étrangère qui ne détenait auparavant qu'une filiale dans le pays. Selon le CSO, la re-domiciliation d'entreprises n'est pas le principal phénomène responsable de la croissance du PIB irlandais en 2015.

15. « Pour jouir de l'autonomie de décision dans l'exercice de sa fonction principale, une entité doit : (a) être en droit de posséder en toute autonomie des biens et des actifs ; elle doit être en mesure d'échanger la propriété de biens ou d'actifs lors d'opérations réalisées avec d'autres unités institutionnelles, (b) avoir la capacité de prendre des décisions économiques et d'exercer des activités économiques dont elle est tenue responsable en droit, (c) avoir la capacité de souscrire des engagements, de contracter des dettes et d'autres obligations et de passer des contrats en son propre nom et (d) avoir la capacité d'établir une comptabilité complète, c'est-à-dire un bilan de ses actifs et passifs, et des documents comptables où apparaît la totalité des opérations qu'elle a effectuées au cours de la période de référence des comptes ».

16. Les comptes nationaux regroupés au sein de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (UNECE), déjà alertés par la multiplication des cas de production internationale et leur complexité par rapport au modèle simple de production unifiée sur un seul site, ont traité ce sujet dans un guide sur les effets de la mondialisation.

17. Pour des raisons pratiques, car les unités légales sont autorisées à déposer des états financiers. En conséquence, il est souvent nécessaire d'être une unité légale avant d'être une unité économique résidente (UNECE, 2012).

propriété légale se caractérise par la possibilité pour une unité institutionnelle de « prétendre de plein droit et en vertu de la loi aux avantages associés à ces entités » (UNSD, 2008, 3.21). Ainsi, tandis que la propriété légale correspond au fait de pouvoir prétendre à un « avantage » en vertu de la loi, la propriété économique consiste au fait de pouvoir prétendre à un « avantage » (1) dans le cadre d'une activité économique, (2) en acceptant les risques correspondants et (3) dans le cadre d'un usage (pour des éléments plus précis sur le concept de propriété légale, voir l'Annexe en ligne C1-C).

La distinction entre propriété économique et propriété légale renvoie à un principe fondamental de la comptabilité nationale : la différence entre la production et les opérations de répartition du revenu. En effet, la production nécessite la propriété économique des facteurs de production (capital et intrants) et du bien, mais sans qu'il soit nécessaire de remplir tous les critères de la propriété légale puisque qu'il peut suffire d'avoir le droit d'utiliser l'actif et de jouir de ses produits. À l'inverse, les opérations de répartition du revenu renvoient à la capacité de répartir les revenus perçus (liés à l'exploitation, au transfert, au démembrement d'actifs) par le biais de la propriété légale d'un actif. Le droit de propriété permet donc de transférer les revenus ou les risques, comme dans le cas des actions ou des obligations. Ainsi, l'ESRG (2016) met en avant le fait que la relocalisation d'actifs immatériels a fait diminuer les paiements des filiales irlandaises à des unités non-résidentes en contrepartie du droit d'utilisation de la propriété intellectuelle¹⁸.

La définition de la propriété économique est encore plus complexe dans le cas d'un actif immatériel. En effet, l'unité résidente irlandaise peut certes être propriétaire au sens légal d'un actif immatériel relocalisé, mais il est difficile de trancher sur l'origine de la décision de relocalisation (Connolly, 2017). Dans le cas irlandais, les unités résidentes qui reçoivent des actifs immatériels ont vu leur passif vis-à-vis du reste du monde augmenter, ce qui indique que les entités étrangères gardent le contrôle ultime des actifs relocalisés. L'UNECE (2015, 3.56) met en général en garde sur le fait que la propriété économique peut rester entre les mains d'une société mère et ne jamais avoir été transférée à l'une de ses filiales, quand bien même la propriété légale de la propriété intellectuelle l'aurait été. Par ailleurs, la filiale peut être une entité *ad hoc* constituée pour accueillir la propriété légale de produits de la propriété intellectuelle et/ou centraliser les revenus

associés à des fins d'optimisation fiscale. Dans ce cas, dans la mesure où la propriété économique est trop difficile à déterminer sans informations supplémentaires (notamment de la part de l'administration fiscale), l'UNECE (2015) recommande aux comptables nationaux un enregistrement du bilan conforme aux déclarations légales de l'entité *ad hoc*¹⁹. La distinction entre propriété économique et propriété légale apparaît donc malaisée à l'ère des transferts de biens immatériels, comme le reconnaît l'UNECE (2015). De plus, de fréquentes situations de démembrement de propriété concernant des actifs immatériels contribuent à brouiller la notion de « propriété économique » fondée sur l'« usage ». L'UNECE (2015) fournit un arbre de décision pour définir la propriété économique des produits de la propriété intellectuelle (p. 50, figure 4.1), mais les critères restent difficiles à évaluer en raison des relations juridiques et contractuelles complexes qui existent au sein des groupes. Si les critères de classement étaient trop « flous », la détermination de la propriété économique des produits de la propriété intellectuelle serait volatile et susceptible d'engendrer des litiges. Le cas typique serait le transfert des droits d'usage d'un brevet d'une maison mère à une filiale, par exemple dans le cadre d'un « accord de partage des coûts » (Benshalom, 2006). Lorsque la situation contractuelle est claire (chaque partie prenante sait ce qu'elle peut faire au regard des différents attributs contractuels du transfert partiel de propriété), la propriété économique telle que définie par l'UNECE (2015) requiert quant à elle une analyse plus approfondie. Cela appelle donc à clarifier et à remanier le concept de propriété économique afin de faciliter son application.

Au total, les modifications du PIB intervenues en Irlande en 2015 illustrent les difficultés d'interprétation des modes de production mondiaux au regard des règles de comptabilité nationale, notamment s'agissant des concepts d'unité institutionnelle et de propriété économique. Par défaut, les critères juridiques d'unité légale et de propriété légale l'ont emporté sur ceux d'unité

18. « In the past, the impact of contract manufacturing activities on exports of goods was largely offset by imports of Research & Development services, as Irish companies made payments to non-resident parts of the group for the use of intellectual property. However, when the intellectual property is located in Ireland, as seen in the results for 2015, these offsetting charges do not occur, and the full effect of contract manufacturing is attributed to GDP. » (ESRG, 2016, p.36).

19. « Applying the principles of economic ownership to such cases, in contrast to legal ownership, would be extremely difficult. National accountants usually have no alternative than to follow reality as reported by these SPEs i.e. recognize them as separate institutional units. Consulting the tax authorities may be a way to obtain a better understanding of the nature of these SPEs. » (UNECE, 2015)

institutionnelle et de propriété économique dans le cas irlandais.

3. Quatre pistes pour avancer

L'évolution du PIB et du RNB irlandais constitue un défi pour l'analyse économique (soutenabilité des finances publiques, compétitivité, etc.), en modifiant substantiellement les ratios de dette et de déficit en pourcentage du PIB ou en altérant le calcul de la productivité globale des facteurs. Elle a également conduit à des incertitudes opérationnelles, par exemple quant à l'augmentation de la contribution de l'Irlande au budget européen. Dans ce contexte, Eurostat a mené en 2016 un audit de méthode concluant au respect des règles existantes de la comptabilité nationale et validant l'utilisation du PIB irlandais révisé dans le cadre des procédures européennes de déficit excessif ou de déséquilibres macroéconomiques (Eurostat, 2016a et 2016b). Le CSO a également fait valoir l'absence d'erreur et le caractère approprié du traitement comptable. Par ailleurs, le CSO a mandaté le groupe consultatif ESRG²⁰ pour réfléchir à ces nouveaux phénomènes. Dans cette section, nous examinons les quatre possibilités envisagées pour faire évoluer la situation, à commencer par les propositions de l'ESRG.

3.1. De nouveaux indicateurs complémentaires

Le rapport contient treize recommandations (ESRG, 2016). Il conclut principalement au maintien des indicateurs traditionnels (PIB et RNB en particulier) mais aussi à la nécessité d'ajouter, suivant le même rythme de publication, un revenu national brut modifié neutralisant les effets des multinationales sur le PIB (le « RNB modifié »), ainsi qu'un revenu national net. Le RNB modifié correspond au RNB dont on retranche le revenu des facteurs des entreprises re-domiciliées en Irlande et la consommation de capital fixe²¹ sur les importations de services de R&D, le négoce de propriété intellectuelle²² et les locations d'avions en Irlande. Il s'agit donc d'un concept hybride (ni brut²³ ni net) nécessitant un compte national séparé des filiales des multinationales. En effet, le RNB ne corrige pas l'impact de toutes les relocalisations d'actifs des multinationales, notamment parce que la consommation de capital fixe relative à certains investissements directs étrangers reste enregistrée en Irlande (Lane, 2017). Les bénéfices réinvestis en Irlande, qui sont retranchés du PIB pour calculer le RNB, sont calculés nets de la consommation de capital fixe associée et restent donc enregistrés dans le RNB et le PIB irlandais.

La croissance du RNB modifié s'est élevée à 8,6 % en 2015, contre 26 % pour le PIB. Toutefois, cet indicateur présente des limites. Par nature, le RNB modifié est un agrégat *ad hoc* conçu spécifiquement pour l'Irlande. À l'heure actuelle, il est utilisé principalement par des organisations internationales (FMI, Commission européenne, etc.) pour calculer, par exemple, les ratios de dette de l'Irlande. Les autres utilisateurs (universitaires, presse économique, etc.) conservent le PIB malgré la forte variation de 2015. Cela invite à définir de nouvelles pratiques, en plus de la publication de nouveaux indicateurs complémentaires.

3.2. La correction *ex post* des agrégats macroéconomiques des opérations des multinationales

Une deuxième approche consiste à corriger *ex post* les agrégats de la comptabilité nationale afin d'isoler la distorsion statistique induite par les multinationales, de façon à ce que les agrégats obtenus ne reflètent pas les changements de localisation du capital immatériel. Guvenen *et al.* (2017) et Bruner *et al.* (2018) prennent en compte la redistribution intra-groupe des revenus à des fins d'optimisation fiscale pour tenter de corriger les agrégats de la comptabilité nationale. Le modèle de Guvenen *et al.* (2017) repose sur l'hypothèse suivante : les multinationales américaines peuvent enregistrer, à coût nul, une partie de leurs revenus au sein de succursales étrangères jouissant d'une fiscalité plus clémente, en optimisant l'enregistrement de la propriété juridique des actifs immatériels. Les actionnaires américains, propriétaires ultimes de ces actifs, qui ont financé et soutenu le processus de R&D et d'innovation, continuent de percevoir une rémunération sur les revenus enregistrés dans les filiales étrangères. Néanmoins, dans cette analyse, ce transfert des bénéfices devrait se traduire par une baisse du PIB américain (car une partie de la production nationale est attribuée aux filiales étrangères), ainsi que par

20. L'ESRG, réunissant plusieurs parties prenantes à ces débats (universitaires, fonctions administratives et experts d'Eurostat et du FMI), avait pour tâche de mieux évaluer les effets de la mondialisation sur les indicateurs issus de la comptabilité nationale et de la balance des paiements. Sur cette question, voir aussi Holton *et al.* dans ce numéro.

21. Dans la comptabilité nationale, la notion de consommation de capital fixe est équivalente à la notion d'amortissement utilisée dans la comptabilité générale privée.

22. L'écart entre le RNB et le RNB modifié constaté en 2015 découle presque exclusivement de la correction liée à la consommation de capital fixe sur les importations de services de R&D et le négoce de propriété intellectuelle, en lien avec la relocalisation massive d'actifs immatériels. Cet écart se chiffre à environ 30 milliards d'euros.

23. Le terme « brut » fait référence à un agrégat incluant la consommation de capital fixe (c'est-à-dire la dépréciation des actifs), ce qui n'est pas le cas pour les agrégats nets.

une hausse de la rémunération sur les investissements directs des États-Unis à l'étranger (en raison des bénéfices réinvestis).

Pour évaluer ce que serait le PIB des États-Unis si les bénéfices des multinationales américaines actuellement enregistrés dans des filiales situées dans des pays à faible imposition étaient comptabilisés dans la valeur ajoutée aux États-Unis plutôt que « rapatriés » par le biais de retours sur investissements directs à l'étranger, Guvenen *et al.* (2017) procèdent selon la technique du *formulary apportionment* de façon similaire à celle des fiscalistes. Le *formulary apportionment* consiste à ventiler les profits mondiaux des multinationales en fonction (i) de la part de masse salariale que le pays concerné représente dans la masse salariale totale de la multinationale et (ii) de la part que le pays représente dans les ventes à des entités non-affiliées réalisées par la multinationale. Les résultats obtenus ne sont pas sensibles au choix du critère (i) ou (ii) pour la ventilation. Bien que l'étude conclue à la ré-imputation dans le PIB américain de 65 % des retours sur investissements directs à l'étranger, l'impact final sur le PIB reste limité dans le cas des États-Unis : entre 2004 et 2014, cet ajustement représente 260 milliards de dollars par an en moyenne, soit environ 1.5 % par an du PIB de 2014. Toutefois, une correction de même ampleur aurait des conséquences significatives pour des économies plus petites que celle des États-Unis, et notamment pour l'Irlande. Guvenen *et al.* (2017) estiment également que, sur le montant total réattribué au PIB américain à l'aune de leur correction, 30 milliards de dollars proviendraient d'Irlande, ce qui représente environ 13 % du PIB irlandais de 2012. Une analyse statistique récente suggère un volume encore plus important de bénéfices transférés vers l'Irlande, l'estimant à environ 117 milliards de dollars pour 2015 (Tørsløv *et al.*, 2018).

Bien que prometteuse, cette correction *ex post* des agrégats macroéconomiques comporte des failles. Suarez-Serrato (2018) montre que, à la suite de la révocation des dispositions du Code fédéral des impôts qui permettaient aux multinationales américaines de transférer leurs revenus à leurs filiales situées à Porto Rico, lesdites multinationales ont réagi à l'augmentation de leur charge fiscale globale en diminuant l'emploi et l'investissement aux États-Unis et en augmentant l'investissement dans leurs filiales étrangères. La modification du régime fiscal a donc un effet sur l'organisation des multinationales, ce dont la correction *ex post* des agrégats macroéconomiques ne peut pas suffisamment tenir compte.

En outre, pour corriger le PIB *ex post*, il faudrait également revoir l'ensemble de la séquence des comptes pour en assurer la cohérence (Bruner *et al.*, 2018). D'un point de vue statistique, la technique du *formulary apportionment* nécessite également des données détaillées sur les comptes de résultat et les états financiers, pays par pays, des différentes entités des multinationales. Et enfin, Guvenen *et al.* (2017) et Bruner *et al.* (2018) visaient à établir l'ordre de grandeur du transfert des bénéfices mais ne suggèrent pas aux instituts nationaux de statistique de publier régulièrement des agrégats corrigés.

3.3. Une modification des règles de la comptabilité nationale

Lequiller (2019) propose une troisième voie en appelant à modifier les règles de la comptabilité nationale. Selon lui, la croissance sans précédent enregistrée en Irlande en 2015, due à une variation du bilan plutôt qu'à une production nouvelle, montre que les règles actuelles peuvent engendrer une mesure du PIB incohérente avec celle de la production nationale. Il propose d'exclure les actifs de R&D ou les logiciels du capital et des investissements, comme le préconisait l'ancien manuel de comptabilité nationale (SCN 1993). Il suggère également, compte tenu de la difficulté à distinguer la production des opérations financières, d'exclure le travail à façon. Dans le même ordre d'idées, Tedeschi (2018) recommande de retirer la totalité du secteur *offshore* de l'économie irlandaise.

Cependant, ces propositions excluent les actifs immatériels en tant que source de croissance économique. L'enregistrement des actifs de propriété intellectuelle permet l'identification de leur contribution à la valeur ajoutée dans l'analyse de la productivité. En outre, comme Ahmad *et al.* (2018) le soulignent, une production importante est générée par l'utilisation d'actifs de R&D, qu'ils soient ou non comptabilisés et capitalisés en tant que tels dans les comptes nationaux. Si les comptables nationaux arrêtaient de capitaliser les actifs immatériels, les revenus associés continueraient d'exister mais ne seraient pas correctement expliqués par les facteurs de production traditionnels. Au total, l'exclusion des actifs immatériels aurait conduit à une croissance plus modérée du PIB en 2015 mais ne permet pas de traiter le problème du transfert des revenus et des bénéfices (*profit shifting*) à l'œuvre en Irlande.

Il semble pour autant nécessaire de revoir les règles actuelles de la comptabilité nationale

afin d'instaurer un enregistrement cohérent des activités mondiales des multinationales qui transfèrent leurs bénéfices. Ainsi, le thème de la mondialisation est l'un des sujets à l'ordre du jour du système international de comptabilité nationale. Toutefois, nous suggérons de s'attacher en premier lieu à clarifier le concept de propriété économique de la production et de la propriété intellectuelle plutôt que de ne pas les comptabiliser.

3.4. L'inclusion d'un capital immatériel et mobile dans les fonctions de production

La croissance enregistrée par le PIB irlandais en 2015 met également en lumière les difficultés croissantes rencontrées dans l'analyse de la production agrégée. La théorie économique standard ne fournit une clé de répartition pour localiser la production que dans un cas extrême, en supposant une fonction de production linéaire (c'est-à-dire en supposant les intrants séparables ou parfaitement substituables – voir l'Annexe en ligne C2). Comment appréhender un accroissement de la production qui ne résulte pas d'une hausse des facteurs de production traditionnels tels que l'emploi, les heures travaillées ou le capital physique ? De plus, dans le cadre de l'analyse traditionnelle du cycle économique, le niveau du PIB s'explique par les fluctuations de la demande par rapport au PIB potentiel. Traditionnellement, le PIB potentiel dépend de trois composantes : le volume d'heures travaillées (dont les déterminants sont démographiques et liés au marché du travail), le capital disponible (déterminé par l'investissement) et la productivité globale des facteurs (dont les déterminants intègrent les niveaux de formation, l'organisation des marchés et le progrès technique). À court terme, ces facteurs ne peuvent pas varier fortement. Le cas irlandais se démarque en ce que les mouvements rapides et persistants du PIB proviennent de modifications du côté de l'offre, du fait de la mobilité internationale du capital immatériel.

En intégrant un capital immatériel, par nature plus mobile, dans les modèles d'équilibre général, on peut rendre compte des mouvements rapides de l'offre au sein d'une économie, mais cela n'est pas aisé (Corrado *et al.*, 2009). Premièrement, il est difficile de définir et de mesurer le capital immatériel (Thum-Thysen *et al.*, 2017). Le problème de sa valorisation est particulièrement aigu, notamment parce que les actifs immatériels ne sont en général pas échangés sur les marchés entre acteurs indépendants mais font l'objet de transactions intra-groupe

(Dischinger & Riedel, 2011). Il se déprécie plus rapidement que le capital physique et perd de sa valeur marchande en conséquence, comme dans le cas d'un brevet tombé dans le domaine public. Par ailleurs, l'inclusion du capital immatériel est problématique pour l'estimation de la production potentielle quand l'inclusion du capital physique rend déjà délicate l'estimation de la productivité globale des facteurs.

Les modèles macroéconomiques incorporant le capital immatériel répondent cependant à des questions sur le partage de valeur ajoutée, sur les écarts de rentabilité entre les entreprises du pays d'origine et les filiales étrangères ou encore sur les gains des échanges commerciaux. Par exemple, Koh *et al.* (2016) montrent que la baisse de la part du travail dans la valeur ajoutée enregistrée aux États-Unis sur les 65 dernières années s'explique quasi intégralement par la hausse relative de la rémunération de la propriété intellectuelle, la part de la rémunération du capital physique traditionnel étant quant à elle stable. McGrattan & Prescott (2010) développent également un modèle d'équilibre général multi-pays intégrant un capital immatériel, dit « capital technologique », qui est exclusif (c'est-à-dire qui ne peut pas être utilisé hors de la multinationale qui en est propriétaire) mais non concurrent (c'est-à-dire qui peut être utilisé simultanément par toutes les entités appartenant à la multinationale). Leur modèle leur permet d'expliquer 60 % de l'écart entre le retour perçu par les multinationales américaines sur leurs investissements directs à l'étranger et celui perçu par les multinationales étrangères sur leurs investissements aux États-Unis. Dans ce cadre théorique, Kapička (2012) parvient à expliquer les mouvements des investissements indirects des États-Unis à l'étranger, ainsi qu'à quantifier les gains à l'échange.

L'inclusion du capital immatériel dans une fonction de production agrégée permet donc de comprendre les mouvements du PIB mais déplace l'enjeu vers les déterminants de l'allocation et de l'accumulation du capital immatériel au sein de chaque pays.

* *
*

La croissance du PIB irlandais en 2015 est révélatrice des défis posés par la mondialisation à la mesure de l'activité économique, car une partie des revenus et des facteurs de production sont

extrêmement mobiles entre les pays. En particulier, les actifs immatériels comme les brevets ou les données sur les clients jouent un rôle prépondérant dans la volatilité nouvelle des revenus. Par ailleurs, les variations significatives du PIB peuvent résulter de réorganisations au sein de ou entre un petit nombre de grands groupes.

À ce jour, les règles de la comptabilité nationale se heurtent à des difficultés opérationnelles, non seulement en termes de mise en œuvre ou de disponibilité des sources, mais aussi pour l'interprétation de certains de leurs concepts centraux tels que la propriété économique. Dans le cas de l'Irlande, le PIB, en tant qu'indicateur, s'est écarté de la mesure de la production sur le territoire national. Cet écart par rapport aux objectifs traditionnellement assignés au PIB est d'autant plus sensible dans une économie qui est « petite » et « ouverte », comme celle de l'Irlande. Dans ce contexte, les comptes nationaux font l'objet d'intenses débats sur la façon dont il convient de tenir compte des chaînes de valeur mondiales à la suite de l'UNECE (2015), s'agissant par exemple de la définition de la propriété économique, de la propriété des produits de la propriété intellectuelle au sein des multinationales. Les alternatives proposées à ce jour pour répondre au cas irlandais sont imparfaites, ou bien elles n'ont pas encore été mises en œuvre. Il est donc nécessaire de travailler à l'adaptation et la révision des normes de la comptabilité nationale afin de saisir de façon plus complète transactions des multinationales, notamment en clarifiant le concept de propriété économique

de la production et des produits de la propriété intellectuelle et en facilitant son application. Cela nécessite d'accroître les échanges d'informations relatives aux multinationales entre les comptes nationaux de différents pays. Cet effort ne doit pas aboutir à un lissage *ad hoc* des agrégats macroéconomiques semblable à celui auquel conduit le revenu national brut modifié (RNB* mis en place par le CSO), car la volatilité accrue des séries de données est également utile pour illustrer les profonds changements traversés par l'économie, par exemple concernant le rôle des multinationales et la concurrence fiscale ou juridique qui se joue entre les pays.

Après la réforme fiscale menée aux États-Unis en 2018, qui visait à réduire l'érosion de la base imposable et le transfert des bénéfices dans un contexte de concurrence fiscale internationale, l'institut statistique irlandais a continué d'enregistrer de nouveaux transferts d'actifs. Au deuxième et quatrième trimestres 2019, des filiales irlandaises sont devenues propriétaires d'actifs de propriété intellectuelle transférés depuis une filiale étrangère au sein de grands groupes. En conséquence, les investissements et les importations ont bondi dans les comptes nationaux irlandais en 2019. Un phénomène du même ordre de grandeur s'est déjà produit sur les investissements et les importations du pays au deuxième trimestre 2017. L'approche systématique du cas irlandais de 2015 ouvre la voie à de nouvelles recherches relatives aux effets de la localisation des produits de la propriété intellectuelle sur le PIB. □

Lien vers les Annexes en ligne : https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4770138/ES-517-518-519_Khder-et-al_Annexes_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

- Ahmad, N., Moulton, B., Richardson, J. D. & van de Ven, P. (2018).** The Challenges of Globalization in the Measurement of National Accounts, Introduction. NBER conference March 2018. Forthcoming in *NBER Book Series Studies in Income and Wealth*. <https://www.nber.org/books/ahma-1>
- Avdjiev, S., Everett, M., Lane, P. R. & Shin, H. S. (2018).** Tracking the international footprints of global firms. *BIS Quarterly Review*, March, 49-66. https://www.bis.org/publ/qrpdf/r_qt1803f.htm
- Benshalom, I. (2006).** Sourcing the Unsourceable: The Cost Sharing Regulations and the Sourcing of Affiliated Intangible-Related Transactions. *Virginia Tax Review*, 26, 631.
- Blanchet, D., Khder, M.-B., Leclair, M., Lee, R., Poncet, H. & Ragache, N. (2018).** La croissance est-elle sous-estimée ? Insee Références – L'économie française édition 2018, 59-79. <https://insee.fr/fr/statistiques/3614240?sommaire=3614262>
- Brehm Christensen, M. & Clancy, E. (2018).** Exposed: Apple's golden delicious tax deals, Is Ireland helping Apple pay less than 1% tax in the EU? Report commissioned by the European Parliament GUENGL.
- Bruner, J., Rassier, D. G. & Ruhl, K. J. (2018).** Multinational profit shifting and measures throughout economic accounts, in: NBER conference March 2018, Chapter 12. Forthcoming in *NBER Book Series Studies in Income and Wealth*. <https://www.nber.org/chapters/c14142.pdf>
- Coffey, S. (2018).** What Apple did next? *Blog Economic Incentives*. <http://economic-incentives.blogspot.com/2018/01/what-apple-did-next.html>
- Connolly, M. (2017).** The Expected and Unexpected Consequences of ESA 2010 – An Irish perspective. *Journal of the Statistical & Social Inquiry Society of Ireland*, 47, 39-70. <http://hdl.handle.net/2262/86012>
- Corrado, C., Hulten, C. & Sichel, D. (2009).** Intangible capital and US economic growth. *Review of Income and Wealth*, 55(3), 661-685. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2009.00343.x>
- CSO (2016a).** GDP increases significantly in 2015. Press release.
- CSO (2016b).** Contract Manufacturing. CSO Information Notice.
- CSO (2016c).** Redomiciled PLCs in the Irish balance of payments. CSO Information Notice.
- Damgaard, J., Elkjaer, T. & Johannesen, N. (2019).** What Is Real and What Is Not in the Global FDI Network? *IMF Working Paper*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2019/09/the-rise-of-phantom-FDI-in-tax-havens-damgaard.htm>
- Dischinger, M. & Riedel, N. (2011).** Corporate taxes and the location of intangible assets within multinational firms. *Journal of Public Economics*, 95(7-8), 691-707. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeco.2010.12.002>
- ESRG (2016).** Report of the Economic Statistics Review Group. ESRG, Dublin, December 2016. <http://www.cso.ie/en/csolatestnews/eventsconferenceseminars/resrg/>
- European Commission DGTAXUD (2018).** Taxation trends in the European Union Eurostat (2010). *European System of Accounts – ESA 2010*. <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-02-13-269>
- Eurostat (2016a).** Irish GDP revision. Directorate C: National Accounts, Prices and Key Indicators, December 2016. http://ec.europa.eu/eurostat/documents/24987/6390465/Irish_GDP_communication.pdf
- Eurostat (2016b).** Impact of globalisation and multinational enterprise activities on GDP and other macroeconomic statistics. 63rd Meeting of the Partnership Group – Doc PG 2016/63/3.4, Ljubljana, Slovenia, 16 December 2016.
- Eurostat (2010).** Système européen des comptes. <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-02-13-269>
- Fitzgerald, J. (2018).** National Accounts for a Global Economy: The Case of Ireland. In: NBER conference March 2018, Chapter 13, forthcoming in *NBER Book Series Studies in Income and Wealth*. <https://www.nber.org/books/ahma-1>
- Holton, N., Kinsella, M., Mangan, O., McLaughlin, S. & Quill, P. (2020).** Consistency in a Globalised Economy: Aligning the Treatment of R&D in the Irish National Accounts and Balance of Payments. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519.
- Guvenen, F., Mataloni Jr, R. J., Rassier, D. G. & Ruhl, K. J. (2017).** Offshore profit shifting and domestic productivity measurement. *NBER Working Paper* N° w23324. <https://www.nber.org/papers/w23324>

- IMF (2016).** Ireland Staff Report For The 2016 - Article IV Consultation and fifth Post-Program Monitoring Discussions - Supplementary Information. IMF July 21, 2016.
<https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2016/12/31/Ireland-2016-Article-IV-Consultation-and-Fifth-Post-Program-Monitoring-Press-Release-and-44140>
- Kapička, M. (2012).** How Important is Technology Capital for the United States? *American Economic Journal - Macroeconomics*, 4(2), 218–48. <https://doi.org/10.1257/mac.4.2.218>
- Koh, D., Santaaulàlia-Llopis, R. & Zheng, Y. (2016).** Labor share decline and intellectual property products capital. Queen Mary University of London, School of Economics and Finance *Working Papers* N° 873.
- Krugman, P. (2016).** Leprechaun economics. *Irish Times*, 31 July.
- Lane, P. (2017).** The Treatment of Global Firms in National Accounts. *Central Bank of Ireland Economic Letters* 01/EL/17.
<https://www.centralbank.ie/docs/default-source/publications/economic-letters/economic-letter-vol-2017-no-1.pdf>
- Lequiller, F. (2019).** Les multinationales rendent-elles le PIB obsolète ? *Variances* N° 14.
<http://variances.eu/?p=3923>
- McGrattan, E. R. & Prescott, E. C. (2010).** Technology capital and the US current account. *American Economic Review*, 100(4), 1493–1522. <https://doi.org/10.1257/aer.100.4.1493>
- OECD (2016).** Irish GDP up 26.3% in 2015? www.oecd.org/sdd/na/Irish-GDP-up-in-2015-OECD.pdf
- OECD (2017).** OECD/G20 Project on Tax Base Erosion and Profit Transfer - Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy.
www.oecd.org/tax/beps/public-consultation-document-addressing-the-tax-challenges-of-the-digitalisation-of-the-economy.pdf
- Raspiller, S. (2005).** La concurrence fiscale : principaux enseignements de l'analyse économique. Insee DESE, *Document de travail* N° G2005/07. <http://www.epsilon.insee.fr:80/jspui/handle/1/5858>
- Richard Harvey, J. (2017).** Expert commentary on the impact of proposed tax reform.
<https://www1.villanova.edu/villanova/law/newsroom/webstories/2017/1213.html>
- Stapel-Weber, S. & Verrinder, J. (2016).** Globalisation at work in statistics - Questions arising from the 'Irish case'. *EURONA: Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators*, 2(2016), 45–72.
- Suarez Serrato, J. C. (2018).** Unintended Consequences of Eliminating Tax Havens. *NBER Working Paper* N° w24850. <https://doi.org/10.3386/w24850>
- Taylor, C. (2017).** Noonan and Donohoe rule-switching could cost €1bn next year. *The Irish Times*. 8 November
- Tedeschi, R. (2018).** The Irish GDP in 2016. After the disaster comes a dilemma. *Questioni di Economia e Finanza*. Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area Occasional Papers N° 471.
<https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2018-0471/index.html?com.dotmarketing.htmlpage.language=1>
- Thum-Thysen, A., Voigt, P., Maier, C., Bilbao-Osorio, B. & Ognyanova, D. (2017).** Unlocking investment in intangible assets in Europe. *Quarterly Report on the Euro Area (QREA)*, 16(1), 23–35.
- Tørsløv, T. R., Wier, L. S. & Zucman, G. (2018).** The Missing Profits of Nations. *NBER Working Paper* N° w24701. <https://doi.org/10.3386/w24701>
- UNECE (2012).** *Guide on Impact of globalization on national accounts*. <https://www.unece.org/stats/na.html>
- UNECE (2015).** *Guide to Measuring Global Production*. https://www.unece.org/publication/guide_mgp.html
- UNSD (2008).** *System of National Accounts*. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp>
- Vanoli, A. (2002).** *Une histoire de la comptabilité nationale*. Paris : La Découverte, collection Repères.

La cohérence dans une économie mondialisée : harmonisation du traitement de la R&D dans les comptes nationaux et la balance des paiements en Irlande

Consistency in a Globalised Economy: Aligning the Treatment of R&D in the Irish National Accounts and Balance of Payments

Niamh Holton, Margaret Kinsella, Oisín Mangan, Shaun McLaughlin et Patrick Quill *

Résumé – La mondialisation croissante de l'activité des entreprises pose divers problèmes à la statistique publique pour produire des comptes économiques cohérents. Le présent article examine deux incohérences entre les comptes nationaux et la balance des paiements : premièrement, dans la mesure de la dépréciation des produits de la propriété intellectuelle, et, deuxièmement, dans l'enregistrement des dépenses consacrées aux services de recherche et de développement (R&D). Ces incohérences peuvent engendrer des anomalies importantes dans les flux nets de facteurs au sein des comptes nationaux. Les données commerciales collectées par l'institut national de statistique irlandais (Central Statistics Office) servent à mesurer la divergence entre la balance des paiements et les comptes nationaux. Les conclusions suggèrent qu'il est nécessaire de redresser les données de la balance des paiements relatives aux produits de la propriété intellectuelle et aux services de R&D afin d'assurer la cohérence avec la méthodologie de la comptabilité nationale.

Abstract – Increasing globalisation of the world's business economy presents challenges to compilers of official statistics when producing consistent economic accounts. This paper examines two inconsistencies between national accounts and balance of payments – firstly, in the measurement of depreciation of intellectual property products, and secondly, in the recording of expenditure on research and development (R&D) services. These inconsistencies can lead to sizeable discrepancies in net factor flows in the national accounts. Business data collected by the Central Statistics Office in Ireland is used to measure the divergence between the balance of payments and national accounts. The findings suggest that it is necessary to adjust the balance of payments data related to intellectual property products and R&D services to ensure consistency with national accounting methodology.

Codes JEL / JEL Classification : F23, F62, O34

Mots-clés : mondialisation, balance des paiements, propriété intellectuelle, recherche et développement (R&D), dépréciation, amortissement

Keywords: globalisation, balance of payments, intellectual property, research and development, depreciation

*Central Statistics Office, Dublin (Niamh.Holton@cso.ie ; Margaret.Kinsella@cso.ie ; Oisín.Mangan@cso.ie ; Shaun.McLaughlin@cso.ie ; Patrick.Quill@cso.ie)

Nos remerciements à Jennifer Banim et Michael Connolly, d'autres membres du CSO et à deux rapporteurs anonymes pour leurs commentaires pertinents sur une version antérieure du présent article.

Reçu le 20 juillet 2018, accepté après révisions le 6 mai 2019.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Holton, N., Kinsella, M., Mangan, O., McLaughlin, S. & Quill, P. (2020). Consistency in a Globalised Economy: Aligning the Treatment of R&D in the Irish National Accounts and Balance of Payments. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 191–204. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2025>

Les données de la balance des paiements sont cruciales pour la production des comptes nationaux. Notamment, les flux nets de facteurs vers des pays étrangers ou en provenance de pays étrangers sont respectivement déduits du ou ajoutés au produit intérieur brut (PIB) dans le calcul du revenu national brut (RNB). Dans une économie comme celle de l'Irlande, où la différence entre le PIB et le RNB est prononcée, ces flux sont tout particulièrement importants. Les différences entre la méthodologie des comptes nationaux et celle de la balance des paiements peuvent affecter la mesure des flux de facteurs et, en conséquence, le RNB. Dans cet article, nous nous concentrons sur les défis et les éventuelles incohérences qui peuvent survenir lors de la mesure d'une économie mondialisée. Plus précisément, nous examinons deux exemples, tous deux concernant les différences de traitement de la recherche et développement (R&D) par les comptes nationaux et par la balance des paiements, et décrivons l'approche adoptée pour remédier à cette incohérence.

Dans les comptes des entreprises et dans les données de la balance des paiements, les dépenses consacrées à la R&D sont comptabilisées en tant que charges et déduites des bénéfices. Les dépenses consacrées aux produits de la propriété intellectuelle (c'est-à-dire les brevets) sont traitées comme des investissements en actifs incorporels, qui sont ajoutés au bilan et engendrent un amortissement. Dans les comptes nationaux, en revanche, aucune distinction n'est faite entre les dépenses consacrées aux services de R&D et celles consacrées aux produits de la propriété intellectuelle. Les deux catégories sont traitées comme des investissements en actifs incorporels, sont ajoutées au stock de capital fixe et engendrent un amortissement. Cette approche différente donne lieu à une incohérence entre les flux de facteurs de la balance des paiements et l'excédent net d'exploitation des comptes nationaux, dans la mesure où les chiffres de l'excédent net d'exploitation sont redressés afin d'inclure les dépenses consacrées aux services de R&D et d'exclure toute dépréciation de ces actifs, tandis que les chiffres équivalents de la balance des paiements ne font l'objet d'aucun redressement.

Une seconde incohérence a été identifiée, car la dépréciation des actifs de propriété intellectuelle enregistrée par les entreprises ne correspond pas à celle enregistrée dans les comptes nationaux.

Depuis 2015, époque à laquelle le commerce des services de R&D et des produits de la propriété intellectuelle a fortement augmenté en Irlande, ces deux incohérences sont devenues des problèmes urgents pour le calcul des statistiques économiques parce qu'elles nécessitent des redressements. La figure I illustre l'ampleur du redressement global des flux nets de facteurs. Elle montre l'impact du réaligement de la dépréciation des actifs de propriété intellectuelle de grande envergure et celui du traitement des services de R&D en tant qu'investissement (ainsi que l'amortissement qui en découle).

Nous commençons par une brève revue de la littérature et des directives pour comptabiliser les activités de R&D et les produits de la propriété intellectuelle. Nous examinons ensuite les problèmes rencontrés dans l'enregistrement de ces activités dans une petite économie mondialisée comme celle de l'Irlande. Dans les statistiques économiques, les potentielles incohérences découlant de décalages entre les méthodes sont identifiées et l'approche adoptée par l'institut national de statistique irlandais (Central Statistics Office, CSO dans la suite de l'article) pour parvenir à un traitement cohérent dans tous les domaines des comptes nationaux et de la balance des paiements est illustrée.

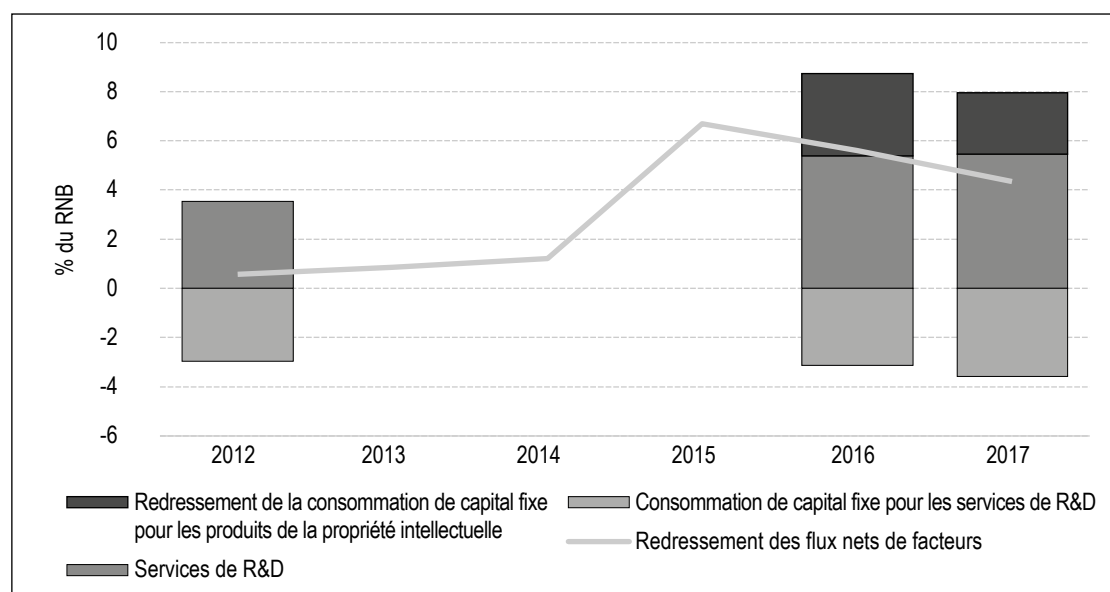
1. Revue de littérature

Selon Haskel & Westlake (2018), nous assistons à une réorientation à long terme des investissements corporels vers les investissements incorporels ; plus précisément, ils notent que « la majeure partie de cette réorientation n'apparaît ni dans les bilans des entreprises ni dans les comptes nationaux parce que les comptables et les statisticiens tendent à ne pas comptabiliser les dépenses incorporelles comme un investissement mais comme des charges quotidiennes »¹. Toutefois, cette situation évolue dans le cas des comptes nationaux, en fonction des mises à jour les plus récentes des systèmes de comptabilité nationale standard.

La décision de traiter la R&D en tant qu'investissement dans le système de comptabilité nationale de 2008 (SCN 2008) est la dernière étape en date d'un élargissement de la frontière des actifs dans la comptabilité nationale (UN *et al.*, 2008). Le système de 1968 définissait la formation brute de capital fixe comme étant la

1. "much of that shift does not appear in company balance sheets and national accounts because accountants and statisticians tend not to count intangible spending as an investment, but rather as day-to-day expense".

Figure I – Redressement des flux nets de facteurs, 2012-2017



Note : les données sur les composantes individuelles du redressement effectué entre 2013 et 2015 ne sont pas communiquées pour des raisons de confidentialité.

Source : CSO ; calculs des auteurs.

valeur des biens durables destinés à une utilisation civile, les améliorations majeures apportées aux biens durables, la mise en valeur de terrains, les marges sur les opérations relatives à des terrains et les cheptels reproducteurs (UN, 1968). Le système de 1993 élargit la formation brute de capital fixe afin d'inclure les dépenses consacrées à la prospection minière, les logiciels informatiques, les loisirs et les œuvres originales littéraires ou artistiques (UN *et al.*, 1993). La norme actuelle, c'est-à-dire le SCN 2008, élargit encore cette définition. Les dépenses consacrées à la R&D et le transfert pur et simple des droits de propriété sur les résultats de la R&D sont maintenant inclus dans la frontière des actifs (UN *et al.*, 2008). Le manuel de Frascati (OECD, 2015) définit les conseils à suivre pour la collecte de statistiques sur la R&D. Ker & Galindo-Rueda (2017) décrivent les caractéristiques communes au manuel de Frascati et au SCN 2008 quant à ce problème, et expliquent comment la modification fondamentale du traitement de la R&D dans le SCN 2008 marque une convergence des deux cadres.

La sixième édition du manuel de la balance des paiements et de la position extérieure globale publié par le FMI (le "BPM6", IMF, 2014) est harmonisée avec le SCN 2008. Tout comme le système de comptabilité nationale a élargi la frontière des actifs au fil du temps, la mise à jour de la norme applicable à la balance des paiements prévoit désormais d'enregistrer la

prestation de services de R&D et la vente pure et simple de produits de la propriété intellectuelle au titre de la catégorie de services 'Services de recherche et de développement' (IMF, 2009). Auparavant, les produits de la propriété intellectuelle découlant de la R&D, comme les brevets et les droits d'auteur, étaient traités comme des actifs non produits et figuraient au compte de capital. En 2014, la plupart des pays de l'OCDE avaient mis en œuvre les nouvelles normes du SCN 2008. La priorité était initialement donnée à la capitalisation de la R&D, qui représentait l'impact le plus important et le plus étendu de la transition vers la nouvelle norme. Les dépenses consacrées à la R&D sont aujourd'hui traitées comme un investissement et non pas une consommation intermédiaire, et la production augmente dans le cas de la R&D pour compte propre. Van de Ven (2015) montre une hausse moyenne de 2.2 % du PIB suite à la capitalisation de la R&D (pour les pays de l'OCDE).

L'enregistrement des produits de la propriété intellectuelle en tant qu'actifs dans le cadre comptable n'était pas au cœur des discussions au moment de la mise en œuvre des nouvelles normes. Lorsque le CSO a publié les résultats de comptes nationaux exceptionnels pour 2015, cet aspect du SCN 2008 a pris une nouvelle importance. Les commentateurs se sont fortement étonnés de ces résultats lors de leur première publication. Selon le quotidien *Irish Times*, « il est quasiment impossible d'interpréter

les chiffres économiques officiels de 2015 »² (Taylor, 2016). La revue *The Economist* a quant à elle parlé de « réalité virtuelle » (2016). Cela illustre la façon dont la capacité à mesurer la production intérieure de façon pertinente est mise à l'épreuve lorsque les facteurs de production se trouvent dans différentes parties du monde, par exemple en raison de la fabrication en sous-traitance. La solidité des normes du SCN 2008 en termes de mesure de l'activité dans le contexte de la mondialisation a néanmoins été démontrée. L'augmentation du stock de capital enregistrée en 2015, à hauteur de 262 milliards d'euros, explique en partie la hausse du PIB en Irlande. Les résultats de 2015 auraient été plus difficiles à comprendre si les produits de la propriété intellectuelle avaient été exclus de la frontière des actifs des comptes, ce que Haskel & Westlake (2018, p. 5) appellent « le capitalisme sans capital ».

En Irlande, depuis 2015, le rôle significatif joué par les produits de la propriété intellectuelle dans les régimes de production modernes a été singulièrement mis en lumière. Ces actifs peuvent afficher une valeur très élevée et être transférés assez facilement entre des divisions multinationales situées dans des pays différents. Ces questions sont examinées dans le rapport « Globalisation, Intellectual Property Products and Measurement of GDP » publié par l'OCDE en 2018 (p. 7), qui note que la modification du traitement de la R&D est souvent jugée, à tort, comme source de problèmes en matière de mesure. Stapel-Weber & Verrinder (2016, p. 36) observent, d'une part, que les actifs de propriété intellectuelle ne se comportent pas comme la plupart des autres immobilisations car ils peuvent très facilement être transférés et, d'autre part, que le degré de dépréciation de ces actifs est très élevé. Ce dernier aspect est l'une des priorités du présent article. De Haan & Haynes (2018) explorent la question de la propriété économique des actifs de propriété intellectuelle. Au-delà du SCN 2008, ils suggèrent de réorienter les opérations sur ces actifs vers le siège social des multinationales (sur ces sujets, voir aussi Khder *et al.*, ce numéro).

De récentes études ont tenté de répondre aux défis rencontrés en matière de mesure au sein des comptes nationaux en raison de la mondialisation, en réaffectant certaines parties des comptes au-delà des frontières nationales. Tørsløv *et al.* (2018) redressent les bénéfices des multinationales pour les activités des filiales implantées à l'étranger. Dans la description du redressement qu'ils effectuent, ils notent qu'ils

soustrairaient également des bénéfices la dépréciation, car elle est déductible des bénéfices imposables. En faisant cette soustraction, la méthode attribue la part de la dépréciation dans la valeur ajoutée au pays hôte. Dans le cas des actifs de propriété intellectuelle, cela pourrait être examiné de façon plus approfondie. Dans la lignée de cette approche, Bruner *et al.* (2018) procèdent à plusieurs redressements pour compiler une séquence de comptes corrigeant les comptes nationaux et la balance des paiements des États-Unis afin de tenir compte des effets de la mondialisation. Les redressements comprennent notamment une correction permettant de tenir compte de la relocalisation des droits de propriété relatifs à la propriété intellectuelle. Par le biais de la redistribution des actifs, les charges liées à l'utilisation de la propriété intellectuelle sont réaffectées au compte de production des États-Unis. Selon nous, une dépréciation pourrait également être saisie dans le compte d'utilisation du revenu disponible.

Suite à la variation exceptionnelle du niveau du PIB irlandais en 2015, un groupe d'experts a été constitué afin de recommander au CSO les mesures à prendre pour répondre aux défis rencontrés et définir des indicateurs représentant mieux la nature hautement mondialisée de l'économie de l'Irlande. Le rapport du groupe consultatif Economic Statistics Review Group (ESRG, cf. CSO, 2016b) recommande de développer un RNB modifié, avec un compte courant correspondant également modifié. Tenant compte de la dépréciation exceptionnelle des stocks de capital relocalisés en Irlande, ces nouveaux indicateurs sont corrigés en fonction la dépréciation des actifs de propriété intellectuelle détenus à l'étranger. La discussion développée dans le présent article est liée aux travaux du groupe consultatif car le RNB et le RNB modifié sont calculés de façon plus cohérente lorsque les concepts de l'excédent d'exploitation et de bénéfices réinvestis sont harmonisés.

Connolly (2017) examine un grand nombre des questions débattues dans le présent article. Il attire l'attention sur la différence entre le modèle de dépréciation des comptes nationaux et la mesure comptable utilisée dans les comptes légaux des entreprises. Dans le contexte des comptes nationaux irlandais de 2015, il montre qu'il est nécessaire d'effectuer des redressements ayant un effet d'équilibre pour éviter

2. "trying to interpret the official economic figures for 2015 is next to near impossible."

d'introduire des distorsions dans les agrégats économiques et recommande de faire ces redressements. Le présent article montre comment ces redressements sont appliqués dans la pratique.

La littérature ne fait quasiment pas de référence directe à l'application d'un redressement des bénéfices réinvestis dans la balance des paiements, en raison de la capitalisation de la prestation de services de R&D. Cette question est traitée dans le présent article. L'institut de statistique de la République tchèque souligne les défis rencontrés pour assurer la cohérence des bénéfices réinvestis avec les concepts du SCN 2008 (Kermiet, 2017). Kermiet indique que la R&D est un aspect problématique. Les conclusions initiales relatives à l'impact des dépenses consacrées à la R&D sur le calcul des bénéfices réinvestis ont été présentées dans le groupe de travail de la Commission européenne sur la balance des paiements en novembre 2017 (Quill, 2017), et de nouveau dans un groupe de travail conjoint d'Eurostat et de l'OCDE, consacré aux terrains, autres actifs non financiers, produits de la propriété intellectuelle (Mangan & Quill, 2018).

2. Éléments de contexte

La mondialisation croissante de l'économie des entreprises peut poser des problèmes pour l'établissement de statistiques publiques. Afin de maximiser à la fois leur productivité et leur rentabilité, les entreprises exercent en effet leurs activités à l'échelle mondiale selon des modèles économiques internationaux complexes. L'impact que ces opérations mondiales peuvent avoir sur les statistiques économiques publiques est mis en lumière dans les indicateurs des comptes nationaux publiés par le CSO pour 2015 (CSO, 2016a).

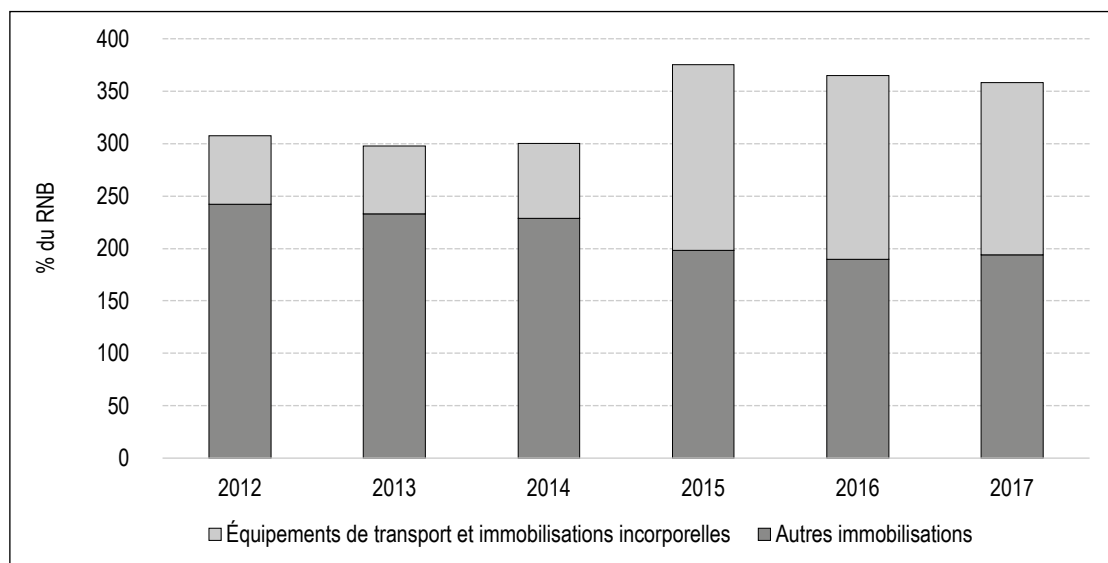
L'un des aspects de la mondialisation, au centre de cet article, est l'importance de la prestation de services de R&D et des produits de la propriété intellectuelle dans les régimes de production contemporains. Le savoir-faire ou les spécifications techniques nécessaires à la production de biens sont désormais des composantes du processus de production. Selon le SCN 2008, les produits de la propriété intellectuelle découlant de la R&D sont classés comme des actifs produits et figurent au stock de capital du pays qui en est propriétaire. Ces actifs n'ont pas de substance physique et sont donc extrêmement mobiles, ce qui peut avoir un impact important sur les comptes nationaux des pays concernés.

La prestation de services de R&D et la vente de droits de propriété découlant de la R&D sont classés au même poste 'Services de recherche et de développement' dans la balance des paiements et sont classés comme un investissement dans les comptes nationaux. Les deux types de transaction sont examinés dans le présent article. En règle générale, la prestation de services de R&D constitue une série relativement lisse au sein des comptes tandis que l'acquisition et la cession de produits de la propriété intellectuelle, qui se caractérisent par des transactions ponctuelles de grande envergure, sont beaucoup plus erratiques. En Irlande, les importations de services de R&D et les opérations transfrontalières sur des produits de la propriété intellectuelle ont considérablement augmenté.

La figure II illustre la valeur du stock de capital fixe net de l'Irlande entre 2012 et 2017. Le stock de capital affichait une croissance régulière avant que le niveau ne commence à varier en 2015, et a conservé une croissance soutenue et continue depuis. La variation du stock de capital enregistrée en 2015 découle de la croissance du stock d'équipements de transport (qui comprend principalement des avions) et des immobilisations incorporelles. Ces deux types d'actifs ont été rassemblés dans une même catégorie pour des raisons de confidentialité. Cette association est raisonnable car les deux types d'actifs sont extrêmement mobiles et engendrent une activité économique à l'étranger contribuant au PIB. En Irlande, ces catégories d'actifs ont pris une grande importance, passant de 24 % du stock de capital fixe net total en 2014 à 46 % en 2017, illustrant à la fois la composition changeante du bilan et du contexte des échanges. Cette augmentation du stock de capital découle à la fois de la relocalisation des entreprises (et de la totalité de leur bilan) en Irlande, de la relocalisation des actifs de propriété intellectuelle des multinationales résidentes d'Irlande et de la croissance du secteur de la location d'avions.

La forte hausse du stock de capital irlandais coïncide avec deux mesures introduites dans les lois de finances de 2014 et de 2015. La première (Gouvernement d'Irlande, 2014) a introduit des mesures visant à assurer que toute entreprise constituée en Irlande est également résidente fiscale, répondant ainsi au problème des « sociétés apatrides ». Ensuite, des initiatives fiscales visant à promouvoir les dépenses consacrées à la R&D et le développement des actifs de R&D par les entreprises résidentes en Irlande ont été mises en œuvre. Coffey (2017, p. 124) examine la variation du niveau des

Figure II – Stock net total de capital fixe aux prix courants, en % du RNB, 2012-2017



Source : CSO, estimations du stock de capital fixe, 2017.

immobilisations enregistrée en 2015, ainsi que la hausse associée des déductions pour dépréciation d'actifs incorporels. Il conclut que, bien que les revenus augmentent de manière significative, les recettes tirées de l'impôt sur les sociétés s'élèvent beaucoup plus lentement en raison des déductions pour dépréciation qui ont un effet compensatoire.

Outre la relocalisation des produits de la propriété intellectuelle, l'Irlande a enregistré une très forte croissance des importations de services de R&D. Cette catégorie de services est depuis toujours une composante importante de la balance des paiements, ce qui illustre le caractère technique du secteur des multinationales d'Irlande. Le tableau 1 montre les importations de services de R&D depuis 2012.

Tableau 1 – Importations de services de R&D, 2012-2017

Année	Mds €	% du RNB
2012	5.0	4
2013	:	
2014	:	
2015	10.4	5
2016	12.0	5
2017	12.8	5

Note : les données de 2013 et 2014 ne sont pas disponibles.
Source : Eurostat, commerce international de services (depuis 2010) (BPM6).

Les volumes de services de R&D importés par l'Irlande sont significatifs et vont en augmentant.

La croissance particulièrement forte enregistrée ces dernières années se retrouve dans les chiffres de 2015, qui sont le double de ceux de 2012. L'Irlande est l'un des plus grands importateurs de services de R&D de l'Union européenne : les importations des années 2015 à 2017 représentent près d'un cinquième de la valeur totale des importations de tous les pays de l'Union.

Dans la plupart des cas, l'augmentation du stock de capital découlant de la relocalisation des produits de la propriété intellectuelle ou de l'importation de services de R&D est indiquée dans le compte courant de la balance des paiements. Toutefois, lorsque les variations des produits de la propriété intellectuelle découlent d'une restructuration ou d'une reclassification, elles sont enregistrées en tant que 'Autres variations de volumes'. Dans les deux cas, ces variations ont un impact neutre sur le PIB. Dans le premier, les importations de services de R&D annulent l'effet de l'augmentation des investissements. Dans le deuxième, ni les importations ni les investissements ne sont enregistrés.

On constate en revanche un impact significatif sur les mesures du RNB généré par les investissements en produits de la propriété intellectuelle et les dépenses consacrées à la R&D. En 2016, le CSO a publié des comptes nationaux exceptionnels, indiquant une croissance de 26.3 % du PIB annuel de 2015 mesuré à prix constants (CSO, 2016a). Cela a mis l'économie irlandaise sous les projecteurs, attirant l'attention des économistes et de commentateurs

du monde entier. La mondialisation accrue et l'évolution dramatique des principaux indicateurs économiques soulignent les difficultés croissantes rencontrées pour faire en sorte que les statistiques publiques reflètent correctement l'évolution des économies nationales. Les résultats publiés pour l'Irlande en 2015 laissent penser que le PIB et le RNB pourraient ne plus « offrir d'informations pertinentes sur l'activité économique qui se déroule physiquement sur le territoire national, car cette production intérieure peut être éclipsée par les activités de mondialisation »³ (Stapel-Weber & Verrinder, 2016).

La variation du niveau du stock global d'actifs de l'économie irlandaise a un impact significatif sur la consommation de capital fixe (dépréciation), comme le montre la figure III. Au sein de l'économie de l'Irlande, la consommation de capital fixe total a augmenté de 47 milliards d'euros entre 2012 et 2017 (CSO, 2018b). La dépréciation relative aux importations de services de R&D et au commerce de produits de la propriété intellectuelle représente 81 % de cette croissance, ayant augmenté de 5 milliards d'euros en 2012 à 43 milliards d'euros en 2017 (CSO, 2018c).

On trouve dans Connolly (2017) une discussion sur l'impact que ces développements peuvent avoir sur les principaux indicateurs économiques dans une petite économie ouverte comme celle de l'Irlande. Les augmentations ponctuelles du

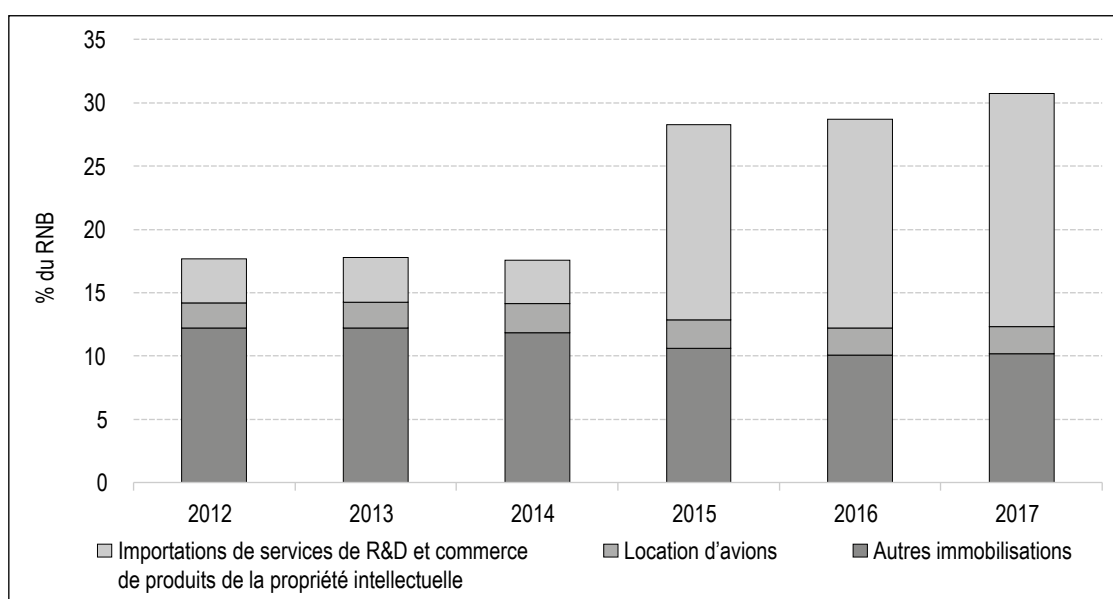
stock de capital s'accompagnent d'une croissance correspondante de l'activité économique associée. Dans son article, Connolly (2017) identifie les conséquences potentielles de toute surestimation ou sous-estimation du RNB due, d'une part, à un décalage des estimations de dépréciation et, d'autre part, au moment auquel elles sont incluses à différentes étapes dans l'ensemble du cadre comptable. Ce problème est examiné de façon plus détaillée dans la suite de l'article.

3. Enregistrement de la dépréciation et des dépenses de R&D dans les comptes nationaux et dans la balance des paiements

Les dernières mises à jour des méthodes de compilation des comptes nationaux et de la balance des paiements ont affirmé l'importance des dépenses consacrées aux services de R&D et des produits de la propriété intellectuelle dans une économie mondialisée. Dans le cadre de l'actuelle norme applicable à la balance des paiements, BPM6 (IMF, 2009), un changement de propriétaire des produits de la propriété intellectuelle est enregistré dans le compte courant au poste '10.1.1.2 – Vente de droits de propriété découlant de la recherche et du développement'

3. "provide useful insights into the economic activity that is physically taking place in the national territory, as such domestic production can be dwarfed by globalisation activities."

Figure III – Consommation de capital fixe total à prix courant en % du RNB, 2012-2017



Source : CSO, estimations du stock de capital fixe, 2017.

de la classification élargie des services de la balance des paiements (EBOPS). Cet élément était auparavant enregistré dans le compte de capital de la balance des paiements. De plus, selon le SCN 2008, les dépenses consacrées aux services de R&D sont capitalisées dans les comptes nationaux. Cet élément est classé au poste '10.1.1.1 – Prestation de services de recherche et de développement personnalisés et non personnalisés' des composantes standard du BPM6. D'ailleurs, les deux types de transaction (acquisition/cession pure et simple de produits de la propriété intellectuelle et dépenses consacrées à la prestation de services de R&D) sont classés dans la composante '10.1 – Services de recherche et de développement' de la balance des paiements et sont traités comme une formation de capital dans les comptes nationaux. Auparavant, seules les dépenses consacrées aux services de R&D étaient classées au poste '9.3.3 – Recherche et développement' des composantes standard du BPM5 applicables à la balance des paiements (UN *et al.*, 2002, pp. 82-84), et aucune transaction n'était traitée comme un investissement dans les comptes nationaux.

Les statistiques sur les comptes nationaux et la balance des paiements d'Irlande sont compilées grâce à un système bien intégré au sein d'une même direction du CSO. Plusieurs sources de données sont utilisées pour compiler les statistiques sur les comptes nationaux, y compris des enquêtes auprès des entreprises, des comptes d'entreprises fournis par l'administration fiscale, des enquêtes auprès des ménages et des données administratives. Les statistiques sur la balance des paiements sont fondées sur des enquêtes relatives au résultat global et au bilan collectées par le CSO, ainsi que sur des enquêtes supplémentaires pour certaines parties du secteur financier, collectées par la Banque centrale d'Irlande.

Le CSO a accès à des jeux de données exhaustifs, provenant à la fois de sa propre division des grandes entreprises et de l'administration fiscale nationale (*The Revenue Commissioners*), ce qui n'est pas toujours le cas d'autres instituts nationaux de statistique. La division des grandes entreprises est une unité bien développée de la direction économique du CSO servant de point de collecte unique pour toutes les enquêtes menées auprès de quelques-unes des plus grandes entreprises résidentes d'Irlande. Elle maintient un contact régulier avec ces entreprises clés, parvenant ainsi à bien comprendre

les questions de mondialisation en jeu dans une petite économie ouverte.

3.1. Dépréciation

Pour estimer le stock de capital fixe dans les comptes nationaux, le CSO (2018b) utilise la méthode de l'inventaire permanent (OECD, 2009). Le stock de capital brut, qui représente la valeur du stock en cours d'utilisation, est évalué selon les prix des nouveaux biens de capital. Le stock de capital net, qui tient compte de la consommation de capital fixe (dépréciation), est estimé en appliquant un taux de dépréciation approprié, qui varie selon le type d'actif. La consommation de capital fixe est calculée pour chaque type d'actif et au niveau de la catégorie A64 de la nomenclature NACE, non pas au niveau de l'entreprise individuelle. L'excédent net d'exploitation est ensuite calculé aux niveaux agrégés dans les comptes nationaux.

C'est différent pour les statistiques sur la balance des paiements : dans ce cadre la dépréciation est déclarée par les entreprises individuelles. Les informations collectées dans l'enquête sur la balance des paiements du CSO correspondent généralement aux états financiers de fin d'exercice des entreprises. Des informations détaillées sur le chiffre d'affaires, les dépenses, la dépréciation, les intérêts nets, les dividendes et d'autres flux de revenus fournissent les données nécessaires pour calculer les bénéfices réinvestis ou non distribués, par entreprise.

Bien que la dépréciation ne soit pas un élément de niveau individuel dans la balance des paiements, elle est indirectement incluse en tant que charge réduisant les revenus perçus par l'entreprise concernée. Si l'entreprise est détenue par un actionnaire étranger, cela engendre une réduction des flux d'investissement direct sortants correspondants. La section 11.43 du manuel BPM6 définit le passage de l'excédent net d'exploitation aux bénéfices réinvestis en plusieurs étapes ajoutant et soustrayant les dividendes, les intérêts, les impôts et d'autres éléments (IMF, 2009). Le manuel précise que ces éléments correspondent exactement à ceux du système de comptabilité nationale. À des fins de cohérence, les instituts nationaux de statistique conseillent les entreprises interrogées dans le cadre de leurs enquêtes sur la façon dont il faut enregistrer ces éléments, et surveillent de près les éléments de grande envergure (comme par exemple le versement de dividendes) dans les réponses apportées. Il n'est pas réaliste de s'attendre à ce que l'entreprise

adopte la méthode de l'inventaire permanent des comptes nationaux pour calculer la dépréciation. Blanchet *et al.* (2018) mentionnent les difficultés rencontrées pour évaluer la dépréciation des actifs incorporels.

Chaque entité déprécie son stock d'actifs selon des procédures individuelles conformes aux normes de déclaration de l'information financières (FRS) nationales. Les entreprises résidentes d'Irlande ayant une activité de R&D bénéficient de déductions pour dépréciation compensant la valeur totale de l'impôt sur les sociétés auquel elles sont assujetties, ce qui peut promouvoir une planification efficace pour définir les stratégies de dépréciation optimales. Il est peu probable que les méthodes et les postulats utilisés au niveau de l'entreprise pour la dépréciation des catégories d'actifs soient cohérents avec ceux utilisés dans les comptes nationaux. Notons que toute modification des règles comptables et/ou de la législation fiscale applicables à ces actifs pourrait avoir un impact sur le degré de divergence entre la dépréciation déclarée dans la balance des paiements et celle calculée pour les comptes nationaux.

3.2. Dépenses consacrées aux services de R&D

Dans le SCN 2008, la R&D est traitée comme une formation de capital dans les comptes nationaux. Cela exige que les dépenses consacrées aux activités de R&D internes, ou la prestation de services de R&D par une tierce partie, soient traitées comme un investissement, ce qui s'ajoute au stock de capital (UN *et al.*, 2008, p. 122).

Les dépenses consacrées aux activités de R&D au sein de l'économie nationale sont collectées dans les enquêtes auprès des entreprises. L'enquête *Business Expenditure on Research and Development* (dépenses des entreprises consacrées à la recherche et au développement) du CSO en est un exemple (CSO, 2017). Les dépenses transfrontalières consacrées aux services de R&D sont saisies dans l'enquête menée auprès des entreprises nationales sur le commerce international de services. En Irlande, l'enquête sur le commerce de services fait partie d'un système exhaustif de collecte de données sur la balance des paiements. Dans les comptes nationaux, la somme des dépenses nationales consacrées à la R&D et du commerce de services de R&D est à la base de la composante 'Services de R&D' de la formation de capital. Les activités de R&D effectuées au sein de l'économie

sont soit capitalisées suivant le SCN 2008, soit exportées, ce qui a un impact positif sur le PIB de la période d'activité concernée. Les services de R&D importés ont un impact neutre sur le PIB de la période durant laquelle les dépenses surviennent, car la hausse des importations (qui aurait normalement un impact négatif sur le PIB) est compensée par une valeur positive correspondante sur l'investissement.

Bien que la collecte de données sur les dépenses consacrées à la R&D soit relativement simple, des difficultés surviennent pour produire des données sur les flux d'investissement direct découlant des bénéfices réinvestis pour les entreprises consacrant des dépenses à la R&D. La R&D n'étant pas considérée comme une consommation intermédiaire dans les comptes nationaux, elle ne devrait pas être déduite dans le calcul de l'excédent d'exploitation. En outre, l'amortissement des dépenses consacrées à la R&D est nécessaire en vertu du SCN 2008.

Cela crée des difficultés pour la compilation de statistiques, car les entités déclarantes considèrent habituellement la R&D comme une charge plutôt que comme un élément de capital. Plus précisément, les entreprises considèrent la R&D comme une charge d'exploitation plutôt que comme un actif.

Pour cette raison, le résultat du calcul comptable habituellement appliqué pour l'excédent d'exploitation diffère du calcul appliqué dans le système de comptabilité nationale. Cette différence correspond à la valeur des dépenses consacrées à la R&D durant la période concernée, minorée de l'amortissement de toute dépense précédente consacrée à la R&D. Une explication supplémentaire est fournie dans une note explicative sur le site Web du CSO (CSO, 2018a).

3.3. Décalages entre les éléments des comptes nationaux et de la balance des paiements

Connolly (2017) identifie une incohérence potentielle entre la mesure de l'excédent d'exploitation dans les comptes nationaux et la mesure du revenu primaire (principal facteur utilisé dans le calcul du revenu net des facteurs) dans la balance des paiements. Il suggère que, si différentes estimations de la dépréciation sont utilisées à différentes étapes du cadre comptable, cela peut engendrer une surestimation ou une sous-estimation du RNB.

L'excédent brut d'exploitation des comptes nationaux correspond au revenu généré par les entreprises grâce aux activités de production. Il exclut les variations des prix du marché, les paiements d'intérêts et les recettes, mais inclut une estimation des charges liées aux services d'intermédiation financière.

Pour calculer le RNB (qui, en Irlande, était auparavant considéré comme l'agrégat le plus approprié pour mesurer la croissance de l'économie nationale), le revenu net des facteurs et les subventions européennes, minorées des taxes et impôts européens, sont déduits du PIB. Cela est présenté à la figure IV. Le revenu primaire de la balance des paiements, ou plus précisément sa composante la plus importante, à savoir 'Revenus d'investissement attribuables aux investisseurs directs' (dividendes plus bénéfices non distribués), est l'élément moteur du revenu net des facteurs. Le revenu net des facteurs attribue les revenus des entreprises détenues par des actionnaires étrangers au pays dans lequel l'entreprise concernée est détenue, car ce sont les revenus du pays de l'investisseur direct et non pas ceux de l'Irlande.

Le calcul du revenu net des facteurs devrait être cohérent avec celui de l'excédent net d'exploitation dans les comptes nationaux (excédent brut d'exploitation moins dépréciation). Pour cette raison, toute incohérence dans l'enregistrement

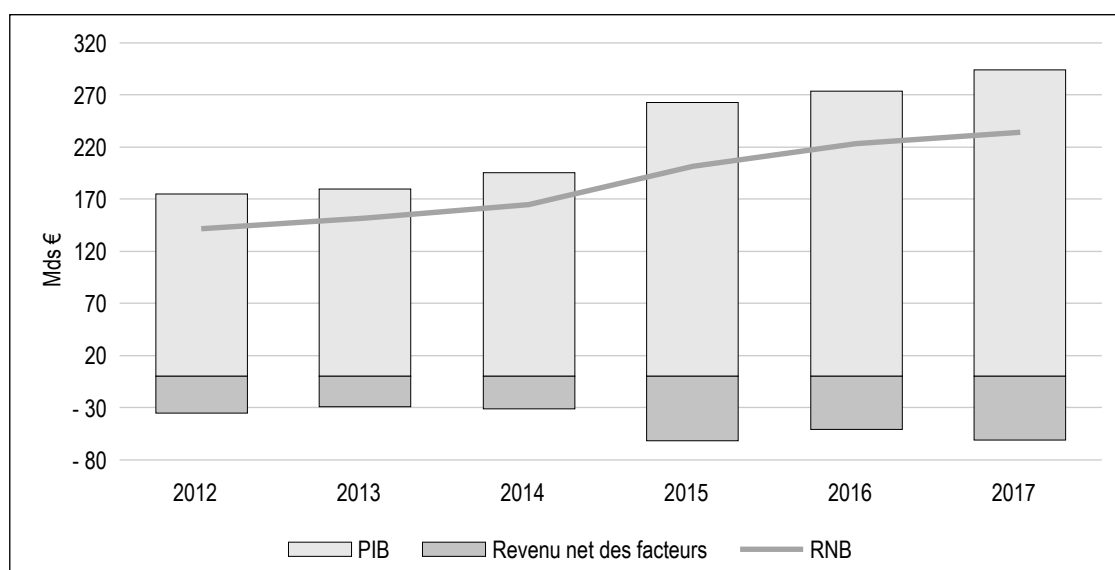
de la dépréciation engendre une estimation inexacte du revenu net des facteurs.

Reconnaissant le risque de variation imprévue entre les deux systèmes, le CSO a créé un groupe chargé, d'une part, de surveiller la cohérence de la dépréciation de la propriété intellectuelle (et d'autres immobilisations) et, d'autre part, d'évaluer l'impact de la R&D sur le calcul des bénéfices non distribués. Ces problèmes de cohérence peuvent être importants et créer des difficultés pour les économies où se concentrent des secteurs à forte intensité de R&D.

Un examen de la cohérence entre les comptes nationaux et la balance des paiements, couvrant quelques indicateurs communs, a permis d'identifier une différence au sein de plusieurs entreprises en termes d'excédent net d'exploitation. L'excédent net d'exploitation d'un échantillon de multinationales, calculé selon la méthode de la comptabilité nationale, s'est avéré supérieur au bénéfice net déclaré par les entreprises dans l'enquête sur la balance des paiements. Nous voyons trois raisons à cela, qui concernent toutes la R&D.

Premièrement, les entreprises qui détiennent un portefeuille de produits de la propriété intellectuelle de haute valeur déclarent généralement, dans l'enquête sur la balance des paiements, une dépréciation supérieure à la valeur estimée

Figure IV – PIB, RNB et revenu net des facteurs, prix courants, 2012-2017



Note : les valeurs des subventions européennes et des taxes/impôts européens ne sont pas incluses séparément dans le graphique car leur contribution au calcul du RNB est minime.
Source : CSO, rapport *National Income and Expenditure*, 2017.

selon la méthode de l'inventaire permanent des comptes nationaux, comme le montre le tableau 2.

Tableau 2 – Écart entre la dépréciation déclarée dans la balance des paiements et calculée dans les comptes nationaux pour les produits de la propriété intellectuelle, 2013-2017

Année	Mds €	% du RNB
2013	0.2	0
2014	1.1	1
2015	10.2	5
2016	7.8	3
2017	4.7	2

Source : CSO ; calculs des auteurs.

L'écart entre la dépréciation déclarée par les entreprises et celle calculée dans les comptes nationaux suggère que les entreprises déprécient leurs actifs incorporels selon un taux supérieur à celui utilisé dans les statistiques publiques, ce qui engendre une dépréciation plus élevée et un bénéfice net moins élevé dans la balance des paiements. En raison du pourcentage élevé de multinationales implantées en Irlande mais détenues par des actionnaires étrangers, cette asymétrie engendre un écart entre les bénéfices des multinationales enregistrés dans les comptes nationaux et les flux de revenus directs sortants enregistrés dans la balance des paiements, qui pourrait gonfler les indicateurs de croissance de l'économie nationale.

Deuxièmement, les entreprises consacrant des dépenses à la prestation de services de R&D les traitent comme une charge pour calculer leurs bénéfices. Cela est contraire à la convention des comptes nationaux, selon laquelle elles sont considérées comme des dépenses en capital. En conséquence, l'excédent net d'exploitation des comptes nationaux est supérieur au bénéfice net correspondant dans les données d'enquêtes auprès entreprises interrogées.

Troisièmement, conséquence directe du point précédent, la capitalisation de la R&D en vertu du SCN 2008 crée une complication comptable. Il est nécessaire d'enregistrer la dépréciation des actifs découlant de la capitalisation de la prestation de services de R&D. Dans la mesure où les dépenses consacrées aux services de R&D augmentent (voir le tableau 1), le redressement des bénéfices dans la balance des paiements, afin de tenir compte de la non inclusion des services de R&D, n'est pas compensé par la dépréciation du capital de R&D.

L'analyse identifie des différences systématiques entre les comptes nationaux et la balance des paiements. Ces différences pourraient nécessiter une intervention des statisticiens afin d'assurer que les deux méthodes sont cohérentes.

4. Parvenir à la cohérence

4.1. Dépréciation des produits de la propriété intellectuelle

Les règles comptables appliquées par les entreprises pour enregistrer la dépréciation des produits de la propriété intellectuelle ne sont pas directement liées à la méthodologie des comptes nationaux. Pour déprécier les actifs, plusieurs hypothèses sont faites, concernant notamment le taux de dépréciation, la durée de vie moyenne estimée de l'actif et la méthode de dépréciation. Or, ces postulats varient d'une entreprise à l'autre. En outre, les postulats des entreprises et ceux des statisticiens compilant les comptes nationaux ne sont pas les mêmes.

La méthode de l'inventaire permanent produit une estimation de la dépréciation inférieure à celle déclarée dans les comptes des entreprises, ce qui suggère que la durée de vie économique des actifs est généralement supérieure à leur durée de vie comptable. L'ampleur de ces différences, ainsi que leur capacité à créer des incohérences, sont illustrées dans le tableau 2. En l'absence de toute intervention du CSO, les différences sont importantes, de l'ordre de 1 % à 5 % du RNB entre 2014 et 2017.

Pour examiner la cohérence en matière de dépréciation des produits de la propriété intellectuelle dans l'ensemble des cadres comptables au sein du CSO, l'approche suivante a été appliquée. En fonction d'un seuil d'importance, les actifs incorporels sont répartis entre 'Produits de la propriété intellectuelle de très grande envergure' et 'Autres produits de la propriété intellectuelle'. Chacune de ces catégories reçoit un traitement différent. Les actifs de la première catégorie sont examinés individuellement et la dépréciation est harmonisée entre les deux systèmes, tandis que les actifs de la deuxième catégorie sont suivis à des fins de cohérence au fil du temps.

4.1.1. 'Produits de la propriété intellectuelle de très grande envergure'

Les achats et importations de 'Produits de la propriété intellectuelle de très grande envergure' sont identifiés dans la compilation des

statistiques sur la balance des paiements au sein du CSO. Ils sont analysés en collaboration avec les statisticiens des comptes nationaux. La division des comptes nationaux est responsable de la dépréciation de ces actifs, qui est estimée selon la méthode de l'inventaire permanent. Ces valeurs de dépréciation sont ensuite saisies dans le cadre comptable de la balance des paiements, remplaçant celles utilisées par l'entité déclarante. Il est ensuite nécessaire d'apporter des redressement supplémentaires aux comptes de l'entité, notamment pour les bénéfices non distribués dans le compte courant et le compte financier de la balance des paiements. Cette harmonisation est recommandée dans le guide de compilation BPM6 du FMI : la consommation de capital fixe devrait être calculée en fonction du coût de remplacement actuel. Toutefois, les comptes des entreprises peuvent se fonder sur plusieurs bases différentes et les statisticiens de la balance des paiements peuvent, en collaboration avec ceux des comptes nationaux, procéder à un redressement agrégé (IMF, 2014, para. 13.48).

La procédure suivie par le CSO pour les actifs de haute valeur vise à assurer que les bénéfices réinvestis de la balance des paiements sont cohérents avec l'excédent d'exploitation des comptes nationaux. Le processus permet d'obtenir une cohérence totale entre les deux systèmes comptables pour un petit nombre d'actifs de très grande valeur. Il demande des efforts considérables de la part de la division des grandes entreprises pour maintenir des informations détaillées au niveau de l'entreprise concernant les actifs et les redressements, et nécessite de mettre à jour les systèmes de données de la balance des paiements et des comptes nationaux. Cela prend beaucoup de temps et se fait manuellement sur un grand nombre de périodes comptables, ce qui n'est pas idéal au sein d'un système largement automatisé.

4.1.2. 'Autres produits de la propriété intellectuelle'

Les 'Autres produits de la propriété intellectuelle' de plus petite envergure sont identifiés en premier lieu par les compilateurs de la balance des paiements. Ici, l'approche consiste à utiliser la dépréciation déclarée par l'entité déclarante dans la balance des paiements. Les actifs sont ajoutés au stock de capital de l'économie séparément, et sont dépréciés de la façon habituelle, au niveau macroéconomique, dans les comptes nationaux. Cela peut créer des incohérences, comme mentionné plus haut. Toutefois, le but est d'obtenir une concordance globale de la

dépréciation totale des entreprises détenant des 'Autres produits de la propriété intellectuelle' dans l'ensemble des deux cadres comptables.

La contribution de chaque entreprise à la dépréciation au niveau macroéconomique peut être estimée selon un profil de ses actifs, ainsi qu'en appliquant la méthode de l'inventaire permanent au niveau microéconomique. Ces données permettent d'analyser en continu, au niveau de l'entreprise individuelle, la cohérence de la dépréciation dans les deux systèmes comptables. Ainsi, bien que les comptes nationaux appliquent la dépréciation au niveau de l'économie dans son ensemble, dans le cadre de cet exercice c'est la contribution des entreprises individuelles à la dépréciation totale qui a été estimée.

L'expérience du suivi des produits de la propriété intellectuelle suggère qu'il est judicieux pour les statisticiens de faire attention à certaines caractéristiques. Par exemple, il est important de déterminer, dès le début, si un actif incorporel est une franchise ou une marque de commerce, ou s'il découle de la R&D. Si cela n'est pas fait, une dépréciation pourrait figurer, pour les comptes des entreprises, dans la balance des paiements mais pas dans les comptes nationaux, ou inversement. Il se pourrait également que la dépréciation incluse dans les comptes des entreprises soit erratique. Suite à une fusion entre deux entités détenant des produits de la propriété intellectuelle, par exemple, la valeur combinée des actifs peut ne pas être égale à la somme des valeurs que les actifs avaient avant la fusion. La méthode de l'inventaire permanent est suffisamment flexible pour tenir compte de ce type de scénario (OECD, 2009, p. 49). Si l'actif n'est pas de trop grande envergure, la variation de la valeur des produits de la propriété intellectuelle combinés peut ne pas nuire à la symétrie des deux cadres comptables au niveau de l'économie totale.

L'exercice mené par le CSO vise à mesurer les incohérences entre les valeurs de la dépréciation dans les deux cadres comptables, et à remédier à cette situation. Actuellement, nous pensons que les produits de la propriété intellectuelle sont plus ou moins cohérents. Pour ces actifs, la dépréciation indiquée dans la balance des paiements diffère de celle indiquée dans les comptes nationaux d'environ 2 % en moyenne entre 2015 et 2017. Pour l'instant, cette catégorie ne fait l'objet d'aucun redressement, mais les éventuelles asymétries continueront d'être surveillées et la nécessité d'apporter des redressements sera réévaluée.

4.2. Dépenses de services de R&D

Comme vu précédemment, la différence conceptuelle entre les traitements des dépenses consacrées à la R&D est une autre source potentielle de divergence entre l'excédent net d'exploitation des comptes nationaux et les bénéfices non distribués de la balance des paiements. La R&D est traitée comme un investissement dans les comptes nationaux, mais est généralement considérée comme une charge dans les comptes des entreprises.

Ce traitement différent peut engendrer de gros écarts dans le calcul des bénéfices non distribués dans la balance des paiements des économies où il y a concentration des multinationales à forte intensité de R&D, comme en Irlande. Pour cette raison, le CSO estime qu'il est nécessaire de redresser les bénéfices non distribués dans la balance des paiements pour certaines entreprises achetant des services de R&D.

Cette modification se fait en deux étapes. Premièrement, le coût correspondant aux dépenses consacrées à la R&D doit être ôté du calcul du bénéfice net de l'entreprise concernée, ce qui produit un bénéfice net plus élevé. Deuxièmement, la dépréciation de la R&D des exercices précédents doit être considérée comme un poste de dépenses, ce qui produit un bénéfice net moins élevé. Le CSO a constaté que la combinaison de ces deux redressements produit, pour les entreprises consacrant des dépenses à la R&D, un excédent net d'exploitation supérieur à ce qu'il aurait été, par exemple, en suivant le SCN 1993 (UN *et al.*, 1993).

Le CSO reconnaît que ce traitement peut être nécessaire pour les entreprises dont les bénéfices réinvestis sont enregistrés comme des flux entrants en Irlande. Cependant, ces données ne peuvent pas être facilement obtenues et aucun redressement n'a été apporté aux flux entrants de la balance des paiements. La modification des bénéfices non distribués s'est traduite par une augmentation des flux sortants du revenu des facteurs comprise entre un et deux points de pourcentage du PIB au cours des quelques dernières années. La mise en œuvre de ce processus n'est pas des plus simples. Pour ôter les dépenses actuellement consacrées à la R&D du calcul du bénéfice, il faut traiter les données relatives à l'entreprise concernée. Le deuxième redressement nécessite de calculer l'amortissement des dépenses consacrées à la R&D, jusqu'à la période en cours, estimée selon la méthode de l'inventaire

permanent des comptes nationaux. Le processus doit lui aussi se faire manuellement sur toutes les périodes comptables.

* *
*

La mondialisation croissante de l'économie des entreprises est source de divers défis pour la statistique publique pour produire des comptes économiques cohérents.

La croissance exceptionnelle enregistrée par l'économie irlandaise en 2015 illustre à quel point les petites économies ouvertes, comme celle de l'Irlande, sont sensibles aux normes de mesure de la mondialisation. Le CSO a pris conscience des possibles incohérences dans la mesure de l'activité liée à la mondialisation en raison de la relocalisation des produits de la propriété intellectuelle en 2015, et a créé un groupe d'experts chargés de surveiller la cohérence de la dépréciation et du traitement de la R&D dans le cadre comptable des comptes nationaux et dans celui de la balance des paiements. L'ampleur des événements concernant la R&D a nécessité une intervention de la part du CSO pour que les informations déclarées par les entreprises soient cohérentes avec les concepts des comptes nationaux. Ce projet a permis réduire le décalage entre les différentes données relatives à la R&D, de sorte que les flux de facteurs calculés dans la balance des paiements et utilisés dans les comptes nationaux se fondent sur les règles comptables nationales et soient par conséquent cohérents avec les autres concepts des comptes nationaux. La figure I, présentée en introduction, illustre l'ampleur du redressement global. Elle montre séparément l'harmonisation de la dépréciation des actifs de propriété intellectuelle de grande envergure, l'harmonisation des revenus par le biais du traitement des services de R&D en tant qu'investissement et le redressement supplémentaire des services de R&D requis pour tenir compte de la dépréciation.

Compte tenu de l'ampleur des différences et de la nécessité de procéder à un redressement pour l'Irlande, nous recommandons que les statisticiens qui produisent la balance des paiements et que les organisations internationales prennent note de l'expérience du CSO et suggérons que les futurs manuels ou consignes incluent une discussion sur ces éléments. □

BIBLIOGRAPHIE

- Blanchet, T., Khder, M., Leclair, M., Lee, R., Poncet, H. & Ragache, N. (2018).** Is growth underestimated? Insee Références, *L'économie française - comptes et dossiers, édition 2018*, pp. 59–79.
https://www.insee.fr/en/statistiques/fichier/3614242/ECOFRA18b_D1_croissance_EN.pdf
- Bruner, J., Rassier, D. & Ruhl, K. (2018).** Multinational Profit Shifting and Measures throughout Economic Accounts. *Bureau of Economic Analysis Working Papers* N°0150.
<https://ideas.repec.org/p/bea/wpaper/0150.html>
- Central Statistics Office (2016a).** National Income and Expenditure 2016.
<https://www.cso.ie/en/media/csoie/methods/nationalincomeandexpenditureannualresults/NIE2016MethodologyNote.pdf>
- Central Statistics Office (2016b).** Report of the Economic Statistics Review Group (ESRG), December 2016.
[https://www.cso.ie/en/media/csoie/newsevents/documents/reportoftheeconomicstatisticsreviewgroup/Economic_Statistics_Review_\(ESRG\)_Report_Dec_2016.pdf](https://www.cso.ie/en/media/csoie/newsevents/documents/reportoftheeconomicstatisticsreviewgroup/Economic_Statistics_Review_(ESRG)_Report_Dec_2016.pdf)
- Central Statistics Office (2017).** Business Expenditure on Research and Development 2015-2016.
<https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/er/berd/businessexpenditureonresearchdevelopment2015-2016/>
- Central Statistics Office (2018a).** Consistency of Treatment of R&D in the National Accounts and the Balance of Payments.
<https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/in/rdnabop/consistencyoftreatmentofrdinthenationalaccountsandthebalanceofpayments/>
- Central Statistics Office (2018b).** Estimates of the Capital Stock of Fixed Assets 2017.
<https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/er/csfa/estimatesofthecapitalstockoffixedassets2017/>
- Central Statistics Office (2018c).** National Income and Expenditure 2017.
<https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/ep/p-nie/nie2017/>
- Coffey, S. (2017).** Review of Ireland's Corporation Tax Code. Report for Minister for Finance and Public Expenditure and Reform, 12 September 2017.
<https://www.gov.ie/en/publication/fa53d4-review-of-irelands-corporation-tax-code/>
- Connolly, M. (2017).** The expected and unexpected consequences of ESA 2010 - an Irish perspective. Read before the second meeting of the 2017/2018 session of the Statistical and Social Inquiry of Ireland on 30 November 2017. http://www.ssi.ie/CSO_Connolly_SSISI_v4.pdf
- De Haan, M. & Haynes, J. (2018).** R&D capitalization: where did we go wrong? *Eurostat Review on National Accounts and Microeconomic Indicators*. Massachusetts: University of Chicago Press.
<https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/euonaissue1-2018-article1.pdf>
- Eurostat (2013).** *European System of Accounts (ESA 2010)*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5925693/KS-02-13-269-EN.PDF/44cd9d01-bc64-40e5-bd40-d17df0c69334>
- Eurostat (2017).** International trade in services (since 2004).
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=bop_its_det&lang=en
- Eurostat (2019).** International trade in services (since 2010) (BPM6).
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=bop_its6_det&lang=en
- Government of Ireland. Finance Act 2014.** Number 37 of 2014. Ss.26, 43. Dublin: Houses of the Oireachtas.
<http://www.irishstatutebook.ie/eli/2014/act/37/section/43/enacted/en/html#sec43>
- Government of Ireland. Finance Act 2015.** Number 52 of 2015. Ss.31, 32. Dublin: Houses of the Oireachtas.
<https://data.oireachtas.ie/ie/oireachtas/act/2015/52/eng/enacted/a5215.pdf>
- Haskel, J. & Westlake, S. (2018).** *Capitalism without Capital: The Rise of the Intangible Economy*. New Jersey: Princeton University Press.
- IMF (2009).** *Balance of Payments and International Investment Position Manual – Sixth Edition (BPM6)*. Washington D.C.: International Monetary Fund.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2007/pdf/bpm6.pdf>
- IMF (2014).** *BPM6 Compilation Guide – Companion Document to the Sixth Edition of The Balance of Payments and International Investment Position Manual*. Washington D.C.: International Monetary Fund.
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2014/pdf/guide.pdf>

Kermiet, V. (2017). Reinvested earnings on FDI. Presented at Balance of Payments Working Group in November 2017.

Ker, D. & Galindo-Rueda, F. (2017). Frascati Manual R&D and the System of National Accounts. OECD *Science, Technology and Industry Working Papers*, 2017/06. <http://dx.doi.org/10.1787/edb6e020-en>

Khder, M.-B., Montornes, J. & Ragache, N. (2020). Irish GDP Growth in 2015: A Puzzle and Propositions for a Solution. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, this issue.

Mangan, O. & Quill, P. (2018). The impact on reinvested earnings of expenditure in R&D. Presented at Joint Eurostat - OECD *Task Force on Land and other non-financial assets – Intellectual Property Products* (February 2018).

OECD (2009). *Measuring Capital - OECD Manual 2009: Second edition*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264068476-en>

OECD (2015). *Frascati Manual 2015 guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. Paris: OECD publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264239012-en.pdf?expires=1554216827&id=id&accname=guest&checksum=786A11CD6334CE55744F9106B00BE2D5>

OECD (2018). *Globalisation, Intellectual Property Products and Measurement of GDP: Issues and Proposals*. Committee on Statistics and Statistical Policy Informal Reflection Group, 15th Meeting of the Committee on Statistics and Statistical Policy 20-21 June 2018, Geneva. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=SDD/CSSP\(2018\)6&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=SDD/CSSP(2018)6&docLanguage=En)

Quill, P. (2017). Treatment of research and development and investment income in balance of payments and national accounts. Presented at Balance of Payments Working Group in November 2017.

Stapel-Weber, S. & Verrinder, J. (2016). Globalisation at work in statistics – Questions arising from the ‘Irish case’. *Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators*, 2/2016, 29-44. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7784358/KS-GP-16-002-EN-N.pdf/af4b1474-cc3a-4453-9814-bfbcb74e31d0>

Taylor, C. (2016). Ireland’s GDP figures: Why 26% economic growth is a problem. *Irish Times*, 15 July 2016. <https://www.irishtimes.com/business/economy/ireland-s-gdp-figures-why-26-economic-growth-is-a-problem-1.2722170>

The Economist (2016, July 16). Not the full shilling. Why GDP growth of 26% a year is mad. Europe, Jul 16th 201. <https://www.economist.com/europe/2016/07/16/not-the-full-shilling>

Tørsløv, T., Wier, L. & Zucman, G. (2018). The Missing Profit of Nations. NBER, *Working Paper* N° 24701. <https://gabriel-zucman.eu/files/TWZ2018.pdf>

UN (1968). *A System of National Accounts*. New York: United Nations Publications. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/1968SNA.pdf>

UN, Eurostat, IMF, OECD, World Bank (1993). *System of National Accounts 1993*. Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington, D.C. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/1993sna.pdf>

UN, EC, IMF, OECD, UNCTAD, WTO (2002). *Manual on Statistics of International Trade in Services*, pp. 82–84. New York: United Nations Publications. <https://www.oecd.org/trade/its/2404428.pdf>

UN, Eurostat, IMF, OECD, World Bank (2008). *System of National Accounts 2008*. New York. <https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/sna2008.pdf>

UN, IMF, OECD, Eurostat, UNCTAD, World Tourism Organisation, WTO (2011). *Manual on Statistics of International Trade in Services 2010*, pp. 145–148. New York: United Nations Publications. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_86rev1e.pdf

van de Ven, P. (2015). New standards for compiling national accounts: what’s the impact on GDP and other macro-economic indicators? OECD *Statistics Brief* N° 20. <http://www.oecd.org/sdd/na/new-standards-for-compiling-national-accounts-SNA2008-OECD2015.pdf>

Quelle signification pour le concept de produit intérieur dans des économies mondialisées ?

What Should the Concept of Domestic Production Mean in Globalized Economies?

Didier Blanchet*

Résumé – Les critiques traditionnelles du PIB visent généralement son « P » et son « B », le fait qu’il ne soit qu’une mesure de la production brute sans message sur le bien-être et sa soutenabilité. La mondialisation y ajoute le problème du « I », avec la difficulté croissante à localiser des segments majeurs de la production des firmes multinationales. Lorsque des facteurs distincts contribuent à la production à partir de plusieurs sites, il n’existe effectivement aucun moyen analytique de caractériser ce que chacun produit en propre dans chacun de ces sites, *a fortiori* pour les facteurs immatériels dont la localisation est purement conventionnelle. Une lecture du PIB en termes de revenus évite ce problème, elle invite à distinguer les revenus associés à des facteurs mobiles ou volatils et les revenus attribués à des facteurs qu’on peut considérer comme purement domestiques. Elle clarifie aussi les liens avec la question de la mesure du bien-être.

Abstract – Traditional criticisms of GDP generally focus on its ‘P’ and ‘G’, the fact it is only a measure of gross output, without offering any insight into well-being and sustainability. Globalization adds in the ‘D’ problem, with the increasing difficulty of determining the location of major segments of production by multinational companies. When distinct factors contribute to production from several sites, there is effectively no analytical way of characterizing what each of these factors produces on its own in each of these sites, *a fortiori* for intangible factors that are located in a purely conventional way. An interpretation of GDP in terms of income avoids this problem; it invites us to distinguish between income associated with mobile or volatile factors and income attributed to factors that can be deemed purely domestic. It also clarifies the links with the issue of measuring well-being.

Codes JEL / JEL Classification : E01, E23, F6, O3

Mots-clés : mondialisation, production, revenu, comptes nationaux

Keywords: globalization, production, income, national accounts

* Insee (didier.blanchet@insee.fr)

Cet article dérive d'un document présenté lors de la 16^e conférence de l'IAOS "Better statistics for better lives", qui s'est tenue à l'OCDE, à Paris, du 19 au 21 septembre 2018. Je remercie les participants à cette conférence pour leurs remarques, plus particulièrement N. Ahmad, A. Braakmann, P. Schreyer et P. van de Ven. J'ai également bénéficié des commentaires de V. Biaisque, G. Houriez et R. Mahieu. La clause de non-responsabilité habituelle s'applique.

Reçu le 4 janvier 2019, accepté après révisions le 2 février 2020.

Traduit de la version originale anglaise

Citation: Blanchet, D. (2020). What Should the Concept of Domestic Production Mean in Globalized Economies? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 517-518-519, 205-214. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2020.517t.2019>

Les critiques du PIB se concentrent traditionnellement sur ce que recouvrent son « P » et son « B ». Le problème du B est qu'un concept de production « brute » néglige tout ce qui est détruit dans le processus de production, y compris les actifs environnementaux : une mesure de la production nette serait plus appropriée pour caractériser les performances véritables de nos économies. Concernant le P, le problème est que, brute ou nette, la production ne peut pas être considérée comme le but ultime des politiques économiques : c'est en termes de bien-être plutôt que de production que les performances devraient être comparées entre les pays et les périodes. Toutes ces critiques sont bien connues. Les comptables nationaux ont l'habitude d'y répondre en affirmant que, quelles qu'en soient les limites, la production est une notion qui reste intéressante à mesurer pour elle-même, ce qui leur permet de plaider pour une forme simple de division du travail : de leur ressort cette mesure de la production, sans référence à la notion de bien-être, et à d'autres tentatives plus ambitieuses de quantification de ce bien-être et de sa durabilité.

Cette position pragmatique semble très défendable, elle laisse néanmoins subsister d'importants problèmes de frontières. L'idée qu'on puisse proposer des mesures pertinentes de la production qui évitent toute référence à la notion de bien-être est particulièrement discutable. Vouloir mesurer la production, c'est en effet vouloir agréger les quantités d'une multiplicité considérable de biens et de services, et on voit mal comment prétendre le faire sans se référer d'une manière ou d'une autre aux contenus en utilité de ces biens et services (Blanchet & Fleurbaey, ce numéro). Les comptables nationaux en sont d'ailleurs bien conscients : c'est le fait que les prix sont représentatifs des utilités relatives des différents biens, au moins à la marge, qui constitue selon eux la justification du recours à ces prix comme clés d'agrégation (Lequiller & Blades, 2014). Cela ne veut certes pas dire que le PIB peut être directement vu comme une mesure du bien-être, ni même comme une mesure du seul bien-être économique, ni même qu'il devrait essayer de tendre vers cela : il lui manquera toujours trop de choses pour ce faire. Mais cela implique que la caractérisation du PIB doit assumer sa connexion avec la notion de bien-être (Schreyer, 2016), les comptables ne peuvent pas faire abstraction de ce lien.

Le débat actuel sur une éventuelle sous-estimation de la croissance (le *mismeasurement debate*) est particulièrement illustratif de cette

difficulté à penser les objectifs du PIB hors de toute référence à la notion de bien-être. Ce débat porte sur la capacité des comptes à donner une vision correcte de la manière dont le renouvellement des biens et des services contribue à la croissance (voir par exemple Feldstein, 2017 ; Syverson, 2017 ; Blanchet *et al.*, 2018 ; Byrne *et al.*, 2018 ; Aghion *et al.*, 2019), en particulier ceux qui sont apportés par le développement de l'économie numérique. Il s'agit typiquement d'une question sur les gains marginaux d'utilité générés par ces biens, donc, en un sens, de leur apport au bien-être collectif. Un aspect particulièrement intéressant de ce débat concerne les services numériques gratuits pour lesquels aucun prix explicite n'est observable, et dont l'utilité doit être mesurée d'autres manières. Cette question rouvre le vieux sujet de la frontière conventionnelle du marché ou du quasi-marché que les comptables utilisent pour séparer ce qu'ils considèrent ou non comme étant de la production (Coyle, 2017 ; Bourgeois, ce numéro). Devons-nous déplacer cette frontière pour faire une place à certains de ces nouveaux biens gratuits, comme le suggère par exemple la proposition récente de Brynjolfsson *et al.* (2019) d'un « PIB-B » ? Si nous commençons à le faire, où devrions-nous nous arrêter dans l'élargissement du champ des comptes ?

La conclusion de cet article rebouclera sur ces questions, mais en les raccordant à une autre catégorie d'interrogations sur l'interprétation du PIB, qui constituera son sujet principal. Aux débats portant sur les limites conceptuelles du PIB s'ajoute désormais la question de ses limites géographiques. C'est le « I » du PIB qui est ici en cause. La comptabilité nationale a été développée depuis le milieu du siècle dernier pour le suivi de l'activité économique pays par pays, le PIB visant à mesurer ce qui est produit localement dans chacun de ces pays. Cette notion de production locale ne pose pas de problème lorsque les pays sont totalement autarciques ou lorsque les échanges de biens se limitent à des produits finaux. Mais il n'en va plus de même dès que les échanges portent également sur des produits intermédiaires, a fortiori lorsqu'une production donnée mobilise des facteurs situés en des lieux différents.

Jusque récemment, ces problèmes étaient considérés comme suffisamment maîtrisés et sans impact majeur pour la crédibilité des comptes : leur discussion était limitée aux milieux spécialisés (UNECE, 2015). Ils sont désormais en pleine lumière depuis la communication des chiffres du PIB irlandais de 2015, affichant

une augmentation de plus de 25 % sur un an due au transfert de localisation vers l'Irlande d'actifs immatériels et des revenus associés pour une grande entreprise multinationale ou un petit nombre de telles entreprises. Cet exemple emblématique a été examiné plus en détail par le groupe qu'avait aussitôt mis en place l'Irlande pour contrôler la validité de ce chiffre (ESRG, 2016), ainsi que par Stapel-Weber & Verrinder (2016). Il est également discuté par Holton *et al.* et Khder *et al.* dans ce numéro. Depuis cette date, les comptes irlandais sont l'objet d'une attention particulière et ont continué à présenter des évolutions difficilement interprétables en termes de production effectivement réalisée sur le sol irlandais.

Quelques références seront ici faites à ce cas irlandais, mais l'approche sera à la fois plus générale et plus élémentaire. Elle consistera à essayer de formuler le problème de la localisation de la production pour des cas très simples de fonctions de production, et ces quelques cas suffiront à montrer qu'il existe effectivement une difficulté conceptuelle majeure. Le problème que la mondialisation pose aux comptes nationaux n'est pas seulement le problème pratique du recoupement des données que chaque institut de statistique est capable de collecter sur les entreprises multinationales opérant sur son sol. Sa solution ne se réduit pas non plus à mieux identifier quelles unités locales de ces firmes sont les véritables propriétaires de ce que ces firmes produisent, qu'il s'agisse de propriété juridique ou économique. Le point fondamental est que, pour des formes réalistes standard du processus de production, il n'existe pas de moyen théoriquement fondé de répartir la production entre les contributions de facteurs situés en différents endroits.

Fort heureusement, cette situation est moins destructrice qu'il n'y paraît pour les comptes nationaux, car il reste en revanche une signification économique pour un autre concept lié à la production, qui n'est pas la production *stricto sensu*, mais les revenus qui sont dérivés de la participation des différents facteurs à la production. Ce sont ni plus ni moins que ces revenus que le PIB peut mesurer, c'est par un raccourci de langage commode mais trompeur qu'on a pris l'habitude d'y voir des mesures directes de la production. C'est donc d'une lecture du PIB en termes de revenus qu'il conviendrait de repartir pour clarifier ce qu'on entend lui faire dire de ce qui se passe dans les économies qui participent au processus de globalisation. Et la question liminaire de sa connexion à la mesure

du bien-être s'en trouverait par la même occasion clarifiée, car il est plus facile de passer de la notion de revenu à celle de bien-être qu'en partant de la notion de production. En bref, sur cette question de la mondialisation, outre ou avant la nécessité de développer de nouveaux concepts, une étape préliminaire importante peut être de simplement être plus précis dans notre communication sur ce que les concepts existants saisissent réellement.

L'article va développer cette thèse par étapes progressives. Nous rappellerons d'abord comment la notion de valeur ajoutée « domestique » se heurte déjà à certaines difficultés souvent ignorées dans un monde où seuls des biens finaux et intermédiaires sont échangés entre les pays. Nous montrerons ensuite comment le problème devient clairement insoluble lorsque ce sont les facteurs eux-mêmes qui coopèrent par-delà les frontières, *a fortiori* avec des facteurs immatériels dont il est impossible de dire à partir d'où ils opèrent. La conclusion récapitulera en quoi cela peut légitimer le déplacement de l'accent de l'interprétation des comptes de la production vers le revenu et en quoi ceci aiderait à mieux formuler la question de leur lien à la mesure du bien-être économique.

1. Définir la production domestique : déjà quelques difficultés sous les formes classiques d'échange international

Tout au long de ce texte, nous négligerons la difficulté soulevée par l'hétérogénéité des biens finaux, qui est un sujet en soi (Blanchet & Fleurbaey, ce numéro). Nous considérerons donc la production Q d'un seul bien final représentatif. Les indices serviront à identifier les pays. Lorsqu'un pays i produit de manière autarcique la quantité Q_i avec des quantités locales de capital K_i et de travail L_i , sans aucune contribution extérieure, il n'y a aucun doute sur la possibilité de développer un indicateur de volume de ce qui est produit dans le pays i , c'est ce que son PIB est censé faire.

Intuitivement, le même résultat devrait rester valide lorsque la production Q_i repose également sur des consommations intermédiaires IC_j importées d'un autre pays j . C'est le cas qui a prédominé lorsque les principaux concepts de la comptabilité nationale ont été élaborés. Dans ce cas, l'identification de ce qui est produit dans les deux pays devrait également aller de soi. Les flux d' IC_j sont observables lorsqu'ils franchissent la

frontière, c'est clairement dans le pays j que ces biens intermédiaires ont été produits. Tout ce que le statisticien doit faire dans le pays i , c'est de mesurer la valeur ajoutée générée par les facteurs locaux K_i et L_i .

Mais, déjà dans ce cas, la notion de valeur ajoutée « intérieure » du pays i s'avère plus problématique qu'on ne pourrait le penser. Son interprétation a été débattue au cours des années 1960 et 1970, d'une manière qui est rappelée par Vanoli (2002). Ce que les comptes nationaux observent dans ce pays i n'est qu'une valeur ajoutée exprimée en termes monétaires, en soustrayant de la valeur de la production totale Q le prix payé pour les produits intermédiaires importés. Ceci définit la rémunération nominale des facteurs de production K_i et L_i en compensation de leurs contributions à la production. La traduction en termes de « valeur ajoutée en volume » est moins simple. La méthode recommandée pour estimer les variations de la valeur ajoutée réelle est celle de la double déflation : les variations nominales de la production réelle et des importations réelles des IC sont déflatées en utilisant leurs propres indices spécifiques, et les variations de la valeur ajoutée réelle sont estimées par différence.

Un premier problème de cette technique de double déflation est le risque d'estimer des niveaux négatifs de valeur ajoutée réelle lorsque l'on utilise des prix de référence trop éloignés, mais ce problème est pratiquement évité lorsque l'on passe à des prix chaînés. Plus fondamentale est la question de savoir quel sens on peut donner exactement à ce qui est calculé de cette façon, car la notion de « volume ajouté » n'a rien d'intuitif et le terme n'est *de facto* jamais utilisée par les comptables. Comme le soulignent Sims (1969) ou Arrow (1974), donner un sens à cette notion requiert implicitement une fonction de production de la forme séparable :

$$Q_i = F(K_i, L_i, IC_j) = G(H_i(K_i, L_i), IC_j) \quad (1)$$

faisant ressortir la quantité H_i qui serait l'objet de la mesure. Or une telle spécification ne va pas de soi. Un cas où elle aurait des contreparties pleinement observables est celui où K_i et L_i produiraient séparément « quelque chose » – c'est-à-dire une autre forme de bien intermédiaire identifiable – et où c'est cette chose qui serait ensuite combinée avec les CI pour produire le bien final Q . Mais la nature de cette « chose » peut être assez abstraite : qu'est-ce qu'un « volume » de voitures une fois déduit tout ce qui entre dans la fabrication de ces voitures :

la carrosserie, le moteur, les pneus, etc. ? Plus formellement, comme l'explique Arrow (1974), H_i est une variable latente non observable qui peut être remplacée par toute transformation arbitraire de celle-ci compensée par une adaptation adéquate de la forme de la fonction G . Et cette spécification (1) implique enfin un schéma de substituabilité qui n'est pas toujours adéquat. Par exemple, si les travailleurs produisent Q en utilisant des machines de types différents nécessitant une quantité variable d'énergie importée, la spécification adéquate est plutôt :

$$Q_i = F(K_i, L_i, IC_j) = G(L_i, H_2(K_i, IC_j)) \quad (2)$$

dans laquelle il est encore moins évident de voir ce qui va être mesuré par la double déflation, car cette spécification n'implique aucun équivalent du sous-composant H_i de la première formulation.

Tout cela ne signifie pas que la double déflation n'est pas pertinente, mais que ce qu'elle mesure doit être bien compris. L'interprétation proposée par Sato (1976) consiste à dire que la double déflation appliquée aux spécifications (1) ou (2) fournit un indice synthétique de la façon dont les variations des quantités de K et L , combinées au progrès technique et aux économies d'échelle, contribuent à la croissance totale de la production finale réelle Q , c'est-à-dire tout ce qui ne peut pas être attribué aux variations de IC_j . Ceci résout le problème d'interprétation, mais uniquement si on n'est intéressé que par les taux de croissance car ce que nous construisons de cette façon n'est qu'un indice, c'est-à-dire une mesure des évolutions relatives. Pour convertir ces évolutions relatives en niveaux, ce que font les comptables nationaux est de les appliquer à des valeurs de l'année de base qui sont purement nominales et qui n'informent donc pas sur la quantité réelle que chaque pays génère de son propre produit, par rapport à ce qui est produit dans d'autres pays.

Cette absence de message sur les niveaux de production est en fait tout à fait intuitive. Que signifierait la comparaison du volume de biens intermédiaires IC_j produits par le pays j et le pseudo-volume ajouté par le pays i ? Ce qui a du sens en termes de comparaisons internationales ne peut être que les revenus monétaires générés par les activités exercées dans les deux pays, et la quantité d'un bien final représentatif donné que ces revenus peuvent acheter dans chacun de ces pays. C'est exactement ce qui est fait lorsqu'on classe les économies en fonction de leur taille ou lorsqu'on compare les productivités de leurs

mains-d'œuvre en termes de PIB corrigé des parités de pouvoir d'achat.

En bref, la double déflation est une méthode qui informe au mieux sur des variations. On pourrait accepter cette limitation si les utilisations des comptes nationaux se limitaient à mesurer les évolutions, mais ce n'est pas le cas. Pour ce qui est des niveaux, il n'y a pas de moyen de comparer les niveaux « réels » de production pour des pays qui ont des spécialisations productives différentes, car il ne peut y avoir aucune unité commune dans laquelle ces différentes productions réelles peuvent être mesurées. Si un pays est spécialisé dans la production d'avions, un deuxième dans la production de vêtements et un troisième dans l'extraction de pétrole, nous ne pouvons pas comparer leurs productions de ces trois types de biens et nous ne sommes pas intéressés à le faire, ce qu'on fait *in fine* est de comparer les niveaux de vie que ces pays sont capables d'atteindre grâce à ces spécialisations respectives. Il est plus facile de comparer ces pays du point de vue de leurs revenus qu'en termes de production.

2. Le cas de facteurs qui restent localisables, mais qui coopèrent à distance

Même dans le cas apparemment simple où ce sont des produits bien identifiés qui traversent les frontières, la définition de ce qui est produit dans chaque pays n'est donc pas aussi simple qu'elle n'en a l'air : nous sommes beaucoup plus à l'aise si nous nous concentrons sur les flux de revenus associés et sur ce que ces revenus permettent d'acheter plutôt que sur les quantités de production physique qu'ils représentent.

Ces difficultés sont encore plus évidentes lorsque ce sont les facteurs de production qui sont eux-mêmes situés dans des lieux différents, et c'est une situation à laquelle nous sommes de plus en plus confrontés avec la combinaison croissante de facteurs qui sont capables de coopérer à distance.

On peut le montrer en simplifiant encore la modélisation, négligeant désormais le rôle des consommations intermédiaires, en adoptant une fonction de production avec seulement K et L , mais désormais localisés respectivement dans les pays i et j , d'où $Q = F(K_i, L_j)$. On peut penser par exemple au cas où K_i représente l'infrastructure d'un *data center*, avec des travailleurs utilisant ce centre de données à partir du pays

j . Ou, plus généralement, on peut penser à tout cadre où de multiples facteurs de production $K_1, \dots, K_m, L_1, \dots, L_n$ peuvent coopérer à partir de différents endroits.

Comment définir dans un tel cas ce qui est produit respectivement dans i et j ? La réponse à cette question est que, en général, elle n'a pas de réponse. Le seul cas où cette identification serait possible est empiriquement non-pertinent, c'est celui d'une fonction additive séparable de la forme $F(K, L) = G(K) + H(L)$ où K et L seraient capables de produire séparément une certaine quantité de bien Q sans l'aide de l'autre facteur. $G(K)$ et $H(L)$ mesureraient dans ce cas les productions assurées en i et en j par respectivement K et L , mais il va de soi que cette spécification n'a pas d'intérêt pratique, le concept général de fonction de production a été précisément élaboré pour tenir compte du fait que la production de Q combine K et L selon des schémas plus complexes que la simple addition. Dès que l'additivité n'est plus vérifiée, les contributions des différents facteurs se retrouvent imbriquées d'une manière qui rend impossible de dire quelle sous-quantité de Q est produite par chacun d'entre eux.

Dans un tel cas, ce à quoi nous sommes en mesure de répondre est une autre question. Ce qui est observable, c'est là encore les revenus que les facteurs K et L tirent de leurs contributions à la production. Ces revenus sont bien sûr représentatifs à leur façon de ces contributions à la production. Dans un contexte concurrentiel, nous savons qu'ils correspondent aux productivités marginales de ces facteurs. Sous l'hypothèse supplémentaire de rendements d'échelle constants, cela permet de décomposer la production totale comme $Q = F_K K_i + F_L L_j$ et donc une décomposition de la production totale qui reflète certaines propriétés de la fonction de production, mais seulement des propriétés marginales, c'est-à-dire des contributions à la variation de la production des variations des quantités de facteurs, exactement comme avec l'interprétation de la double déflation de Sato (1976), et seulement dans la mesure où le fonctionnement des marchés peut être considéré comme concurrentiel. Tout cela ne peut être assimilé à des mesures de ce que K et L produisent séparément dans les deux pays.

Un corrélat de ce résultat est l'impossibilité d'offrir une base théorique solide à aucune des propositions empiriques *ad hoc* qui peuvent ou ont pu être envisagées pour calculer « combien est produit où ». On pourrait par exemple considérer que K produit un service qui est exporté

de i à j et constitue une consommation intermédiaire pour les travailleurs opérant en j . Mais on revient alors au problème que nous avons pour la définition de la valeur ajoutée réelle générée en j . La seule chose mesurable est, au mieux, la contribution dynamique des IC et des autres facteurs à la croissance réelle, et non les contributions en niveaux.

On pourrait aussi arguer que le PIB est essentiellement calculé pour la conduite des politiques de l'emploi, et donc choisir de localiser toute la production là où se trouve la main-d'œuvre, ce qui serait un cas particulier de la méthode dite de *formulary apportionment* qui consiste à ventiler les résultats des entreprises multinationales selon des clés de répartition *ad hoc*, la clé étant dans ce cas les salaires qu'elles versent dans les différents pays où elles opèrent. Mais il s'agirait d'une pure convention. Dans notre exemple stylisé, pouvons-nous affirmer que le pays i ne joue aucun rôle dans la production ? Et que dire si ce sont plusieurs types de main-d'œuvre qui coopèrent à partir de différents lieux de travail dans différents pays ? Répartir la production totale en fonction des salaires relatifs de ces travailleurs posera le même problème de ne refléter, au mieux que des contributions marginales. Et il peut en découler des messages biaisés, bien identifiés au niveau infranational lorsqu'on tente de calculer les PIB régionaux en ventilant sur le territoire national les productions des entreprises nationales multi-sites au prorata des masses salariales de leurs établissements locaux. Cette méthode aboutit au message que la productivité est concentrée dans les régions où sont concentrés les sièges sociaux et les salaires les plus élevés, un constat qui n'aide pas beaucoup si l'on veut utiliser ces PIB régionaux pour identifier quelles politiques d'aménagement du territoire sont les plus à même d'améliorer la productivité (Bouba-Olga & Grossetti, 2015).

Tout cela ne veut pas dire que recourir à ce type de méthode n'est pas une réponse, cela signifie simplement qu'elle n'est qu'une réponse à la question de la répartition des revenus, et non à celle de la répartition de la production. C'est ainsi que l'on peut lire, par exemple, une application récente de la méthode à une évaluation de la « croissance manquante » causée par l'optimisation fiscale aux États-Unis (Güvenen *et al.*, 2017). Une telle étude fournit une mesure de l'impact de l'optimisation fiscale sur les revenus et de ce qu'elle a impliqué pour la base fiscale de l'économie américaine : il s'agit bien d'un message sur les « revenus », plus que d'un message sur la production ou la productivité manquantes.

3. Les facteurs immatériels

Dans les cas de type irlandais, le problème est encore compliqué par la nature immatérielle du capital dont l'apport doit être évalué. Nous pouvons formuler le problème en passant à une spécification $Q = A_i F(K_j, L_j)$, où K_j et L_j désignent désormais le capital physique et le travail situés dans le pays j où les produits (par exemple les smartphones) sont effectivement fabriqués, et A_i le capital immatériel incorporé dans le produit final, censé être « situé » dans le pays i , que ce soit pour des raisons normales – le fait d'avoir un centre de R&D effectivement situé dans i – ou pour des raisons de pure optimisation fiscale.

La façon dont ce facteur A est traité dans les comptes nationaux présente des aspects paradoxaux qui, une fois de plus, ne peuvent être compris que si l'on déplace l'accent de la lecture des comptes de la « production » vers celle du « revenu ».

Pour montrer comment, faisons momentanément abstraction de la question de la localisation. Du point de vue de la fonction de production $A.F(K,L)$, l'apport de ce capital immatériel devrait être le même qu'il soit couvert ou non par un droit de propriété intellectuelle. Mais ce n'est pas le cas en comptabilité nationale. Si A est détenu par le secteur privé, les comptes nationaux prendront en compte une production associée correspondant au revenu généré par ce droit de propriété. La production générée par K et L sera réduite en conséquence. En revanche, si A est un bien public gratuit, il sera considéré comme improductif, ce qui permettra d'attribuer à K et L des niveaux de production apparente plus élevés. Le problème est similaire au problème bien connu des ressources naturelles en accès libre : elles sont un facteur de production au sens de fonctions $F(\dots)$ bien spécifiées prenant en compte l'ensemble des facteurs de production mais leur contribution à la production est ignorée en l'absence de tout droit de propriété.

Un cas concret est celui de la production d'un médicament basé sur une formule temporairement protégée par un brevet. Tant que le brevet est actif, les comptes considèrent que quelque chose est produit par ce brevet, ce qui fait baisser les revenus des autres facteurs de production (ou augmenter les prix) et génère une production apparente là où est localisé le droit de propriété. Ensuite, dès que la formule tombe dans le domaine public, elle sera considérée comme n'étant plus productive, malgré le fait que rien n'ait changé dans le processus de production.

La fonction $Q=A.F(K,L)$ reste la même, ce qui a changé est seulement le fait que A n'est plus rémunéré pour sa contribution à Q . Une telle convention n'a de sens en termes de production que si on peut supposer que la formule devient obsolète à l'expiration du brevet, avec le Q associé tombant également à zéro, mais ce n'est évidemment pas la règle générale. En d'autres termes, le problème des droits de propriété intellectuelle n'est pas seulement leur facilité à franchir les frontières, c'est aussi la difficulté de caractériser leur contribution à la production sur la seule base de l'argent qu'ils génèrent.

Là encore, la conséquence est qu'il est plus approprié de parler de revenus générés par des contributions à la production plutôt que de production. Lorsque le facteur A a la possibilité de passer d'un pays à l'autre, la question n'est pas de savoir ce qui est produit dans le pays hébergeant ce facteur, mais quels sont les revenus qui reviennent à ce pays du fait que ce facteur y est formellement localisé. Tant que A est protégé par un brevet, nous observerons un revenu pour A qui accompagnera ses éventuels déplacements transfrontaliers. Il tombera ensuite à zéro lorsque le brevet s'éteindra. Ce que l'on raconte est une histoire sur la manière dont les revenus sont générés par A , il ne peut s'agir d'une histoire sur ce que A produit effectivement et depuis quel endroit, pour laquelle nous n'avons aucun principe de quantification. Étant immatériel, A produit de nulle part. Pour les facteurs immatériels dont la localisation est inévitablement conventionnelle, on ne peut faire plus qu'observer les revenus et l'endroit où ils atterrissent.

L'intérêt d'une telle approche axée sur les revenus n'est pas seulement d'être plus conforme à ce que la théorie considère comme mesurable. Elle offre également une justification simple au fait que certains segments du PIB puissent se comporter de manière beaucoup plus volatile que d'autres. Une volatilité de l'ampleur de celle qui a été observée en Irlande est à l'évidence difficile à accepter pour une mesure de la production. Cette volatilité est beaucoup plus facile à accepter si on admet que l'objet de la mesure sont des revenus, dont on conçoit facilement qu'ils soient rapidement transférables d'un lieu à un autre, indépendamment de ce qui se passe réellement dans l'organisation géographique de la production. Ce type de volatilité n'est pas nécessairement un bruit qu'il s'agit de corriger, il peut et doit être un objet de mesure en soi. Les évolutions récentes du PIB irlandais sont troublantes pour qui s'intéresse à la production,

mais elles ont fait davantage pour le débat sur l'optimisation fiscale que si les comptables irlandais avaient trouvé d'entrée de jeu un moyen de cacher ou de lisser ce que révélaient spontanément leurs données d'entreprises.

Bien sûr, cela ne signifie en rien que nous devons nous contenter de séries aussi volatiles comme seule source d'information sur ce qui se passe dans de petites économies ouvertes. Ce dont nous avons besoin, c'est d'une combinaison (a) de séries qui restituent ce comportement volatil, et (b) de séries qui refléteront plus adéquatement les fondamentaux locaux de chaque pays. Cela suggère de fractionner la question de la mesure du revenu en sous-questions séparées, en fonction des besoins détaillés des utilisateurs. L'une de ces utilisations est de savoir quels sont les revenus des ménages irlandais ou des unités de production irlandaises « stables ». On s'attend à ce que cet indicateur évolue relativement lentement. Le RNB est un premier pas dans cette direction. La différence entre le PIB et ce RNB n'est pas que nous ayons un concept de production d'un côté et un concept de revenu de l'autre. Ce sont deux concepts de revenu mais avec des portées différentes, le second étant plus approprié pour saisir les revenus réellement intérieurs. Néanmoins, le choc irlandais de 2015 a également montré que le passage du PIB au RNB n'était pas suffisant pour faire disparaître l'ensemble de la volatilité du PIB, la raison étant qu'une partie des bénéfices des multinationales n'est pas nécessairement redistribuée immédiatement aux actionnaires étrangers de ces entreprises. Des corrections supplémentaires s'avèrent donc nécessaires. Celle qu'a mis en place l'Irlande a consisté à retrancher du RNB un terme de dépréciation du capital immatériel à l'origine du problème de volatilité, mais d'autres solutions pourraient être envisagées.

La distinction entre les séries de type (a) et (b) peut aussi être celle dont on a besoin pour une autre utilisation majeure des données du PIB ou du RNB, à savoir la mesure des bases fiscales nécessaire à apprécier la soutenabilité des politiques budgétaires, puisque les composantes volatiles et plus fondamentales du revenu ont par nature des taux de réaction différents à leur niveau d'imposition.

4. À quel niveau et pour quoi la production reste-t-elle mesurable ?

Qu'en est-il alors du rôle qui reste à jouer pour le concept de production ?

D'abord une clarification préliminaire. Une objection possible à l'argumentaire ci-dessus est d'être en contradiction avec le principe comptable d'équivalence entre les deux approches usuelles de construction du PIB, par les revenus et par la production : distinguer les deux concepts n'aurait pas de sens s'ils sont équivalents par construction. Mais cette objection surestime la portée de ce principe d'équivalence. Cette équivalence n'est qu'une équivalence entre différentes façons de construire le même agrégat, et elle n'est valide que parce que ce sont des revenus tirés de la production que l'on mesure sous le vocable de production, et non pas une notion substantielle de « production ». Cette équivalence n'existe du reste qu'en termes nominaux. En termes réels, on a vu que la production est un objet non mesurable en niveau. Elle l'est au mieux en taux de croissance, mais par application des déflateurs qui ne sont pas les mêmes que ceux qui sont à appliquer dans l'approche revenu : indices de prix de production dans un cas *vs.* indices de prix à la consommation dans l'autre, ce qui fait disparaître la symétrie des deux concepts.

Ayant admis que ces points de vue de la production et du revenu ne sont pas strictement superposables, quel rôle faire jouer au premier ? Une notion restreinte de production intérieure reste applicable pour des activités entièrement intérieures, y compris en particulier les services locaux, dont les services publics. Ces services publics sont de fait plus faciles à penser en termes de production qu'en termes de revenus, car, dans ce cas, ce sont les prélèvements sur les revenus qui permettent la production publique plutôt que la production publique qui génère les revenus du marché.

Mais, pour les productions à haut niveau d'intégration internationale, il faut accepter l'idée que seules les fonctions de production définies et quantifiées au niveau transnational ont un sens. La comparaison des performances productives relatives de deux multinationales qui produisent le même type de bien final ne peut se faire qu'en examinant ces fonctions de production mondiales. L'examen des traces nationales de ces productions n'est pas utile, sauf pour nous informer sur le degré auquel différents pays tirent des avantages monétaires de la présence sur leur sol de ces firmes multinationales. Énoncer cela n'est pas une négation de la comptabilité « nationale », c'est uniquement tenter de clarifier ce qui a encore un sens au niveau national ou domestique. Les revenus ont un tel sens. Certaines parties de la production peuvent continuer à en avoir

également. Mais pas l'ensemble de la production : une partie importante de cette production ne peut être mesurée et analysée qu'au niveau mondial. Comme le formule l'OCDE, « le PIB nominal conserve son interprétation comme étant le revenu généré dans un territoire particulier par l'utilisation des facteurs de production, y compris la propriété intellectuelle » mais « du point de vue de la production, la productivité des firmes multinationales ne peut être correctement mesurée qu'au niveau de ces firmes, c'est-à-dire au-delà des frontières nationales » (OECD, 2018).

5. Production, revenus et bien-être économique

Pour résumer, la mondialisation fournit des raisons évidentes de revoir l'importance que nous accordons au concept de production dans notre communication sur les comptes nationaux. Production et revenu sont les deux mots-clés les plus couramment utilisés pour caractériser ce que les comptes mesurent, et le premier reste celui qui prédomine, puisque c'est lui qui qualifie leur indicateur principal, le PIB. Il sera toujours nécessaire de disposer de mesures de la production, mais ce concept soulève bien plus de difficultés qu'il n'est généralement admis.

Une première série de difficultés est indépendante de l'organisation géographique de la production. Elles ont été rappelées dans l'introduction : c'est la question de ses limites conceptuelles. Comment tracer la frontière entre ce qui relève de la production et ce qui n'en relève pas. On connaît le caractère conventionnel de la définition que les comptes nationaux donnent de cette frontière. L'émergence de nouvelles catégories de biens gratuits réactive actuellement les interrogations sur la pertinence de cette frontière. Et, même à l'intérieur de cette frontière, comment calcule-t-on le volume de ce qui est produit ? Peut-on le définir hors de toute référence à la quantité de bien-être ou d'utilité que cette production a vocation à générer ? Il est incontestable que le PIB n'est pas le bien-être, ni même une mesure du bien-être économique : même cet objectif plus modeste devrait tenir compte d'un large éventail de choses qui ne peuvent être résumées en un simple agrégat, comme la manière dont les ressources sont réparties dans la population, les risques économiques auxquels les gens sont exposés, la manière dont leurs actifs les protègent ou non contre ces risques... Mais, dans le même temps, les contributions au bien-être sont le seul étalon de référence que l'on peut avoir à l'esprit pour agréger tout ce qui entre dans le PIB. C'est ce qui fait du PIB un concept lié au bien-être.

Vient ensuite cette difficulté supplémentaire de définir la production « intérieure », avec une différence importante avec la question du bien-être. En ce qui concerne le bien-être ou les notions connexes même si nous utilisons des concepts qui ne sont pas facilement observables, il n'y a pas d'impossibilité théorique à leur déclinaison locale. Le bien-être est attaché aux personnes et, jusqu'à un certain point, nous savons où ces personnes se trouvent ou bien où elles passent la majeure partie de leur temps : il est donc possible d'envisager une ou des notions de bien-être économique « domestique », qui prendraient la forme d'agrégats des niveaux d'utilité individuels $U_{i,l}$ des individus $l=1$ à N_i vivant dans le pays i , si ces utilités étaient observables. En faire autant de la production n'est possible que lorsque tout est produit localement, ce qui est de moins en moins souvent le cas. Dès que la production est le résultat d'une interaction entre des facteurs situés dans différents pays, il n'est plus possible d'isoler conceptuellement ce qui est produit dans chacun d'entre eux.

Face à cette impossibilité théorique, une position pragmatique pourrait être d'accepter d'en rabattre sur la rigueur conceptuelle : la seule chose qui devrait importer est de produire des indicateurs qui répondent aux besoins des utilisateurs, et certains de ces utilisateurs attendent des mesures de ce qui est produit à l'intérieur des frontières. Si telle est la position, une possibilité est de se contenter de règles du type *formulary apportionment* que nous avons brièvement évoquées ci-dessus. Les limites n'en demeureront pas moins et les pointer ne relève pas de l'excès de purisme, elles reflètent une réalité très élémentaire et intuitive. La question de la répartition de la production entre les facteurs de production n'a pas plus de sens que celle de savoir quelle quantité d'un gâteau a été produite respectivement par les ingrédients, le four, la recette ainsi que le temps de travail et le savoir-faire du cuisinier. Ce que nous pouvons dire au mieux, c'est combien ces différents facteurs de production ont été payés (ou non) pour ces contributions, c'est-à-dire leurs revenus, qui ne sont pas des mesures de la quantité de gâteau que chacun d'entre eux a produit séparément.

À cela il pourrait être à son tour répondu qu'il ne s'agit que d'une convention de langage à accepter comme telle, en étant conscient que le mot « production » n'est qu'un raccourci pour « revenus provenant des contributions à la production ». Mais, la question peut néanmoins être posée de maintenir ou non un vocabulaire que la mondialisation rend totalement problématique vis-à-vis du grand public : le choc irlandais de 2015 a fortement affecté la crédibilité du PIB en tant que concept de production, il n'aurait pas eu les mêmes conséquences pour le PIB présenté comme un concept de revenu.

La mondialisation donne ainsi de bons arguments en faveur d'une lecture « revenu » plutôt que « production » des comptes. Dans quelle mesure une telle réorientation contribuerait-elle à atténuer les autres questions auxquelles sont confrontés les comptes nationaux ?

Un premier avantage évident est qu'elle rend beaucoup plus naturel le principe d'une limitation des comptes à ce qui a des contreparties monétaires. La frontière du monétaire n'a rien de naturel pour un concept présenté comme un concept de production, car nous avons de part et d'autre de cette frontière des choses dont on peut dire qu'elles sont toutes « produites ». Cette frontière du monétaire va en revanche totalement de soi si l'on précise que le but premier est de mesurer les revenus. Et cela permet du même coup d'expliquer beaucoup plus simplement dans quel sens et jusqu'à quel point on peut dire que le PIB est lié à la question de la mesure du bien-être : tout le monde sait que l'argent n'achète pas le bien-être, mais tout le monde est également conscient qu'il y contribue.

C'est à partir d'une telle base que peut être explorée la question des autres dimensions non monétaires du bien-être, dont la fourniture de nouveaux services gratuits est un cas particulier, et dans l'esprit des recommandations du rapport Stiglitz il y a onze ans (Stiglitz *et al.*, 2009). L'évaluation des revenus réels, c'est-à-dire de ce que l'argent peut acheter, est un point de départ. L'élargissement aux autres dimensions du bien-être peut être la tâche de comptes satellites spécialisés, prolongeant le noyau central de ces comptes. □

BIBLIOGRAPHIE

- Aghion, P., Bergeaud, A., Boppart, T., Klenow, P. J. & Li, H. (2019).** Missing Growth from Creative Destruction. *American Economic Review*, 109(8), 2795–2822. <https://doi.org/10.1257/aer.20171745>
- Arrow, K. J. (1974).** The measurement of real value-added. In: P.A. David and M.W. Reder (eds), *Nations and households in economic growth*. New York: Academic Press.
- Blanchet, D. & Fleurbaey, M. (2020).** Building Indicators for Inclusive Growth and its Sustainability: What Can the National Accounts Offer and How Can They Be Supplemented? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.
- Blanchet, D., Khder M.-B., Leclair M., Lee, R. & Ragache N. (2018).** La croissance est-elle sous-estimée ? Insee Références, *L'Economie française -comptes et dossiers, édition 2018*, pp. 59–79. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/3614240/ECOFRA18b_D1_croissance.pdf
- Bouba-Olga, O. & Grossetti, M. (2015).** La métropolisation, horizon indépassable de la croissance économique ? *Revue de l'OFCE*, 143, 117–144. <https://doi.org/10.3917/reof.143.0117>
- Bourgeois, A. (2020).** Free Services from the Digital Economy: Do We Need to Measure Their Value and How? *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.
- Brynjolfsson, E., Collis, A., Diewert, W. E., Eggers, F. & Fox, K. J. (2019).** GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy. NBER Working Paper N° 25695. <https://doi.org/10.3386/w25695>
- Byrne, D. M., Fernald, J. G. & Reinsdorf, M. B. (2016).** Does the United States Have a Productivity Slowdown or a Measurement Problem? *Brooking Papers on Economic Activity*, 2016 (spring), pp. 109–157. <https://www.brookings.edu/bpea-articles/does-the-united-states-have-a-productivity-slowdown-or-a-measure>
- Coyle, D. (2017).** Do it yourself digital: the production boundary and the productivity puzzle. *ESCoE Discussion paper* N° 2017-01. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2986725>
- ESRG (2016).** *Report of the economic statistics review group*. <https://www.cso.ie/en/csolatestnews/eventsconferencesseminars/resrg/>
- Feldstein, M. (2017).** Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 145–164. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.145>
- Guvenen, F., Mataloni, R. J., Rassier, D. J. & Ruhl, K. J. (2017).** Offshore Profit Shifting and Domestic Productivity Measurement. *NBER and BEA Working Paper* N° 23324. <https://doi.org/10.3386/w23324>
- Khder, M.-B., Montornes, J. & Ragache, N. (2020).** Irish GDP Growth in 2015: A Puzzle and Propositions for a Solution. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, ce numéro.
- Lequiller, F. & Blades, D. (2014).** *Understanding National Accounts* (Second Edition). OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sdd/understanding-national-accounts-9789264214637-en.htm>
- OECD (2018).** Globalization, Intellectual Property Products and Measurement of GDP: Issues and Proposals. Note SDD/CSSP(2018)6.
- Sato, K. (1976).** The meaning and measurement of the real value-added index. *The Review of Economics and Statistics*, 58(4), 434–442. <https://doi.org/10.2307/1935875>
- Schreyer, P. (2016).** GDP. In: M. Fleurbaey & M. Adler (eds). *The Oxford Handbook of Well-Being and Public Policy*. Oxford: Oxford University Press.
- Sims, C. (1969).** Theoretical basis for a double deflated index of real value-added. *The Review of Economics and Statistics*, 71, 470–471. <https://doi.org/10.2307/1935875>
- Stapel-Weber, S. & Verrinder, J. (2016).** Globalisation at work in statistics - Questions arising from the 'Irish case'. *Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators*, N° 2, pp. 29–44. https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/globalisation-work-statistics-%E2%80%94-questions-arising-%E2%80%99-irish-case%E2%80%99-silke-stapel-weber-and-john_en

Stiglitz, J., Sen A. & Fitoussi, J.-P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.*

<https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/094000427.pdf>

Syverson, C. (2017). Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 165–186. <https://www.jstor.org/stable/44235004>

UNECE (2015). *Guide to Measuring Global Production.* New York and Geneva: United Nations.

https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2015/Guide_to_Measuring_Global_Production__2015_.pdf

Vanoli, A. (2002). *Une histoire de la comptabilité nationale.* Paris: La Découverte, Collection Repères.

N° 514-515-516 (2020) – JEUNES ET TRANSITIONS VERS L'ÂGE ADULTE / YOUTH AND TRANSITIONS TO ADULTHOOD

- Introduction – En transition vers l'âge adulte / *In Transition to Adulthood* – Olivier Galland
- Les itinéraires biographiques des jeunes adultes en France : évolutions des différenciations sociale et sexuée sur longue période / *The Life Courses of Young Adults in France: Changes in Social and Gender Differentiation over the Long Period* – Nicolas Robette
- Inégalités de niveau de vie entre jeunes adultes – Une approche individualisée / *Inequality of Resources among Young Adults: An Individualised Approach* – Laura Castell & Sébastien Grobon
- Le soutien financier aux jeunes par les transferts sociaux et fiscaux – Scénarios de défamilialisation / *Financial Support for Young Adults Through Tax and Social Transfers – Defamilialisation Scenarios* – Adélaïde Favrat, Vincent Lignon & Muriel Pucci
- Argent et sentiments. Une interprétation des déterminants de l'aide financière des parents aux jeunes adultes / *Money and Feelings: An Interpretation of the Factors of Financial Support from Parents to Young Adults* – Marie-Clémence Le Pape, Mickaël Portela & Élise Tenret
- Les décisions des jeunes dans la transition vers la vie adulte en France : l'influence de facteurs familiaux / *Young People's Decisions in the Transition to Adulthood in France: Influence of Family Factors* – Audrey Rose Menard & Vincent Vergnat
- À quoi rêvent les jeunes salariés ? Qualité du travail, aspirations professionnelles et souhaits de mobilité des moins de 30 ans / *What do Young Employees Dream of? Quality of Work, Career Aspirations and Desire for Mobility among the Under 30s* – Christine Fournier, Marion Lambert & Isabelle Marion-Vernoux
- Risque d'exclusion sociale et ressources des jeunes NEET / *Risk of Social Exclusion and Resources of Young NEETs* – Claire Bonnard, Jean-François Giret & Yann Kossi
- Inégalités des chances dans le recours aux soins des jeunes adultes en France / *Inequalities of Opportunity in the Use of Health Care by Young Adults in France* – Doriane Mignon & Florence Jusot
- Les opinions des jeunes adultes sur le rôle social de l'État ont-elles changé depuis la crise de 2008 ? / *Did the 2008 Crisis Change Young Adults' Views on the Social Role of the State?* – Adrien Papuchon

N° 513 (2019) – VARIA

- Les supporters français de football sont-ils sensibles à l'incertitude du résultat ? / *Are French Football Fans Sensitive to Outcome Uncertainty?* – Luc Arrondel & Richard Duhautois
- Les discriminations dans l'accès au logement en France : un testing sur les aires urbaines métropolitaines / *Discriminations in Access to Housing: A Test on Urban Areas in Metropolitan France* – Julie Le Gallo, Yannick L'Horty, Loïc du Parquet & Pascale Petit
- Les liens entre taux d'épargne, revenu et incertitude : une analyse à partir de l'enquête Budget de famille 2011 / *The Links between Saving Rates, Income and Uncertainty: An Analysis based on the 2011 Household Budget Survey* – Céline Antonin
- Quatre décennies d'achats alimentaires : évolutions des inégalités de qualité nutritionnelle en France, 1971-2010 / *Four Decades of Household Food Purchases: Changes in Inequalities of Nutritional Quality in France, 1971-2010* – France Caillavet, Nicole Darmon, Flavie Létaille & Véronique Nichèle
- L'élasticité-prix de la demande d'électricité en France / *Price Elasticity of Electricity Demand in France* – Stéphane Auray, Vincenzo Caponi & Benoît Ravel

N° 510-511-512 (2019) – NUMÉRO SPÉCIAL 50^{ème} ANNIVERSAIRE / 50th ANNIVERSARY SPECIAL ISSUE

- Éditorial / *Editorial* – Jean-Luc Tavernier
- Cinquante ans de résumés d'Economie et Statistique / *Fifty Years of Abstracts in the Journal Economie et Statistique* – Julie Djiriguian & François Sémécurbe
- Préface – Les temps ont changé / *Preface – Times Have Changed* – Daniel Cohen
- Évolutions de la part du travail dans les pays de l'OCDE au cours des deux dernières décennies / *Labour Share Developments in OECD Countries Over the Past Two Decades* – Mathilde Pak, Pierre-Alain Pionnier & Cyrille Schwellnus
- La part du travail sur le long terme : un déclin ? / *The Labor Share in the Long Term: A Decline?* – Gilbert Cette, Lorraine Koehl & Thomas Philippon
- Croissance économique et pouvoir d'achat des ménages en France : les principales évolutions depuis 1960 / *Economic Growth and Household Purchasing Power in France: Key Changes Since 1960* – Didier Blanchet & Fabrice Lenseigne
- Inégalités de revenus et de richesse en France : évolutions et liens sur longue période / *Income and Wealth Inequality in France: Developments and Links over the Long Term* – Bertrand Garbinti & Jonathan Goupille-Lebret
- Les grandes transformations du marché du travail en France depuis le début des années 1960 / *The Major Transformations of the French Labour Market Since the Early 1960s* – Olivier Marchand & Claude Minni
- Égalité professionnelle entre les femmes et les hommes en France : une lente convergence freinée par les maternités / *Gender Equality on the Labour Market in France: A Slow Convergence Hampered by Motherhood* – Dominique Meurs & Pierre Pora

- Quarante ans d'évolution de l'offre et de la demande de travail par qualification – Progrès technique, coût du travail et transformation sociale / *Forty Years of Change in Labour Supply and Demand by Skill Level – Technical Progress, Labour Costs and Social Change* – Dominique Goux & Éric Maurin
- Intelligence artificielle, croissance et emploi : le rôle des politiques / *Artificial Intelligence, Growth and Employment: The Role of Policy* – Philippe Aghion, Céline Antonin & Simon Bunel
- Quelle valeur donner à l'action pour le climat ? / *What Value Do We Attach to Climate Action?* – Alain Quinet
- Inférence causale et évaluation d'impact / *Causal Inference and Impact Evaluation* – Denis Fougère & Nicolas Jacquemet
- L'émergence et la consolidation des modèles de microsimulation en France / *The Emergence and Consolidation of Microsimulation Methods in France* – François Legendre

N° 509 (2019) – **BIG DATA ET STATISTIQUES 2^{ème} PARTIE / BIG DATA AND STATISTICS PART 2**

- Introduction – La chaîne de valeur des données de caisse et des données moissonnées sur le Web / *Introduction – The Value Chain of Scanner and Web Scraped Data* – Jens Mehrhoff
- Les données de caisse : avancées méthodologiques et nouveaux enjeux pour le calcul d'un indice des prix à la consommation / *Scanner Data: Advances in Methodology and New Challenges for Computing Consumer Price Indices* – Marie Leclair, Isabelle Léonard, Guillaume Rateau, Patrick Sillard, Gaëtan Varlet & Pierre Vernédal
- Mesure de l'inflation avec des données de caisse et un panier fixe évolutif / *Inflation Measurement with Scanner Data and an Ever Changing Fixed Basket* – Can Tongur
- Comparaison des indices de prix des vêtements et des chaussures à partir de données de caisse et de données moissonnées sur le Web / *Comparing Price Indices of Clothing and Footwear for Scanner Data and Web Scraped Data* – Antonio G. Chessa & Robert Griffioen
- Écarts spatiaux de niveaux de prix entre régions et villes françaises avec des données de caisse / *Spatial Differences in Price Levels between French Regions* – Isabelle Léonard, Patrick Sillard, Gaëtan Varlet & Jean-Paul-Zoyem

N° 507-508 (2019) – **VARIA**

- Financer sa perte d'autonomie : rôle potentiel du revenu, du patrimoine et des prêts viagers hypothécaires / *Private Financing of Long Term Care: Income, Savings and Reverse Mortgages* – Carole Bonnet, Sandrine Juin & Anne Laferrère
- Commentaire – L'auto assurance du risque dépendance est elle une solution ? / *Comment – Is Self Insurance for Long Term Care Risk a Solution?* – Jérôme Wittwer
- L'impact distributif de la fiscalité locale sur les ménages en France / *The Distributional Impact of Local Taxation on Households in France* – Clément Carbonnier
- Les allocations logement ne peuvent à elles seules empêcher les arriérés de loyer / *Housing Allowances Alone Cannot Prevent Rent Arrears* – Véronique Flambar
- Le sentiment d'insécurité de l'emploi en France : entre déterminants individuels et pratiques managériales / *The Perception of Job Insecurity in France: Between Individual Determinants and Managerial Practices* – Stéphanie Moullet & Zinaïda Salibekyan
- L'impact du dispositif Scellier sur les prix des terrains à bâtir / *The Impact of the 'Scellier' Income Tax Relief on Building Land Prices in France* – Pierre Henri Bono & Alain Trannoy
- Croissance de la productivité et réallocation des ressources en France : le processus de destruction création / *Productivity Growth and Resource Reallocation in France: The Process of Creative Destruction* – Haithem Ben Hassine

N° 505-506 (2018) – **BIG DATA ET STATISTIQUES 1^{ère} PARTIE / BIG DATA AND STATISTICS PART 1**

- Introduction – Les apports des Big Data / *Introduction – The Contributions of Big Data* – Philippe Tassi
- Prévoir la croissance du PIB en lisant le journal / *Nowcasting GDP Growth by Reading Newspapers* – Clément Bortoli, Stéphanie Combes & Thomas Renault
- Utilisation de Google Trends dans les enquêtes mensuelles sur le commerce de détail de la Banque de France / *Use of Google Trends Data in Banque de France Monthly Retail Trade Surveys* – François Robin
- L'apport des Big Data pour les prévisions macroéconomiques à court terme et en « temps réel » : une revue critique / *Nowcasting and the Use of Big Data in Short Term Macroeconomic Forecasting: A Critical Review* – Pete Richardson
- Les données de téléphonie mobile peuvent-elles améliorer la mesure du tourisme international en France ? / *Can Mobile Phone Data Improve the Measurement of International Tourism in France?* – Guillaume Cousin & Fabrice Hillaireau
- Estimer la population résidente à partir de données de téléphonie mobile, une première exploration / *Estimating the Residential Population from Mobile Phone Data, an Initial Exploration* – Benjamin Sakarovitch, Marie-Pierre de Bellefon, Pauline Givord & Maarten Vanhoof
- Big Data et mesure d'audience : un mariage de raison ? / *Big Data and Audience Measurement: A Marriage of Convenience?* – Lorie Dudoignon, Fabienne Le Sager & Aurélie Vanheuverzwyn
- Économétrie et Machine Learning / *Econometrics and Machine Learning* – Arthur Charpentier, Emmanuel Flachaire & Antoine Ly
- Données numériques de masse, « données citoyennes » et confiance dans la statistique publique / *Citizen Data and Trust in Official Statistics* – Evelyn Ruppert, Francisca Grommé, Funda Ustek-Spilda & Baki Cakici

Economie et Statistique / Economics and Statistics

Objectifs généraux de la revue

Economie et Statistique / Economics and Statistics publie des articles traitant de tous les phénomènes économiques et sociaux, au niveau micro ou macro, s'appuyant sur les données de la statistique publique ou d'autres sources. Une attention particulière est portée à la qualité de la démarche statistique et à la rigueur des concepts mobilisés dans l'analyse. Pour répondre aux objectifs de la revue, les principaux messages des articles et leurs limites éventuelles doivent être formulés dans des termes accessibles à un public qui n'est pas nécessairement spécialiste du sujet de l'article.

Soumissions

Les propositions d'articles, en français ou en anglais, doivent être adressées à la rédaction de la revue (redaction-ecostat@insee.fr), en format MS-Word. Il doit s'agir de travaux originaux, qui ne sont pas soumis en parallèle à une autre revue. Un article standard fait environ 11 000 mots (y compris encadrés, tableaux, figures, annexes et bibliographie, non compris éventuels compléments en ligne). Aucune proposition initiale de plus de 12 500 mots ne sera examinée.

La soumission doit comporter deux fichiers distincts :

- Un fichier d'une page indiquant : le titre de l'article ; le prénom et nom, les affiliations (maximum deux), l'adresse e-mail et postale de chaque auteur ; un résumé de 160 mots maximum (soit environ 1 050 signes espaces compris) qui doit présenter très brièvement la problématique, indiquer la source et donner les principaux axes et conclusions de la recherche ; les codes JEL et quelques mots-clés ; d'éventuels remerciements.
- Un fichier anonymisé du manuscrit complet (texte, illustrations, bibliographie, éventuelles annexes) indiquant en première page uniquement le titre, le résumé, les codes JEL et les mots-clés.

Les propositions retenues sont évaluées par deux à trois rapporteurs (procédure en « double-aveugle »). Les articles acceptés pour publication devront être mis en forme suivant les consignes aux auteurs (accessibles sur <https://www.insee.fr/fr/information/2410168>). Ils pourront faire l'objet d'un travail éditorial visant à améliorer leur lisibilité et leur présentation formelle.

Publication

Les articles sont publiés en français dans l'édition papier et simultanément en français et en anglais dans l'édition électronique. Celle-ci est disponible, en accès libre, sur le site de l'Insee, le jour même de la publication ; cette mise en ligne immédiate et gratuite donne aux articles une grande visibilité. La revue est par ailleurs accessible sur le portail francophone Persée, et référencée sur le site international Repec et dans la base EconLit.

Main objectives of the journal

Economie et Statistique / Economics and Statistics publishes articles covering any micro- or macro- economic or sociological topic, either using data from public statistics or other sources. Particular attention is paid to rigor in the statistical approach and clarity in the concepts and analyses. In order to meet the journal aims, the main conclusions of the articles, as well as possible limitations, should be written to be accessible to an audience not necessarily specialist of the topic.

Submissions

Manuscripts can be submitted either in French or in English; they should be sent to the editorial team (redaction-ecostat@insee.fr), in MS-Word format. The manuscript must be original work and not submitted at the same time to any other journal. The standard length of an article is of about 11,000 words (including boxes if needed, tables and figures, appendices, list of references, but not counting online complements if any). Manuscripts of more than 12,500 words will not be considered.

Submissions must include two separate files:

- A one-page file providing: the title of the article; the first name, name, affiliation-s (at most two), e-mail et postal addresses of each author; an abstract of maximum 160 words (about 1050 characters including spaces), briefly presenting the question(s), data and methodology, and the main conclusions; JEL codes and a few keywords; acknowledgements.
- An anonymised manuscript (including the main text, illustrations, bibliography and appendices if any), mentioning only the title, abstract, JEL codes and keywords on the front page.

Proposals that meet the journal objectives are reviewed by two to three referees ("double-blind" review). The articles accepted for publication will have to be presented according to the guidelines for authors (available at <https://www.insee.fr/en/information/2591257>). They may be subject to editorial work aimed at improving their readability and formal presentation.

Publication

The articles are published in French in the printed edition, and simultaneously in French and in English in the online edition. The online issue is available, in open access, on the Insee website the day of its publication; this immediate and free online availability gives the articles a high visibility. The journal is also available online on the French portal Persée, and indexed in Repec and EconLit.

Economie Statistique **ET**

Economics **AND** Statistics

Prochain numéro / Next issue

Varia