# Mesures de l'économie, autour et au-delà du PIB : bilan d'étape

Didier Blanchet, Marc Fleurbaey et Craig Pesme

Décembre 2024

# Avertissement

Ce document reprend les principales contributions des trois auteurs aux activités de l'axe "autour et au-delà du PIB" de la Chaire "Mesures de l'économie", sur la période 2021-2024. Elles ont toutes fait l'objet de présentations dans le cadre de son séminaire régulier ou des deux *workshops* organisés en 2022 et 2023. Ce séminaire et ces *workshops* ont aussi été alimentés par un grand nombre d'interventions de partenaires de la Chaire et d'autres invités dont on trouvera la liste complète en annexe. Ils sont tous très vivement remerciés de leurs participations.

# Table des matières

**Introduction générale** **11**

**1 Production, revenu et leurs liens au bien-être : de quoi le PIB est-il la mesure ?** **19**
1.1 Introduction . . . 19
1.2 Examen d'un cas rudimentaire : quelle lecture en termes d'utilité ? . . 24
1.2.1 Les limites du calcul aux prix de base . . . 24
1.2.2 L'apport du calcul à prix chaînés, quand les préférences sont homothétiques . . . 26
1.2.3 La non-homothéticité : un problème qui est d'ordre général . . 27
1.2.4 Dans ce cas simple, l'équivalence production-revenu est vérifiée 30
1.3 Revenus ou production : quelle lecture privilégier en conditions réelles ? 33
1.3.1 Des revenus davantage mesurables que la production... . . . 33
1.3.2 Une approche revenus plus lisible en économie ouverte . . . 35
1.3.3 Mais une approche production à réintroduire pour ce qui est des activités non-marchandes . . . 40
1.4 Conclusion . . . 42

**2 Au-delà du revenu : surplus, revenu équivalent et leurs propriétés** **47**
2.1 Introduction . . . 47
2.2 Le revenu équivalent . . . 49
2.2.1 Les grandes approches de la mesure du bien-être . . . 50
2.2.2 L'approche par l'équivalence . . . 57
2.2.3 Le revenu équivalent . . . 62
2.3 Le surplus . . . 67
2.3.1 Surplus et revenu équivalent . . . 67
2.3.2 Retour sur la valeur ajoutée et lien entre PIB et surplus . . . 70
2.3.3 Surplus produit par une entreprise . . . 73
2.3.4 Alignement entre surplus au niveau des entreprises et au niveau macroéconomique . . . 76

**3 Au-delà de la moyenne : croissance et répartition de la croissance** **83**
3.1 Introduction et résumé des points principaux . . . 83
3.2 La parade de Pen et la courbe d'incidence de la croissance . . . 86
3.3 Incidence moyenne de la croissance . . . 92
3.4 Incidence moyenne pondérée et croissance ressentie . . . 94

3.5 Croissance ressentie et mesure de l'utilité . . . . . 98
3.6 Lien avec le bien-être social . . . . . 100
3.7 La prise en compte du non-monétaire . . . . . 101
3.8 La croissance du reste à vivre . . . . . 103
3.9 Revenus réels par quantiles . . . . . 103
3.10 Conclusions . . . . . 107

**4 Applications : mesures des coûts monétaires et en bien-être de la transition climatique 111**
4.1 Introduction . . . . . 111
4.2 Transition verte et pouvoir d'achat du revenu disponible . . . . . 113
4.2.1 Croissance et renouvellement des biens : le cas standard de la destruction créatrice . . . . . 114
4.2.2 Un remplacement forcé par la taxation ou la règlementation . 117
4.3 Autour du revenu disponible : d'autres indicateurs comptables. . . . 121
4.3.1 RDB ajusté et verdissement des services publics . . . . . 121
4.3.2 Des effets sur les comptes de patrimoine ? . . . . . 123
4.4 Co-bénéfices non monétaires . . . . . 124
4.5 Transition et bien-être avec préférences évolutives . . . . . 128
4.6 Conclusion . . . . . 133

**5 Indicateurs de soutenabilité : état des lieux et nouvelles pistes 139**
5.1 Introduction . . . . . 139
5.2 Approches de la soutenabilité : vue d'ensemble . . . . . 143
5.2.1 Deux approches : perennité du bien-être courant ou non-décroissance d'un indicateur de richesse inclusive . . . . . 143
5.2.2 Perennité du bien-être courant : une formalisation . . . . . 145
5.2.3 Non décroissance de la richesse inclusive : deux versions . . . . 146
5.2.4 Approche par les dommages ou par les coûts ? . . . . . 148
5.3 Trois exemples . . . . . 152
5.3.1 Un exemple d'approche par les dommages dans un système fermé . . . . . 153
5.3.2 Epargne ajustée et dette prospective sous contrainte d'un quota national d'émissions : premier modèle . . . . . 156
5.3.3 Epargne ajustée et dette prospective sous contrainte d'un quota national d'émissions : deuxième modèle . . . . . 162
5.4 Conclusion . . . . . 171

**Annexe : Conférence, workshops et séminaires 175**

# Table des figures


1.1 Incohérence entre préférences et mesure du volume agrégé aux prix d'une année de base : premier exemple . . . . . 25
1.2 Incohérence entre préférences et mesure du volume agrégé aux prix d'une année de base : deuxième exemple . . . . . 25
1.3 L'importance de l'hypothèse d'homothéticité . . . . . 28
1.4 Non-homothéticité et *path dependence* . . . . . 29
1.5 Non homothéticité et scalarisation des préférences ordinales : un problème général . . . . . 31
1.6 Niveau de vie et non-homothéticité dans la lecture revenus . . . . . 33
1.7 Evolutions 1971-2021 des PIB irlandais, français et de l'ensemble des pays de l'OCDE . . . . . 36

2.1 Les approches de la mesure du bien-être . . . . . 52
2.2 Violation du principe de respect des préférences entre situations . . . 55
2.3 Reclassements liés au changement de mesure du bien-être, pour trois mesures : satisfaction, revenu équivalent, utilité VNM . . . . . 56
2.4 "*Ray utility*" . . . . . 58
2.5 Construction de l'utilité VNM . . . . . 59
2.6 Sensibilité de la mesure au choix de l'ensemble de référence . . . . . 60
2.7 Revenu équivalent avec des prix de référence $p_0$ . . . . . 63
2.8 Revenu équivalent à référence fixe (gauche) et individualisée (droite) . 66
2.9 Création de valeur . . . . . 73

3.1 Revenu disponible moyen par décile (parade de Pen), France, en euros de 2019. . . . . 87
3.2 Courbe d'incidence de la croissance, France 2015-2019 . . . . . 88
3.3 Courbe d'incidence de la croissance, Chine 1990-1999 . . . . . 89
3.4 Courbe d'incidence de la croissance, pays d'Amérique latine et des Caraïbes 2015-2021 . . . . . 89
3.5 La courbe de l'éléphant : incidence de la croissance dans le monde, 1988-2008 . . . . . 90
3.6 Courbes mondiales d'incidence de la croissance (revenu avant impôts), 1980-2016 (à gauche) et 1820-2020 (à droite) . . . . . 90
3.7 Modèles de croissance illustrés . . . . . 91
3.8 Courbe d'incidence de la croissance : anonyme (à gauche) et non anonyme (à droite), Indonésie 1997-2000 . . . . . 92
3.9 Incidence moyenne de la croissance, France 2015-2019 . . . . . 93
3.10 Différents systèmes de pondération . . . . . 103

3.11 Distribution de la croissance sous différents gouvernements, France . . 108
3.12 Mesures de croissance correspondant à la figure 11 . . . . . 108

4.1 Effet nouveau bien : le cas standard . . . . . 116
4.2 Impact niveau de vie et bien-être de la taxation du bien brun . . . . . 119
4.3 Impact d'une contrainte réglementaire sur la consommation du bien brun . . . . . 120
4.4 Le revenu équivalent et son application à une contrainte règlementaire . . . 122
4.5 Le revenu équivalent lorsque le bien-être dépend d'un bien marchand et d'un facteur non monétaire . . . . . 128
4.6 Effet d'un changement de préférences, à prix et revenu donnés, selon choix du système de prix de référence . . . . . 132
4.7 Effets de la taxation environnementale sur le revenu équivalent à préférences variables, avec prix de référence égaux aux prix initiaux ou aux prix finaux . . . . . 133
4.8 Scénario de taxation du bien brun (sans recyclage de la taxe) en présence d'un verdissement des préférences . . . . . 135

5.1 Epargne ajustée et indicateurs physiques de soutenabilité - première maquette . . . . . 154
5.2 Epargne ajustée et dette écologoque : deuxième maquette . . . . . 161
5.3 Troisième maquette : comportement des indicateurs le long d'une trajectoire optimale . . . . . 167
5.4 Troisième maquette : comportement des indicateurs le long d'une trajectoire non optimale . . . . . 170

# Introduction générale

Ce document propose un point d'avancement sur plusieurs des chantiers ouverts par l'un des deux axes de la chaire "mesures de l'économie" mise en place fin 2021 à l'École d'économie de Paris. Il est le prolongement de travaux conduits à l'Insee de 2015 à 2019 dans le cadre d'une des actions de son programme "Insee 2025". Cette action s'intitulait "investir et communiquer sur les thèmes à enjeux pour la comptabilité nationale". Ré-exposer les attendus de cette action permet d'introduire les thèmes couverts dans ce document. Elle avait été lancée alors que se développait une nouvelle catégorie de critiques de la comptabilité nationale et de son indicateur phare, le PIB. À ses critiques externes traditionnelles étaient venues s'ajouter les critiques plus internes développées dans le cadre d'un débat d'économistes sur un possible *mismeasurement* de la croissance, obligeant les comptables nationaux à se défendre sur plusieurs fronts simultanés.

Par critiques externes, on entend ici celles du courant *beyond GDP* (Fleurbaey et Blanchet, 2013) qui reprochent au PIB (a) d'ignorer un grand nombre de déterminants du bien-être des populations, (b) le fait que sa nature d'agrégat l'empêche de rendre compte du niveau et de l'évolution des inégalités, et enfin (c) sa myopie, puisque, centré sur la mesure de la production brute instantanée, il ne dit rien de la soutenabilité de cette production et donc encore moins de celle du bien-être qui peut en découler. En général, ceux qui portent ces critiques considèrent que, faute d'en tenir compte, le PIB donne une image trop favorable de l'évolution des conditions de vie (Gadrey et Jany-Catrice, 2016) .

A ces critiques externes, les comptables nationaux avaient et gardent l'habitude de répondre qu'elles sont certes légitimes, mais hors champ de la comptabilité nationale, car celle-ci n'a pas vocation à quantifier le bien-être. Ces critiques ne remettraient donc en cause ni la pertinence ni l'essentiel des usages du PIB et autres indicateurs associés. S'agissant du PIB, il suffirait de ne pas en attendre davantage que ce que son nom indique, à savoir la mesure de la production, ce qui est déjà beaucoup et suffit à justifier l'importance qu'on lui donne.

Les critiques internes qui se sont développées durant la dernière décennie étaient potentiellement plus déstabilisantes pour les comptables, puisqu'attaquant le PIB sur ce terrain même de la mesure de la production réputé être le sien (Ahmad et Schreyer, 2016 ; Aghion et al., 2018 ; Blanchet et al., 2018). Feldstein en donnait une formulation très directe dans un article introductif à un dossier que le *Journal of Economic Perspectives* avait consacré, en 2017, au débat sur le *mismeasurement* :

"*intended by design to be a measure of national output, not a measure of well-being <....> .the official measure of real GDP does not even achieve its stated goal of measuring real national output on its own terms*" (Feldstein, 2017).

Ces critiques internes n'étaient pas entièrement nouvelles. On s'était déjà interrogé dans les années 1980-1990 sur la capacité du PIB ou des indicateurs de niveau de vie à bien quantifier ce que le renouvellement des biens et services représente en termes de supplément de production et de consommation finale des ménages. Là, à l'opposé du message des critiques externes, l'idée était plutôt celle d'une sous-estimation de l'amélioration des conditions de vie. Dans les années 1980-1990, on suspectait une sous-estimation des apports de l'informatisation, résumée dans le célèbre paradoxe de Solow selon lequel on voyait des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité. Durant la décennie 2010, c'est le développement des nouveaux services digitaux qui est venu relancer ce débat avec, notamment, la nouvelle donne que constituait la gratuité apparente d'un grand nombre d'entre eux. Cette gratuité semblait les faire totalement sortir du champ du PIB, or il s'agissait de services rendus par des acteurs majeurs de l'économie de marché et aux effets évidents sur les conditions de vie matérielle de la population. Penser qu'ils puissent totalement passer sous les radars de la comptabilité nationale apparaissait très problématique et peu cohérent avec ce qu'on attend du PIB.

A ces questions est venue s'ajouter en milieu de décennie un autre élément de déstabilisation tout aussi interne, portant sur le "I" de PIB : des interrogations sur la capacité des comptables nationaux à bien isoler les productions "intérieures" de chaque pays, dans le cadre d'économies de plus en plus mondialisées. Là encore, le problème n'était pas entièrement nouveau. Les comptables nationaux étaient depuis longtemps conscients de ce que la globalisation compliquait leur tâche et pouvait fragiliser leurs estimations de la production intérieure comme du revenu national. Mais le problème a acquis une visibilité inattendue avec les évolutions totalement hors normes qu'a connu le PIB Irlandais à compter du milieu de la décennie. Comment interpréter un indicateur qui était capable de connaître un bond de près d'un quart en une seule année, comme il l'avait fait en 2015 ? Méritait-il encore le nom d'indicateur de production puisqu'un tel bond n'avait visiblement rien à voir avec l'évolution du tissu productif implanté sur le territoire irlandais ? On pouvait certes arguer que le problème ne concernait que de petites économies très ouvertes, sans équivalent pour des économies plus importantes. Mais on ne pouvait exclure des effets de bord sur les estimations de la croissance de ces grands pays. De deux choses l'une, soit ce supplément de croissance attribué à tort à l'économie irlandaise était autant de croissance en moins mesurée dans les pays où elle aurait dû être enregistrée, soit il n'y avait pas de tel effet de vase communicant mais, dans ce cas, cela voulait dire un double compte entre l'Irlande et un ou plusieurs autres pays. Même sans de tels effets de bord, le statut de l'indicateur était de toute manière fragilisé : son statut d'indicateur phare suppose qu'il soit pertinent pour tous les types d'économie, les petites aussi bien que les grandes.

Tous ces débats sont plus ou moins repassés à l'arrière-plan avec la crise du Covid, la comptabilité nationale apparaissant de nouveau bien dans son rôle, celui pour lequel elle avait été conçue dans les années 1930, dans le sillage d'une autre très grande crise. Même s'il est arrivé de voir dans la crise du Covid une conséquence du

fait d'avoir trop pensé au PIB et pas assez à l'anticipation des besoins sanitaires, l'utilité des comptes pour la gestion de la crise n'a guère été contestée. Une fois la crise survenue, il y avait un besoin évident d'en chiffrer l'impact sur les comptes des agents économiques, à la fois pour donner la mesure du choc et pour aider à calibrer les mesures de soutien à mettre en œuvre. Et, face à un choc d'une telle ampleur, les biais qui avaient été débattus dans les années 2010 repassaient totalement dans l'épaisseur du trait, sauf à nouveau pour le cas particulier de l'Irlande et autres petites économies très ouvertes. Pour les économies "normales" le risque d'erreur de mesure n'allait pas plus loin que quelques dixièmes de points de croissance annuelle, donc une erreur de deuxième ordre face aux chutes massives d'activité mesurées de l'année 2020.

Cette situation perdure plus ou moins dans le nouveau contexte créé par la crise géopolitique et énergétique. On a craint et on continue d'en craindre des effets récessifs, d'ampleur certes moindre qu'au plus fort de la crise du Covid, mais risquant d'être plus durables. La nécessité d'en mesurer l'ampleur ne fait toujours pas de doute, et le fait que la mesure puisse n'être qu'à quelques dixièmes de points près n'est toujours pas le sujet.

Mais rien de tout cela n'est de nature à complètement balayer les critiques antérieures, externes comme internes. Elles peuvent même en sortir renforcées ou prendre de nouvelles formes (Blanchet et Fleurbaey, 2022). Par exemple, au plus fort de la crise sanitaire, quel sens y avait-il à continuer d'agréger dans un indicateur unique les évolutions d'activités aux enjeux aussi contrastés que les voyages en avion, les repas au restaurant, l'éducation et les soins médicaux ? Ou encore, comment comparer la croissance d'avant crise à une croissance d'après-crise qui devrait donner un rôle encore plus important aux contacts dématérialisés entre unités productives et entre fournisseurs et clients ? Enfin, la recherche en sortie de crise d'une croissance plus sobre remet sur le devant de la scène la problématique de la soutenabilité et conduit à se redemander ce qu'on entend par croissance exactement, ou éventuellement par décroissance, si tel devait être le chemin pris par nos sociétés.

Tout ceci renforce à la fois le besoin d'explorations au-delà du PIB, mais aussi celui de d'abord reposer la question de ce qu'il représente exactement, pour que soient mieux mises à plat à la fois ses forces et ses faiblesses, car le débat sur le *mismeasurement* a aussi a été un moment de grand flottement sur ce qu'il faut exactement attendre de lui. Pour reprendre la citation de Feldstein, les *own terms* des comptables nationaux à l'aune desquels il invitait à évaluer le PIB sont souvent apparus bien moins bordés qu'on aurait pu le croire.

Ce que propose ce document est un certain nombre d'éclairages de fond sur ces sujets, sans prétention à l'exhaustivité mais en essayant de les raccorder aussi systématiquement que possible à ce que l'analyse économique peut en dire. Ceci passera nécessairement par des réflexions en termes de bien-être ou, plus exactement, de contributions au bien-être ou à l'utilité des consommateurs finaux que sont les ménages. Il ne s'agit évidemment pas de remettre en cause le fait que ni le PIB ni aucun autre indicateur de la comptabilité nationale ne sauraient être des indicateurs de bien-être, il leur manquera toujours beaucoup trop de choses pour cela. Mais, en même temps, il est difficile de leur dénier toute adhérence à cette question du bien-être : lorsque le PIB est utilisé pour des comparaisons de performance économique

dans le temps ou dans l'espace il y a bien, sous-jacente, la question de l'apport des biens et services produits ou achetés à l'utilité des consommateurs finaux, et donc une forme de contribution au bien-être. A minima, on voudrait pouvoir garantir que, toutes choses hors champ du PIB égales par ailleurs, celui-ci classe les états du monde de manière aussi cohérente que possible avec les préférences ordinales des agents, donc par ordre de contribution croissante au bien-être économique. Il faut minimiser le risque de classer une situation $B$ plus favorablement qu'une situation $A$alors que c'est dans la deuxième état que les agents préfèrent vivre.

A cette attente, on objecte parfois qu'il y a beaucoup d'usages du PIB qui se passent très bien de toute référence au bien-être, et que ces usages, à eux seuls, suffisent à justifier son statut d'indicateur phare. On pense principalement à sa mobilisation pour le suivi conjoncturel ou lorsqu'il sert de dénominateur de référence pour d'autres agrégats macroéconomiques, notamment en matière de finances publiques : taux de prélèvements obligatoires, ratios déficit ou dette/PIB. Pour ces usages, la référence au bien-être ou aux préférences des agents parait totalement superflue.

Ces objections ne sont que partiellement valables.

— Pour ce qui est du suivi conjoncturel, il est exact que le lien au bien-être peut être ignoré par qui veut juste savoir de combien l'activité économique courante s'écarte de son potentiel, pour évaluer son besoin de stimulation. C'est l'usage qu'on peut qualifier de keynésien du PIB, on sait comment il a contribué à sa promotion. Mais, en toute rigueur, si la question se réduisait à cela, les variables à bien mesurer seraient uniquement celles qui servent à évaluer cet écart, davantage que le PIB lui-même : taux de chômage non inflationniste, taux d'utilisation des capacités de production. C'est sur cet *output gap* que se concentrerait la communication. Ce n'est pas ce qui est fait en pratique car cet *output gap* est une grandeur non directement observable dont l'évaluation fait débat. Le PIB reste, de ce fait, l'indicateur conjoncturel de référence. Or, s'il l'est, c'est bien parce qu'on y voit une première mesure –grossière– du degré auquel les choses sont en train de s'améliorer ou de se détériorer pour la population. On est bien ramené, de ce fait, à cette question de la contribution au bien-être. Il serait du reste incohérent d'accepter de poser la question du lien au bien-être quand le PIB sert à des comparaisons de niveau de vie entre périodes éloignées et de l'écarter pour ses variations de court-terme, sachant que les premières ne sont rien d'autre que le résultat cumulé des secondes, période après période. La question du lien au bien-être ne peut pas être à la fois légitime pour la lecture des écarts de PIB entre deux dates éloignées $t$ et $t+h$, et sans objet pour ses écarts entre deux dates successives $t$ et $t+1$.

— Pour ce qui est de l'usage « finances publiques », l'argument serait qu'on demande juste au PIB d'être une mesure de la base taxable par les pouvoirs publics, il remplit cette fonction sans qu'on ait à s'interroger sur son rapport au bien-être. Mais, dans cet usage, c'est uniquement le PIB nominal qui est mobilisé en pratique, et non pas le PIB en volume dont il va être question ici. On peut répondre à cela que, même si c'est uniquement le PIB nominal qui sert aux calculs de ratios déficit ou dette/PIB, c'est bien le PIB en volume qui

importe *in fine* pour évaluer la vraie marge de manoeuvre pour les finances publiques. Mais, dans ce cas, on rejoint à nouveau à la question du niveau de bien-être économique qui est généré par ce PIB. Ce qui détermine le consentement à l'impôt, c'est l'utilité que le contribuable a l'impression de tirer du mix entre ce qui lui reste de revenu disponible réel après prélèvements et du volume de services dont il bénéficie grâce à ces prélèvements. C'est justement ce que vise à quantifier un PIB réel combinant pouvoir d'achat du revenu disponible et production non marchande au profit de la population.

Au total, même si c'est à des degrés variables, tous les usages du PIB ont une forme d'adhérence à cette question du bien-être ou, *a minima*, de l'utilité. Les comptables ne peuvent pas se permettre de tourner totalement le dos à cette question sociale du bien-être. Et, dès lors qu'ils n'y tournent pas le dos, il faut qu'ils puissent dire de quelle manière ils contribuent à l'éclairer, si incomplet que puisse être cet éclairage. S'y refuser serait, du reste, en décalage total avec la façon dont ils théorisent les notions de volume et de niveau de vie, qui fait très largement appel au langage des fonctions d'utilité.

Tout cela fera l'objet d'un premier tour d'horizon dans le chapitre 1, centré sur l'interprétation économique des notions de production en volume ou de revenu réel. Les deux notions se superposent dans le cas d'une économie élémentaire totalement marchande et sans échanges extérieurs. On verra jusqu'où va, dans ce contexte, le lien entre ces deux notions et l'utilité du consommateur représentatif, puis on verra comment le fait de sortir de ce cadre excessivement stylisé peut inviter à privilégier une lecture du PIB en termes de revenus plutôt que comme mesure directe de la production, sans toutefois que cette lecture ne réponde bien à toutes les questions que soulève l'indicateur. Seront abordées (a) les questions de mesurabilités relatives de la production et des revenus et de ce que les comptables nationaux appellent la frontière de la production, qui ont été au coeur du débat sur le *mismeasurement*, (b) la question de la localisation de la production au sein des chaînes de valeur internationales, et enfin (c) la difficulté à mettre totalement sur le même pied les évaluations du PIB marchand et du PIB non marchand. Pour l'ensemble de ce chapitre, l'angle sera totalement *within* plutôt que *beyond GDP*. Il s'agit, dans un premier temps, de bien cerner ce que peut prétendre mesurer l'indicateur, à la fois pour mieux communiquer à son sujet et pour aider à orienter les adaptations méthodologiques dont il doit régulièrement faire l'objet. Sans vision claire de ce qu'on cherche à mesurer, on s'expose au risque d'évolutions *ad hoc* sans cohérence qui réduisent la lisibilité de l'indicateur et affectent *in fine* sa crédibilité.

Un autre intérêt d'une caractérisation claire de ce que mesure le PIB est que c'est à partir d'une telle définition qu'on explore le mieux le "au-delà" du PIB. Le chapitre 2 abordera cette exploration à l'aide d'une approche qui vient justement généraliser la notion de revenu, d'une manière apte à incorporer toutes sortes de composantes non monétaires du bien-être. Il ne s'agit pas forcément de proposer une mesure quantitative de ce bien-être, dont il n'est pas sûr qu'elle puisse avoir un sens, mais *a minima* de viser à un classement des états du monde cohérent avec les préférences individuelles. C'est l'exigence qu'il faut aussi avoir vis-à-vis du PIB ou des indicateurs de revenu monétaire sur le champ qui est le leur : on ne veut pas de mesures du niveau de vie risquant de dire qu'il s'améliore alors que les individus,

s'ils en avaient le choix, préfèreraient, toutes choses égales par ailleurs, revenir à des conditions de prix et de revenus de périodes passées. Cette discussion de la notion de revenu équivalent sera aussi l'occasion de réexplorer les fondements théoriques d'autres concepts, ceux de valeur ajoutée ou de surplus, à la fois le surplus du consommateur et celui du producteur, et d'ouvrir aussi sur la question de la mesure des externalités ainsi que l'alignement possible entre objectif macroéconomique et objectifs microéconomiques des entreprises. Le PIB agrège les valeurs ajoutées des unités de production, et le passage du PIB au revenu équivalent est cohérent avec un passage des entreprises d'une maximisation du profit à la maximisation de la valeur pour les parties prenantes. Il est ainsi possible d'aller "au-delà du PIB et du profit", de façon compatible avec la poursuite du bien-être social.

Toujours dans une optique *beyond GDP*, le thème du chapitre 3 sera le passage au-delà de la moyenne, avec une discussion des indicateurs permettant de combiner informations sur la croissance moyenne et la dispersion de cette croissance. Ce chapitre examinera en particulier la courbe d'incidence de la croissance, qui prend de plus en plus d'importance dans la littérature économique sur la répartition, et la notion de "croissance ressentie" (*realfeel growth*), dont plusieurs définitions sont possibles. Ce chapitre proposera deux indicateurs synthétiques simples de croissance ressentie, tout en défendant la pertinence informationnelle de la courbe complète d'incidence de la croissance, qui mérite sans doute d'avoir une place de premier plan.

Les deux derniers chapitres porteront enfin sur la thématique environnementale. Là, l'optique sera à la fois *within* et *beyond*. Le sujet *beyond* sera celui des indicateurs de soutenabilité, abordé au chapitre 5. On repartira de la façon dont il avait été traité il y a quinze ans par le rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi (Stiglitz et al., 2009) en rappelant les difficultés qu'il avait identifiées pour la construction d'un indicateur de soutenabilité globale, ce qui l'avait conduit à plutôt recommander une approche par tableau de bord. Le chapitre examinera comment le sujet a évolué depuis : ce que peuvent apporter à l'évaluation de la soutenabilité le fait de disposer d'estimations plus substantielles qu'à l'époque des coûts économiques des émissions des gaz à effets de serre et de la valeur des actions entreprises pour les limiter, ainsi que l'opportunité de les intégrer à des indicateurs de dette écologique plutôt que l'approche en termes d'épargne nette ajustée sur laquelle s'était penché ce rapport Stiglitz. Un accent sera aussi mis sur le problème que soulève la dimension transnationale du problème, qui oblige à distinguer les notions de soutenabilité locale et de contribution à la soutenabilité mondiale.

Avant cela, le chapitre 4 se sera intéressé aux coûts de la transition en termes de niveaux de vie courant, en proposant une version abrégée d'une contribution aux travaux de la mission menée début 2023 par J. Pisani-Ferry et S. Mahfouz (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023 ; Blanchet, Pesme et Pommeret, 2023). Ce sujet-là est plutôt *within* car, si coûts nets il y a à court et moyen terme, ce qui apparaît de plus en plus inéluctable, il serait normal de les voir complètement retracés dans les indicateurs de niveau de vie. Or ceci n'est pas complètement acquis de la part d'une comptabilité centrée sur les revenus et les signaux prix, puisqu'une partie de la transition vers des modes de vie plus sobres risque d'être plutôt forcée par des mesures réglementaires. Un autre sujet sera de savoir comment intégrer à la mesure l'effet de changements de

préférences, qu'on espère voir jouer un rôle important dans la transition. Là, le défi semble particulièrement problématique puisque l'évolution des préférences introduit un élément supplémentaire de relativité dans les comparaisons de niveau de vie comme de bien-être à travers le temps. On verra comment, sur ce point, le revenu équivalent fournit un outillage adapté au traitement de ce problème. Ce problème, en fait, n'est pas différent de celui des comparaisons interpersonnelles instantanées entre individus à préférences différentes, un problème auquel le revenu équivalent permet justement d'apporter des réponses.

# Bibliographie


[1] Aghion P., Bergeaud A., Boppart T. et Bunel S. 2018, "Firm Dynamics and Growth Measurement in France", *Journal of the European Economic Association*,16(4), p. 933–956

[2] Ahmad N. et Schreyer P. 2016, "Are GDP and Productivity Up to the Challenges of the Digital Economy ?", *International Productivity Monitor*, Centre for the Study of Living Standards, vol. 30, p. 4-27.

[3] Blanchet D., Khder M.-B., Leclair M., Lee R., Poncet H. et Ragache N. 2018, "La croissance est-elle sous-estimée ?", *L'Économie Française - Comptes et dossiers édition 2018*, Insee, coll. Références, p. 59–79.

[4] Blanchet D. et Fleurbaey M. 2020, "Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ?", *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, 517 518 519, pp. 9–24.

[5] Blanchet D. et Fleurbaey M. 2022, "Valeurs, volumes et partages volume-prix : sur quelques questions (re)soulevées par la crise sanitaire", *Économie et statistique/Economics and statistics*, 532-33, pp 71-88.

[6] Blanchet D., Pesme C. et Pommeret A. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique "bien-être"*, France Stratégie.

[7] Feldstein M. 2017, "Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity", *Journal of economic perspectives*, 31(2), pp. 145-64.

[8] Fleurbaey M. et Blanchet D. 2013, *Beyond GDP : measuring welfare and assessing sustainability*, Oxford university press.

[9] Gadrey, J. et Jany Catrice, F. 2016, *Les nouveaux indicateurs de richesse*, 4eme édition. Paris : La Découverte

[10] Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat*, Rapport à la Première Ministre, France Stratégie.

[11] Stiglitz, J. E. , Sen, A. et Fitoussi, J.-P. 2009, *Richesse des nations et bien-être des individus*. Paris : Odile Jacob.

# Chapitre 1

# Production, revenu et leurs liens au bien-être : de quoi le PIB est-il la mesure ?

## 1.1 Introduction

Ce chapitre est une introduction aux développements des chapitres suivants, qu'on va articuler autour d'une question simple : de quoi le PIB ou certains indicateurs associés des comptes sont-ils exactement la mesure ? Répondre à cette question est utile à trois titres. En premier lieu, puisque ces indicateurs sont, en toute hypothèse, appelés à conserver un rôle important, il faut être en mesure de bien communiquer sur ce qu'ils représentent. En second lieu, faire vivre ces indicateurs impose des choix méthodologiques récurrents, à chaque fois qu'il faut intégrer de nouvelles caractéristiques des économies qu'on mesure. Bien orienter ces choix suppose une vision partagée de ce qu'on cherche à mesurer. Faute d'une telle vision, on s'expose au risque de faire évoluer l'indicateur au coup par coup dans des directions incohérentes, aggravant encore ses problèmes de lisibilité. Enfin, partir d'une représentation claire de ce que mesure le PIB aide à mieux aborder la question de ses prolongements possibles, ce qui sera le thème majeur des chapitres suivants.

À cette question de ce que mesurent les indicateurs de la comptabilité nationale, une réponse fréquente est de d'abord mettre en avant ce qu'ils ne mesurent pas, à savoir le bien-être. Il est assurément indispensable de rappeler que ni le PIB ni aucun des autres indicateurs de la comptabilité nationale n'ont vocation à mesurer l'ensemble du bien-être, à supposer que cette idée de mesure scalaire du bien-être puisse avoir un sens. Il faut éviter toute ambiguïté sur ce point. Mais on ne peut pas se contenter d'une définition par la négative. Une fois posé que le PIB ne mesure pas le bien-être, il faut pouvoir dire ce qu'il mesure d'autre exactement, et en quoi cette autre chose se raccorde quand même à la notion de bien-être, car on imagine mal de conserver une telle importance à un indicateur qui serait intégralement décorrélé de la question du bien-être des populations.

Quelles sont alors les définitions positives dont on dispose ?

Le premier réflexe est de se tourner vers ce qu'en dit le SCN, dont la définition est reprise par le glossaire du site insee.fr. Il décrit le PIB "aux prix de marché" comme "agrégat représentant le résultat final de l'activité de production des unités productrices résidentes" en ajoutant qu'il peut se définir de trois manières :

— comme la somme des valeurs ajoutées brutes des différents secteurs institutionnels ou des différentes branches d'activité, augmentée des impôts moins les subventions sur les produits ;
— comme la somme des emplois finals intérieurs de biens et de services (consommation finale effective, formation brute de capital fixe, variations de stocks), plus les exportations, moins les importations ;
— comme la somme des emplois des comptes d'exploitation des secteurs institutionnels : rémunération des salariés, impôts sur la production et les importations moins les subventions, excédent brut d'exploitation et revenu mixte.

On relèvera d'abord que cette définition concerne un PIB "aux prix de marché" ce qui interroge puisqu'on sait que le PIB n'intègre pas que des biens et services marchands, un sujet qu'abordera la fin de ce chapitre. Même en laissant temporairement de côté ce premier point, cet ensemble de trois définitions reste peu adapté à un usage grand public. Vis-à-vis de ce grand public, on en tire des expressions plus succinctes telles que "mesure de l'activité", "mesure de la production" ou bien, parfois, "mesure de la création de richesse". De manière plus éloignée de la définition du SCN, il arrive aussi de simplement présenter le PIB comme mesure de la taille de l'économie.

Toutes ces caractérisations ont leur part de pertinence, mais aucune n'est sans soulever de questions.

Réduire le PIB à une mesure de la taille de l'économie se justifie vis-à-vis d'un de ses usages, celui de dénominateur à tout faire auquel rapporter toutes sortes d'autres agrégats économiques : c'est au PIB qu'on rapporte l'épargne et la consommation, la masse des salaires ou celle des profits, ainsi que le montant des prélèvements obligatoires ou la dette et le déficit publics. Pour ces trois derniers agrégats, la justification plus précise du recours au PIB est qu'il représente une approximation de la base taxable. Cet usage est évidemment primordial et on imagine mal s'en passer. Mais il est difficile de réduire le PIB à cette qualification : elle ne concerne que le PIB global et n'a pas besoin de davantage que du PIB nominal et elle ne dit pas comment lire le PIB réel par tête ou par personne en emploi, or c'est sous cette forme qu'on l'utilise principalement en comparaisons internationales ou qu'on en considère les évolutions en longue période.

L'expression de mesure de l'activité reprend un des termes de la définition du SCN, et elle a été beaucoup mobilisée durant la crise sanitaire. Il s'agissait de faire dire au PIB de combien on s'était écarté du niveau d'activité normal d'avant crise. C'est aussi en ces termes qu'on lit le PIB en temps plus ordinaire quand il sert de base au diagnostic conjoncturel : la question est là aussi de savoir s'il est à son potentiel ou en-dessous de son potentiel, pour évaluer le besoin de stimulation de l'activité.

Ce deuxième usage ne peut pas non plus être ignoré mais ce n'est pas à celui-là non plus qu'on se référera le plus ici, d'autant que, à vrai dire, ce n'est pas le PIB *stricto sensu* qui est la vraie variable d'intérêt pour cet usage. Pour l'analyse du cycle

conjoncturel, il n'est pas fondamental que le niveau moyen ou la tendance générale du PIB soient parfaitement bien mesurés, ni même d'avoir une idée totalement claire de ce qu'il englobe exactement, car ce qui compte est avant tout son écart à son niveau attendu. Pour cette question-là, les variables à bien mesurer sont celles qui alimentent le calcul de l'*output gap*, c'est-à-dire ce qu'il faut rajouter au PIB constaté pour connaître ce que serait son niveau potentiel maximal.

Dans ce chapitre, c'est bien au PIB en lui-même qu'on s'intéresse et non à cet écart à son potentiel. Or, quand on considère sa croissance sur 10, 20 ou 50 ans d'écart, ce n'est pas la croissance de l'activité qu'on lui demande de mesurer, mais la croissance de ce que cette activité a permis de générer, laquelle a bénéficié des progrès de productivité qu'on a connus sur la période. Le SCN parle bien d'ailleurs de "résultat" de l'activité et non pas d'activité tout court. C'est aussi à cela qu'on s'intéresse lorsqu'on utilise les PIB par tête en comparaison internationale : on ne compare pas les niveaux d'activité des différents pays, ils ne sont en général pas plus bas dans les pays où le PIB est le plus faible, on compare les résultats de ces niveaux d'activité, plus ou moins élevés selon le niveau de développement.

Le terme de création de richesse est-il dans ce cas plus exact ? Un premier problème est la connotation patrimoniale de ce terme : la notion de création de richesse renvoie plutôt à l'idée de variation d'un stock, *i.e.* ce qu'on obtient après déduction non seulement des consommations intermédiaires mais aussi de la consommation finale. Surtout, il est risqué de laisser entendre que, pour les statisticiens, il n'y aurait de richesse que de PIB et qu'on peut parler de création de richesse en ignorant celles qui sont détruites lorsqu'on crée du PIB, principalement les destructions de richesses naturelles : c'est s'exposer à des critiques faciles. Parler de richesse appelle une vision plus ambitieuse des choses, tirant par exemple vers les problématiques de la richesse inclusive ou de l'épargne véritable qui seront abordées plus loin au chapitre 5.

On en revient alors à la notion de production à laquelle renvoie le mot "produit", même si les termes ne sont pas parfaitement équivalents. Plus adapté, ce terme a néanmoins, lui aussi, sa part de problèmes :

- D'abord le fait que, en toute rigueur, les comptables réservent ce terme de production à un objet différent du PIB, la somme des chiffres d'affaires des entreprises non corrigés de leurs consommations intermédiaires, avec les doubles comptes qui en résultent. Le PIB évite justement ces doubles comptes en additionnant les valeurs ajoutées plutôt que les chiffres d'affaires. On peut bien sûr passer outre cette distinction en communication courante, mais au prix d'une première confusion de langage.
- Ensuite la question de la frontière de la production, le fait que la comptabilité nationale ne mesure pas plus "la" production que "la richesse", mais seulement une définition de cette production, certes assez large et raisonnée, mais qui ne peut prétendre à l'exhaustivité.
- Ensuite également le fait que ce n'est pas la production elle-même qui est mesurée, au sens quasi-physique que laisse entendre ce terme. Elle est quantifiée à travers les flux de revenus qu'elle génère. Faut-il alors vraiment parler de production ? Faut-il être plus précis et plutôt parler des revenus générés par l'activité productive ? Peut-on voir le terme de production comme un simple

raccourci sans conséquences, ou faut-il au contraire mettre cette distinction entre production et revenus de la production au coeur de la discussion sur la nature exacte de ce qu'on mesure ?

— Il y a enfin et surtout le fait que tout ce qu'on définit de la sorte sont des productions ou du revenu de la production en valeur. On ne répond donc pas à la question de savoir ce qui croît de x % exactement quand on annonce une croissance de x % de la production en volume ou des niveaux de vie, alors que c'est sur ces grandeurs dites "réelles" qu'on communique en pratique et c'est sur la justesse de ces chiffrages que portent une bonne partie des débats.

Pour pouvoir répondre à cette dernière question, il faut non seulement définir le PIB, mais aussi ce que recouvrent ces distinctions entre valeurs et volumes ou entre grandeurs nominales et réelles, et le problème passe à un degré supérieur de complexité. Pour ce qui est du SCN, il ne définit ce volume que par le principe général de calcul de sa variation, à savoir une agrégation de variations de quantités selon les prix d'une année antérieure, mais sans en proposer de définition en substance. On ne trouvera pas davantage de définition du volume dans le glossaire du site insee.fr, l'entrée n'y existe pas. L'utilisateur averti aura alors le réflexe de se tourner vers les pages qu'y consacre Vanoli (2002, pp. 512-516), tout à fait éclairantes, mais qui concluent justement à l'impossibilité d'une telle définition. Leur premier message est de rappeler que le volume n'est pas une mesure de la quantité de satisfaction qui serait tirée de ce qui est produit - on retrouve la mise à distance de la notion de bien-être-. Mais il n'est pas non plus une réalité physique objective, car une somme de quantités de voitures et de paquets de pâtes ne mesure aucune réalité tangible, quelle que soit la façon dont on pondère ces deux quantités. Au final, le message est qu'il ne faut pas voir dans le volume davantage qu'une notion abstraite, dont la construction est uniquement guidée par des principes techniques et la déontologie des statisticiens.

Que pouvait-on tirer de ce dernier message pour éclairer le débat des années 2010 sur le *mismeasurement* de la croissance ? A la limite, si le PIB en volume n'est définissable que par la façon dont les statisticiens le mesurent, une façon expéditive de clore le débat aurait été de dire qu'il est, par définition, la bonne mesure de lui-même, et donc à prendre comme tel, ce qui n'aurait pas avancé à grand-chose.

Plus pertinent était de mettre à l'épreuve ces principes techniques, en en testant des variantes : il y a par exemple de la variabilité internationale dans la manière de mesurer les prix, faute d'harmonisation totale des pratiques, et on pouvait voir en quoi elle affecte la mesure du PIB en volume. Ce genre de triangulation donne une première idée du degré d'incertitude sur la mesure, et la conclusion a généralement été qu'elle restait dans une fourchette raisonnable (Ahmad et al., 2017). Mais ceci ne répondait pas à la question de ce qu'encadrait exactement cette fourchette. Pour le dire d'une autre façon, en revenant à la citation de Feldstein (2017) donnée dans l'introduction générale de ce volume, la question de savoir si la comptabilité nationale mesure bien la production telle que définie *in its own terms* se heurtait au fait que ces *own terms* eux-mêmes ne sont pas clairement définis.

Il n'existe malheureusement aucune façon de sortir complètement de ce flottement, ce chapitre n'y fera pas exception, son objectif est même de plutôt réexposer pourquoi, même dans des cas simples, les notions de production en volume ou de

niveau de vie ont au mieux une signification relative. Pour autant, ceci n'est pas un argument pour ignorer tout ce qui peut aider à préciser leur contenu, et ceci ramène inexorablement à la question du lien au bien-être ou à l'utilité. Que le volume ne soit pas "la" mesure de la quantité de satisfaction n'empêche pas que ce soit en termes de satisfaction qu'il faut essayer de caractériser ce vers quoi sa mesure essaye de tendre. Dans les débats sur le *mismeasurement* de la croissance, c'était bien cette question-là qui était posée *in fine* : estimait-t-on suffisamment bien le supplément de services rendus au consommateur par les produits de l'économie numérique ? Et malgré la réticence de beaucoup de comptables à s'appuyer sur le langage microéconomique de l'utilité et du bien-être, c'est bien ce à quoi invite en réalité le SCN (2008), qui exprime clairement que "la conception et la structure du SCN s'appuient largement sur la théorie et sur les principes économiques" (paragraphe 1.65), ou encore qu' "il existe <...> une relation entre les variations de la production et de la consommation globales et celles du bien-être" (paragraphe 1.76), laquelle découle de ce que "dans un contexte marchand, les prix relatifs de ces biens ou services sont liés à la fois à leurs coûts de production relatifs et à leurs utilités relatives pour les acquéreurs, que ces derniers aient l'intention d'utiliser lesdits biens ou services pour la production ou pour la consommation" (paragraphe 15.12).

C'est cette direction qui va être suivie pour essayer de donner autant de sens que possible aux indicateurs monétaires de production agrégée et de niveau de vie, en mettant du même coup mieux à jour leurs limites. Comme déjà indiqué, explorer leurs connexions à la notion de bien-être peut aussi aider à mieux guider les choix méthodologiques, lorsque plusieurs options apparaissent *a priori* possibles pour améliorer tel ou tel aspect de la mesure du PIB : même si le PIB n'est pas la mesure du bien-être, une règle de conduite minimale devrait être que chaque évolution de son mode de calcul rapproche de cette mesure du bien-être plutôt que de risquer de nous en éloigner. On rejoint à nouveau ce qu'en disait Vanoli (2002, p. 516) : même si elle est principalement guidée par des principes techniques et par leur déontologie, "la démarche des statisticiens et des comptables nationaux doit être consciente de l'approche des théoriciens de l'économie, pour en tirer des conséquences ou à tout le moins de ne pas entrer en contradiction avec elle s'il n'y a pas de raisons fortes de le faire".

Pour ce faire, on va procéder en deux temps. D'abord un cadre simplifié dans lequel la distinction entre lectures en termes de production et de revenu pourrait effectivement être ignorée, l'une comme l'autre entretenant le même rapport - seulement partiel - avec l'utilité dérivée de la consommation finale : ce sera l'objet de la section 2. C'est en ajoutant à ce modèle simpliste plusieurs autres caractéristiques du monde réel que la distinction prendra son importance. Ce sera l'objet de la section 3. Elle reviendra sur les questions concrètes qu'avait soulevées le débat sur le *mismeasurement*, et aussi sur celle de la localisation de la production, telle que mise au grand jour par l'affaire irlandaise, mais qui est plus large. Dans les deux cas, on aura des arguments qui iront plutôt en faveur d'une lecture en termes de revenu de la production plutôt que production tout court. Les choses seront moins simples sur un troisième sujet, celui de la composante non marchande du PIB, pour laquelle une lecture revenu apparaît bien moins spontanée. Ceci plaidera au final pour une approche hybride, qui ouvrira la porte aux réflexions du chapitre suivant sur une

notion “élargie” de revenu, essayant de réintégrer à ce dernier ce qui ne se lit pas spontanément sous cette forme.

## 1.2 Examen d’un cas rudimentaire : quelle lecture en termes d’utilité ?

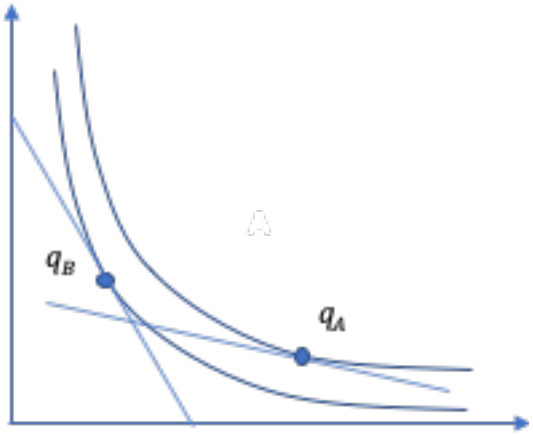
Pour cette section, le cadre volontairement simpliste dans lequel on va se placer est celui d’une économie fermée à une période, sans investissement ni épargne, et à agent représentatif. On va noter $q_i$ les quantités des $i = 1$ à $n$ biens à la fois produits et consommés, et $p_i$ leurs prix. Du point de vue du bien-être, on va supposer que les $q_i$ peuvent être ordonnés par préférences croissantes de l’agent représentatif, ce qu’on peut traduire scalairement par une fonction d’utilité directe $U(q_i)$ telle que $q_i \succ q_i'$ soit équivalent à $U(q_i) > U(q_i')$. Bien évidemment, cette fonction $U$ ne sera définie qu’à une transformation monotone près. Si $U^0(q_i)$ est une représentation scalaire possible des préférences, toutes les fonctions $U(q_i) = g(U^0(q_i))$ le sont aussi dès que $g$ est une fonction monotone croissante. La question va être de savoir si l’agrégat de la production en volume peut être vu comme correspondant à l’une de ces représentations de l’utilité.

### 1.2.1 Les limites du calcul aux prix de base

Commençons alors par rappeler que tel n’est pas forcément le cas lors que la variation de volume est calculée aux prix d’une année de base. Le problème est illustré par la figure 1, dans un cas à deux biens 1 et 2, dont les quantités sont représentées respectivement sur les axes horizontal et vertical. Si $q_A$ est le vecteur des quantités de l’année de base choisies sous la contrainte budgétaire $R = p_{A,1}q_{A,1} + p_{A,2}q_{A,2}$ (droite $A$ du graphique), le rapport des volumes $q_B$ et $q_A$ aux prix de cette année de base est égal à $(p_{A,1}q_{B,1} + p_{A,2}q_{B,2})/(p_{A,1}q_{A,1} + p_{A,2}q_{A,2})$ et il est supérieur à 1 puisque $q_B$ est situé au-dessus de la droite $A$. Or, sur cet exemple, ce point procure moins d’utilité que le point $q_A$. Ceci sera vrai de tous les points situés entre l’isoquante et la droite de budget initiale : ils seront tous vus comme correspondant à des accroissements de volume alors qu’ils correspondent à des pertes d’utilité.

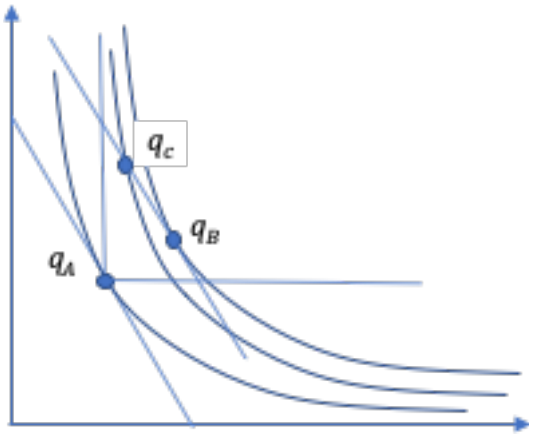
On pourrait minimiser ce problème en arguant qu’il est empiriquement peu probable, puisqu’il nécessite qu’il y ait décroissance de la quantité de l’un des deux biens. De fait, l’utilité et le volume augmenteront tous les deux s’il y a croissance des deux quantités, c’est-à-dire pour tous les points du quadrant positif issu de $q_A$, et l’habitude de la croissance passée peut donner à penser que c’est plutôt à ce genre de situation qu’on est en général confronté. Mais, d’une part, ce qu’on appelle croissance n’a jamais été un mouvement de croissance simultanée de tout : la croissance par destruction créatrice combine apparition et croissance de la consommation de nouveaux biens, et décroissance puis disparition de la consommation d’anciens biens. On peut bien sûr se rassurer en se disant que, si ce type de remplacement est spontané, c’est que le consommateur y trouve avantage, et on est donc fondé à continuer d’y voir de la croissance. Mais les choses risquent de devenir moins évidentes si l’avenir nous contraint à des réductions de consommation sur certains postes qui

FIGURE 1.1 – Incohérence entre préférences et mesure du volume agrégé aux prix d'une année de base : premier exemple




Lecture : Aux prix initiaux par la droite A, la combinaison $q_B$ représente un volume supérieur à celui de la combinaison $q_A$, or elle offre une utilité plus basse. Ce sera le cas pour l'ensemble des points situés entre la droite et l'isoquante passant par $q_A$.

FIGURE 1.2 – Incohérence entre préférences et mesure du volume agrégé aux prix d'une année de base : deuxième exemple




Lecture : Les deux points $q_B$ et $q_C$ correspondent à deux cas de croissance des quantités des deux biens, valorisées de la même manière par le volume aux prix de la période de base, mais ne correspondant pas aux mêmes gains d'iutilité .

seront subies et non plus choisies. Il faudra être sûr qu'on saura bien pondérer ces décroissances et ce qui pourra rester de croissance sur d'autres postes. L'incertitude ne portera plus seulement sur l'intensité de la croissance, c'est la mesure de son signe qui sera en question. Ce sera un des thèmes du chapitre 4.

De toute manière, il reste aussi un problème en cas de croissance simultanée de tous les $q_i$. Comme l'illustre la figure 2, l'indicateur de volume aux prix de l'année de base évaluera de la même façon tous les points qui seraient situés sur une même parallèle à $A$, alors qu'ils peuvent correspondre à des niveaux d'utilité différents. Sur cette figure, c'est le cas des deux points $q_B$ et $q_C$, avec un point $q_B$ préféré au point $q_C$ mais qui représente le même volume s'il est mesuré aux prix de la période $A$.

### 1.2.2 L'apport du calcul à prix chaînés, quand les préférences sont homothétiques

Est-ce à dire qu'il est effectivement vain de chercher un lien entre volume et utilité ? Ce n'est pas la position du SCN, comme l'ont montré les quelques citations rappelées à l'instant, et on peut justement voir comme un effort de mieux coller à la mesure de l'utilité le fait d'avoir renoncé aux calculs aux prix de l'année de base au profit d'une approche à prix chaînés. On peut en effet montrer que, au moins pour une forme particulière des préférences, celle-ci permet de garantir une cohérence totale entre volume et préférences ordinales. L'apport des prix chaînés est de prendre en compte les changements progressifs de la pente $-p_2/p_1$ lorsqu'on se déplace sur l'isoquante. À la marge, [1] un déplacement sur l'isoquante évalué aux prix courants est en effet neutre en volume car, même si les prix ne correspondent aux utilités marginales qu'à un facteur multiplicatif $\mu$ près, le fait d'avoir $p_i = \mu \partial U/\partial q_i$ $\forall i$ implique $\sum p_i dq_i = \mu \sum (\partial U/\partial q_i) dq_i = \mu dU = 0$ en tout point et donc un volume stationnaire quand on intègre le long de l'isoquante.

Qu'en est-il pour les autres types de déplacement ? Une propriété de l'indicateur de volume est le fait de croître de la même manière que tous ses arguments lorsque ceux-ci croissent tous au même rythme. Il n'y a évidemment aucune raison que tel soit le cas pour le bien-être cardinal, pour autant qu'il soit mesurable : un doublement de toutes les consommations n'implique pas qu'il y a deux fois plus de bien-être. Sur ce point, un indicateur de volume s'écartera toujours de ce que serait une mesure du bien-être. Mais ceci n'empêche pas la cohérence ordinale et donc la cohérence avec une des représentations cardinales possibles de l'utilité. Ceci sera possible s'il existe une de ces représentations qui est homogène de degré 1, vérifiant $U(\lambda q) = \lambda U(q)$ pour tout $\lambda$. Elle partagera avec l'indicateur de volume le fait de croître au même rythme que ses composantes lorsque toutes s'accroissent du même pourcentage. Au final, combiner cohérence avec $U$ sur les déplacements radiaux et sur les déplacements le long des isoquantes suffit à garantir une cohérence systématique entre $U$ et la mesure du volume sur l'ensemble des valeurs de $q$.

Ceci se démontre plus formellement. Toujours à la marge, s'il y a la proportionnalité instantanée $p_i = \mu \partial U/\partial q_i$ entre prix et utilités marginales, l'identité d'Euler

1. Comme Hulten (1973), on va recourir ici à l'approche en temps continu des indices de Divisia, utilisés comme modèle théorique sous-jacent au chainage, qui en est l'approximation en temps discret.

$U(q) = \sum q_i \partial U/\partial q_i$ impliquera qu'on a également $\sum p_i q_i = \mu U(q)$, et donc et donc, au total, $\sum p_i dq_i / \sum p_i q_i = dU/U$. En chaque point, il y a correspondance exacte entre croissance en volume et croissance de la fonction $U$, de sorte que le chaînage de ces taux de croissance entre deux points éloignés donnera bien la même variation cumulée que celle de la fonction $U$, même si le facteur de proportionnalité $\mu$ entre prix et utilités marginales n'est pas constant le long de cette trajectoire. Ce qu'on manquera restera uniquement le fait que le bien-être ressenti peut ne pas croître autant que ne le dit cette représentation cardinale particulière des préférences ordinales, s'il est de la forme $g(U(q))$ avec un $g"(.) < 0$ traduisant une utilité marginale globalement décroissante de la consommation. Ceci est la traduction formelle de ce qu'en dit le SCN qui, après avoir posé qu'"il existe <...> une relation entre les variations de la production et de la consommation globales et celles du bien-être", précise aussitôt que "toutefois, l'augmentation du bien-être n'est pas nécessairement proportionnelle à l'augmentation des dépenses" (paragraphe 1.76). Dans le cas simple envisagé ici, cette limite ne retire rien au fait que sont respectées les préférences ordinales et il est heureux qu'il en soit ainsi. Une mesure des volumes qui, même dans un cadre aussi pur, permettrait des messages incohérents avec les préférences ordinales des agents serait clairement problématique,

### 1.2.3 La non-homothéticité : un problème qui est d'ordre général

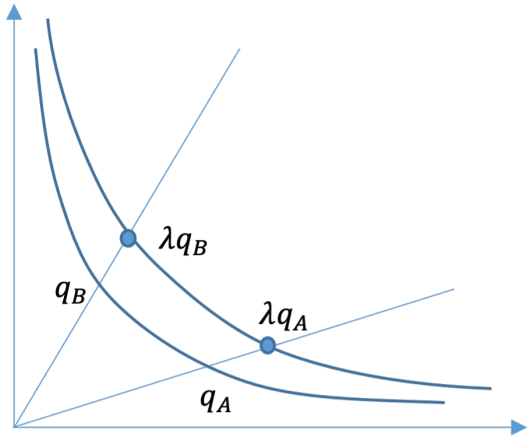
Là où un problème va cependant réapparaître, c'est sur la possibilité empirique d'une représentation homogène de degré 1 des préférences ordinales. C'est un problème que les prix chaînés ne résoudront pas, mais c'est en même temps un problème qui ne concerne pas que les prix chaînés, car devoir renoncer à cette hypothèse va soulever des questions pour tout essai de scalarisation du bien-être ordinal. Que les partages volume-prix pratiqués par les comptes ne puissent pas y répondre ne sera pas à porter à leur débit, il s'agit d'un problème général auquel ils sont ni plus ni moins confrontés que d'autres approches. Quelle que soit la façon de procéder, cette scalarisation sera affectée d'un effet de perspective dont il faut être conscient et qui n'a pas de solution miracle.

Pourquoi n'est-on pas assuré que les préférences vont pouvoir être représentées par une fonction homogène de degré 1, et pourquoi faut-il même y voir l'exception plutôt que la règle ? L'homogénéité de degré 1 nécessite, pour ce qui est des préférences ordinales, qu'elles soient "homothétiques", c'est-à-dire que l'indifférence entre deux paniers quelconques $q_A$ et $q_B$ implique l'indifférence entre les paniers $\lambda q_A$ et $\lambda q_B$, pour toute valeur de $\lambda$. Or cette hypothèse n'est pas validée par l'observation : elle est contradictoire notamment avec les lois d'Engel selon lesquelles les structures de consommation ne dépendent pas que des prix relatifs mais aussi du revenu. Dès qu'elle n'est plus vérifiée, ce que va mesurer le volume va être quelque chose qui va certes garder un rapport avec l'ensemble des fonctions $U$ admissibles, mais sans pouvoir être un des éléments de cet ensemble. Ce problème va affecter à la fois la lecture de l'agrégat en longue période, et être à l'origine d'un problème de *path dependence* en cas d'évolutions irrégulières de l'économie.

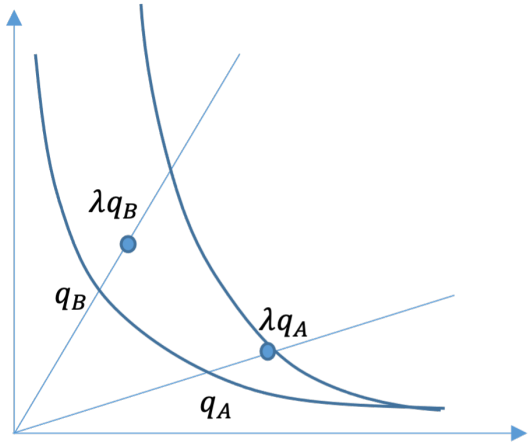
Ceci est illustré par les figures 3 et 4. L'homothéticité est supposée vérifiée sur la

FIGURE 1.3 – L'importance de l'hypothèse d'homothéticité

a – Préférences homothétiques

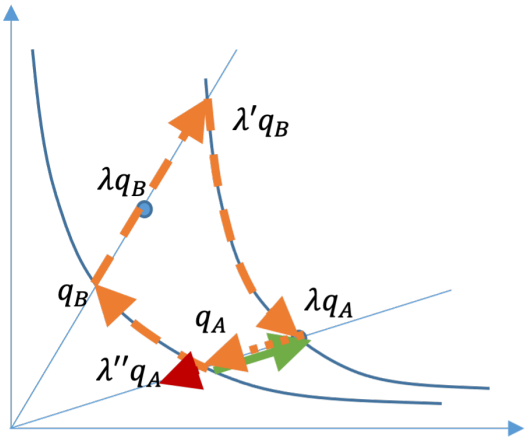



b – préférences non homothétiques




Lecture : la figure de gauche donne deux courbes d'indifférence pour des préférences homothétiques : l'indifférence entre les paniers $q_A$ et $q_B$ implique l'indifférence entre les paniers $\lambda q_A$ et $\lambda q_B$, ce qui n'est pas le cas pour les courbes d'indifférence représentées sur le graphique de droite, où $q_A$ est préféré à $\lambda q_B$. Un indice de volume dira dans les deux cas que les passages de $q_A$ à $\lambda q_A$ et de$q_B$ à $\lambda q_B$ représentent la même croissance de $\lambda$. Ce message sera cohérent avec les variations d'utilité dans le cas homothétique de la figure 3a, mais pas dans le cas non homothétique de la figure 3b.

FIGURE 1.4 – Non-homothéticité et *path dependence*




Lecture : L'accroissement de volume est de $\lambda$ si on passe en ligne droite de $q_A$à $\lambda q_A$ (flèche grise continue), mais de $\lambda^{'} > \lambda$ si on suit la trajectoire en tireté gris. Si on ferme cette trajectoire en revenant directement de $\lambda q_A$ à $q_A$, on dira donc que le volume a augmenté de $\lambda'/\lambda$ alors qu'on est revenu au point de départ (pointillé gris). Et, en dépassant le point $q_A$ vers la gauche, on peut avoir des points $\lambda'' q_A$ avec $\lambda'' < 1$ auxquels seront associés des volumes à prix chaînés supérieurs au volume de départ (pointillé noir), alors que le niveau d'utilité final est plus bas qu'en $q_A$.

figure 3a. Dans ce cas, la même croissance en volume d'un facteur $\lambda$ le long des deux axes obliques correspond bien à des augmentations comparables des niveaux d'utilité associés : on part de la même première isoquante incluant les points $q_A$ et $q_B$ et on arrive sur la même seconde isoquante comprenant les points $\lambda q_A$ et $\lambda q_B$. C'est ce qui permettait à l'indicateur de volume d'être cohérent avec les préférences. Mais ce n'est plus le cas sur la figure 3b : là, l'indicateur de volume continuera de considérer qu'il y a la même croissance à passer de $q_A$ à $\lambda q_A$ et de $q_B$ à $\lambda q_B$, alors même que ce dernier point est moins valorisé en termes d'utilité globale. Ce problème ne serait évité que si on savait quantifier le fait que cette multiplication par $\lambda$ produit moins d'utilité lorsqu'elle se fait depuis $q_B$ que depuis $q_A$, information qu'on n'a pas.

C'est de ce problème que découle la *path dependence,* qui est le fait que la comparaison de deux états dépend du chemin emprunté pour passer de l'un à l'autre, un inconvénient du chaînage bien connu de ses praticiens. Que le chaînage puisse produire de la *path dependance* n'est pas une surprise. Par principe, faire reposer la comparaison de deux états sur l'analyse de l'ensemble des étapes qui font passer de l'un à l'autre est susceptible de soulever un tel problème : c'est même ce qui a souvent alimenté la réticence de principe à cette méthode (Berthier, 2003). Il peut y avoir des conditions favorables où ce problème ne se manifeste pas, c'était justement le cas avec des préférences homothétiques, mais ça ne l'est plus lorsqu'elles ne le sont pas, c'est la situation illustrée par la figure Sur cette figure, passer du point $q_A$ à un point $\lambda q_A$ correspond bien à un accroissement de volume à prix chaînés dans un rapport $\lambda$ si le passage se fait de manière radiale mais, dans l'exemple proposé, il correspondra à un accroissement de volume de $\lambda' > \lambda$ par un chemin qui ferait un crochet par les points $q_B$ et $\lambda' q_B$. Bien évidemment, cette *path dependance* restera ici invisible de l'observateur puisqu'une seule des deux trajectoires aura été suivie dans la réalité. Elle n'en perturbe pas moins la mesure et elle deviendrait visible si

après le détour par les points les points $q_B$, $\lambda' q_B$ et $\lambda q_A$ on revenait au point $q_A$, puisqu'on constaterait une augmentation de l'agrégat du montant $\lambda'/\lambda$ alors qu'on serait juste revenu au point de départ. Et on constaterait encore des augmentations de l'agrégat pour tous les points d'arrivée supérieurs au point $\lambda'' q_A$.

En résumé, on peut ainsi dire qu'on a bien identifié une forme de lien entre mesure de la production et de l'utilité, au moins au sens ordinal de cette dernière. Il faut néanmoins faire avec le fait que cette cohérence ne peut être qu'approximativement garantie, même dans le cas pur qu'on vient d'exposer. Le risque qu'elle soit mise en défaut était particulièrement présent lorsque le volume est évalué pour un système de prix de base dont s'éloignent progressivement les prix courants. C'est pour y remédier que s'est développé le recours aux prix chaînés, qui a donc représenté une amélioration importante de ce point de vue. Mais celui-ci ne résout totalement le problème que sous une hypothèse additionnelle d'homothéticité des préférences, qui sera au mieux approximativement valable. Cette *path dependence* est souvent présentée comme une pathologie spécifique du chaînage, mais elle n'est qu'une des manifestations possibles d'un problème plus fondamental qu'aucune notion de volume ou aucune méthode de comparaison des niveaux de vie ne peut éviter. Par exemple, la méthode alternative du revenu équivalent qu'on verra au chapitre suivant s'y trouve aussi confrontée. C'est ce qu'illustre les figures 5a et b. Énoncée rapidement, la méthode consiste à étalonner les isoquantes par les positions des droites de budget minimal requis pour les atteindre, pour un système de prix choisi pour référence. Avec des préférences homothétiques, la méthode donne un résultat indépendant de ce système de prix de référence (figure 5a). Mais ce n'est plus le cas si les préférences ne sont pas homothétiques (figure 5b). Ce qu'apporte la méthode, outre les possibilités d'extension qu'on verra au chapitre 2 est le fait qu'il n'y a aucun risque de mauvais interclassement des paniers de biens, une fois qu'on s'est fixé le système de prix de référence, c'est un avantage par rapport aux volumes à prix chaînés. Mais le message quantitatif reste en revanche dépendant du système de prix de référence qui a été choisi.

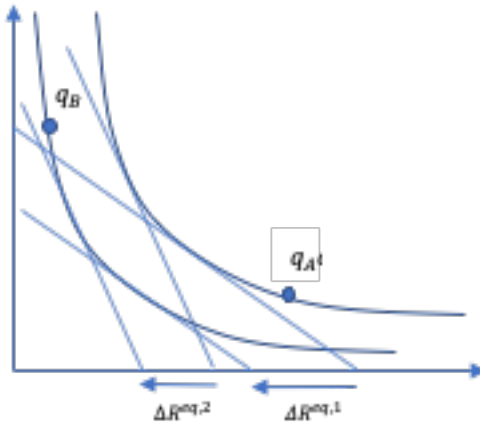
### 1.2.4 Dans ce cas simple, l'équivalence production-revenu est vérifiée

Ceci ayant été établi, dans ce contexte excessivement stylisé, rien ne distingue les interprétations "production" et "revenu réel" du PIB.

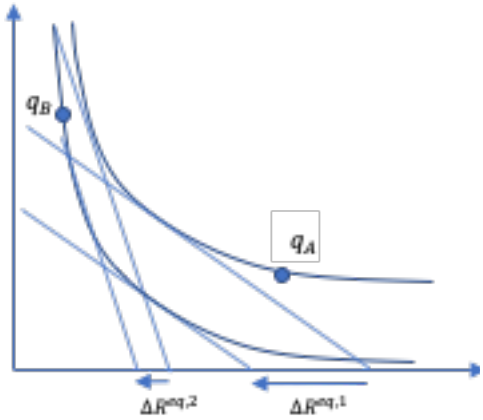
En effet, avec le revenu nominal $R = \sum_i p_i q_i$, la croissance du revenu réel $dR/R - (\Sigma_i q_i dp_i) / (\Sigma_i q_i p_i)$ est identiquement égale à l'indicateur de volume $(\Sigma_i p_i dq_i) / (\Sigma_i q_i p_i)$ avec des propriétés similaires, à savoir la même cohérence avec les préférences lorsque ces variations infinitésimales sont chainées avec des prix représentatifs des utilités marginales relatives, tant que ces préférences sont homothétiques, cohérence qui disparaîtra à nouveau en cas de préférences non homothétiques. La figure 6 illustre cette conséquence de la non homothéticité dans cette lecture "revenu". On y considère deux situations initiales $A$ et $B$ fournissant la même utilité mais correspondant à des structures de prix différentes. Dans ce cas, une multiplication par 2 du revenu nominal à prix inchangés ne génère pas les mêmes gains d'utilité, alors que le revenu réel dira que le niveau de vie est multiplié par 2 dans les deux cas.

FIGURE 1.5 – Non homothéticité et scalarisation des préférences ordinales : un problème général

a – Préférences homothétiques




b – préférences non homothétiques




Lecture : Sur cette figure la scalarisation est réalisée par la méthode du revenu équivalent, présentée plus en détail au chapitre 2. A chaque isoquante est associé le budget minimal requis pour atteindre cette isoauante sous un système de prix choisi comme référence. Ce budget est ici exprimé en unités du bien porté en abscisses, choisi comme numéraire. A prix de référence donnés, cette méthode classe tous les états de manière totalement cohérente avec les préférences ordinales. La comparaison quantitative entre les points $q_A$ et $q_B$ donne également le même résultat dans le cas de préférences homothétiques représenté à gauche. En revanche, sur la figure de droite, avec des préérences non homotthétiques, la variation relative du revenu équivalent dépend du système de prix choisi comme référence..

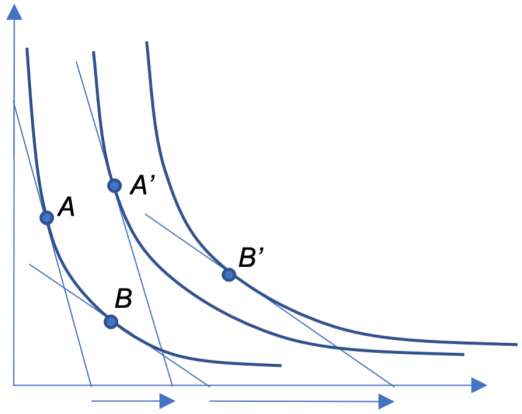
Là, il s'agit de changement de niveaux de vie à prix fixés, donc sans variation de l'indice des prix. Dans le cas général où les prix varient aussi, l'effet du chaînage sera de ne pas donner le même message selon le chemin suivi pour passer des prix initiaux aux prix finaux, et éventuellement de dire que le niveau général des prix a changé même si la configuration des prix terminale est la même que la configuration initiale. Il s'agit à nouveau d'un problème bien connu des praticiens des indices de prix, qui explique qu'ils s'interdisent le recours au chaînage en cas de mouvements présumés purement cycliques de ces prix, comme c'est le cas en infra-annuel pour des prix sujets à variations saisonnières : on ne veut pas que l'indice puisse mettre en évidence une dérive tendancielle des prix alors que leur seule variabilité serait celle due à cette saisonnalité. Mais le problème est plus large. Encore une fois, ceci n'est pas une pathologie spécifique des prix ou des volumes chaînés. C'est la façon dont le chaînage répercute le problème général que soulève la non-homothéticité, problème qui apparaît sous d'autres formes quelle que soit la façon de mesurer les prix. De même que le problème se manifestera dans la mise en œuvre du revenu équivalent, de même se manifesterait-il si on s'attaquait à la mesure des prix par la notion théorique d'indice de prix à utilité constante (IUC), ou *Cost of living index* (COLI) dans la terminologie anglo-saxonne. Un COLI mesure de combien doit-être augmenté le revenu nominal pour conserver le même niveau d'utilité lorsqu'il y a changement des prix. C'est une définition de l'indice des prix qui prend en compte la possibilité, pour le consommateur, de s'ajuster partiellement à la hausse des prix en ajustant la structure de son panier de consommation. Cette notion a elle aussi un lien étroit avec la notion de revenu équivalent qui sera développée au chapitre suivant. Pour ce dernier, c'est du système de prix de référence que dépendait le message quantitatif sur la comparaison des deux isoquantes. Pour l'IUC, sa valeur dépendra du niveau d'utilité qu'on cherche à maintenir constant. Typiquement, selon que ce qu'il s'agit de maintenir constant est un niveau d'utilité bas ou un niveau d'utilité élevé, on n'a pas la même répartition de la consommation entre biens essentiels et biens de luxe, et donc pas la même sensibilité à des hausses de prix qui seraient différenciées entre ces différents types de biens. Il n'y a que si les structures de consommation étaient totalement invariantes entre les différents niveaux de vie que le problème ne se poserait pas, ce qui est le cas avec des préférences homothétiques, mais ne correspond en général pas à ce qui est observé dans la réalité.

En résumé, pour ce contexte très simple qu'on vient d'envisager, nous avons deux correspondances parallèles mais seulement partielles entre

— La croissance du revenu réel et celle de l'utilité indirecte $V(R, p)$
— La croissance de la production en volume et l'utilité directe $U(q)$.

À ce stade, l'analyse ne permet donc pas de marquer une préférence entre les deux interprétations du PIB, sa lecture en tant qu'agrégat de la production au sens physique du terme, et sa lecture en tant que mesure du pouvoir d'achat du revenu généré par cette production. Les approches vont se différencier bien plus nettement en rajoutant à ce cadre excessivement stylisé plusieurs caractéristiques du monde réel.

FIGURE 1.6 – Niveau de vie et non-homothéticité dans la lecture revenus




0.9 Lecture : L'écart plus important entre B et B' s'explique par le prix plus bas du bien auquel sont associés des gains d'utilité plus importants : l'affectation des gains de revenu à ce bien permet des augmentations d'utilité plus importantes que lorsqu'il est plus cher

## 1.3 Revenus ou production : quelle lecture privilégier en conditions réelles ?

Ce sont trois grandes caractéristiques du monde réel qu'on va considérer tour à tour pour voir sous quel angle il est préférable d'envisager l'interprétation du PIB. Les deux premières vont plutôt pencher en faveur de la lecture revenu. Il va s'agir (a) du caractère plus instable ou plus difficilement mesurable de la notion de production, alors que le revenu est une réalité tangible dont l'objectivité prête peu à discussion, au moins au niveau nominal, et (b) les effets de la mondialisation, qui pose des problèmes de ventilation territoriale entre territoires, laquelle est plus facile pour les revenus que pour la production *stricto sensu*. Pèsera à l'inverse en faveur de la réintroduction d'une dose d'approche production la prise en compte de la composante non marchande de l'activité économique. Au total, même si la lecture revenu est à bien des égards plus conforme à ce que peut effectivement mesurer la comptabilité nationale, on ne peut pas non plus faire totalement l'économie d'une approche production pour au moins une partie de ce qu'elle cherche à quantifier. Ce sera justement l'un des apports de l'approche revenu équivalent détaillée au chapitre suivant que de pouvoir combiner ces deux lectures.

### 1.3.1 Des revenus davantage mesurables que la production...

Dans l'exemple qu'on vient de traiter, trois hypothèses étaient implicites à la lecture du PIB en termes de mesure de "la" production. Le fait que les volumes $q_i$ et les prix associés étaient bien observés par le comptable national, le fait que la liste de ces $q_i$ était stable dans le temps et enfin le fait qu'elle épuisait le champ de ce qu'on peut considérer comme de la production : affirmer qu'on mesure "la" production revient en effet à postuler qu'il n'y a de production que sous la forme qui est captée par les comptes.

C'est sur ces hypothèses qu'a beaucoup tourné le débat des années 2010 sur le *mismeasurement* de la croissance, avec (a) des biens ou services de plus en plus

immatériels pour lesquels le terme de "volumes" apparaissait de plus en plus déplacé avec des prix unitaires pas toujours observables, (b) qui sont par ailleurs l'objet d'un renouvellement rapide, avec tout le problème que pose la comparaison des volumes ou plus exactement des pseudo-volumes des générations successives de ces biens et enfin (c) l'émergence de services gratuits sortant donc de ce fait, au moins en apparence, de ce que les comptables qualifient de frontière de la production.

Ces problèmes n'étaient évidemment pas spécifiques à l'économie numérique.

Pour ce qui est de la frontière de la production, c'est dès l'origine qu'ont été pointés les problèmes que pose la restriction aux activités productives ayant pour contrepartie des flux monétaires. Si cette limitation conventionnelle est apparue d'un nouveau jour dans le cas de l'économie numérique c'est parce qu'elle risquait de faire sortir du champ des comptes des activités conduites par des firmes totalement intégrées à l'économie marchande, on n'avait plus affaire au clivage habituel entre la production marchande d'un côté et les activités bénévoles ou domestiques de l'autre. Quelles que soient les raisons qui peuvent conduire à classer des activités d'un côté ou de l'autre de cette frontière, le seul fait qu'il y ait cette frontière existe devrait interdire de parler de mesure de "la" production. Donner à cette production une frontière qui n'a rien de naturel oblige à dire qu'on ne mesure au mieux qu'une partie de celle-ci. D'autant que les principes qui définissent cette frontière ne sont pas toujours d'une totale cohérence conceptuelle. Par exemple, on peut justifier d'exclure de la production l'ensemble des services que les ménages autoproduisent pour compte propre ou au profit les uns des autres si la mission qu'on donne au PIB est, principalement, de guider la régulation de l'activité productive marchande. Mais, dans ce cas, comment justifier l'exception qui est faite pour les services de logements que les ménages se rendent à eux-mêmes, dont la prise en compte n'est pas davantage utile à qui ne s'intéresse qu'à la régulation conjoncturelle et qui, pour le coup, conduit à donner le nom de production à une catégorie d'activité assez éloignée de ce que le sens commun englobe sous ce terme. Autre exemple, comment justifier que l'évolution des conventions internationales ait contraint à faire rentrer dans cette frontière de la production le trafic de stupéfiants, tout en maintenant en dehors de cette frontière des activités bien plus facilement identifiables comme productives.

Pour ce qui concerne l'intérieur de cette frontière, le renouvellement des biens et leur caractère de plus en plus immatériel et/ou diversifié ne sont pas non plus des nouveautés, c'est de longue date que ce qu'on qualifie de croissance passe par le renouvellement des biens et la diversification de leurs formes, rendant de moins en moins approprié le recours à la notion de volume qui ne vaut que pour des biens standardisés produits en quantités facilement dénombrables. Plus radicalement, pour un très grand nombre d'activités conduites par tout un chacun à l'intérieur de cette frontière de la production, qui est capable de mettre un chiffre sur ce qu'il a produit au cours d'une période donnée, *a fortiori* un chiffre spontanément commensurable avec ce que peuvent être les productions d'autrui ? Ce problème est particulièrement ressorti durant la crise du covid, avec le contraste qu'elle a mis en lumière entre activités apparues alors essentielles, celles pour lesquelles il reste en général le plus facile d'afficher des montants de production quantifiés, et des activités apparues, au moins pour un temps, davantage dispensables et aux contours en général bien plus

flous. Comment prétendait-on additionner tout cela, était-il à la fois utile et pertinent de continuer à le faire dans les mêmes termes qu'en temps ordinaire (Baqaee et Fahri, 2020 ; Blanchet et Fleurbaey, 2022) ? Qu'il s'agisse de temps normaux ou exceptionnels, il est difficile de prétendre savoir bien mesurer au niveau agrégé ce qui est souvent impossible à quantifier au niveau individuel.

Face à cet ensemble de difficultés, l'entrée par les revenus a des avantages évidents. D'une part, la frontière du monétaire devient, vue sous cet angle, une frontière naturelle. Les revenus générés par la production sont une donnée monétaire par nature, et il s'agit de quantités sommables : en proposer un agrégat au niveau national est une opération qui apparaît à la fois licite et objective, aussi bien en temps normal qu'en temps de crise. Pour ce qui est de l'inclusion de loyers imputés dans cet ensemble de revenus, il reste certes dérogatoire, mais il est plus facile de la justifier par le fait qu'il s'agit de quasi-revenus, plutôt que d'avoir à défendre une notion de production de services de logements très éloignée de l'idée commune de ce qu'est une activité de production. De même, à la limite, il est moins difficile de justifier sous cet angle la prise en compte dans le PIB d'activités illicites, dès lors qu'elles sont elles aussi génératrices de revenus pour qui les exerce, sans laisser croire qu'on les considère plus intrinsèquement productives que des activités licites mais ne donnant pas lieu à transactions.

Mettre en avant la mesure des revenus nominaux n'évite en rien de devoir ensuite revenir à une forme d'évaluation des quantités. On y est ramené dès l'étape suivante, celle du pouvoir d'achat de ces revenus ou du niveau de vie qu'ils permettent d'atteindre, mais on le fait selon une séquence qui part de ce qui est le plus objectivement observé, en n'abordant qu'en deuxième étape cette question davantage sujette à discussion de la mesure du niveau de vie. Cette séquence, du reste, est celle qui est suivie en pratique pour une bonne partie des comptes. C'est bien des revenus générés par la production qu'on part, qu'on déflate par des indices de prix appropriés, et non pas de mesure des quantités bien par bien dont on agrégerait les évolutions en allant chercher les prix associés à chacun de ces biens.

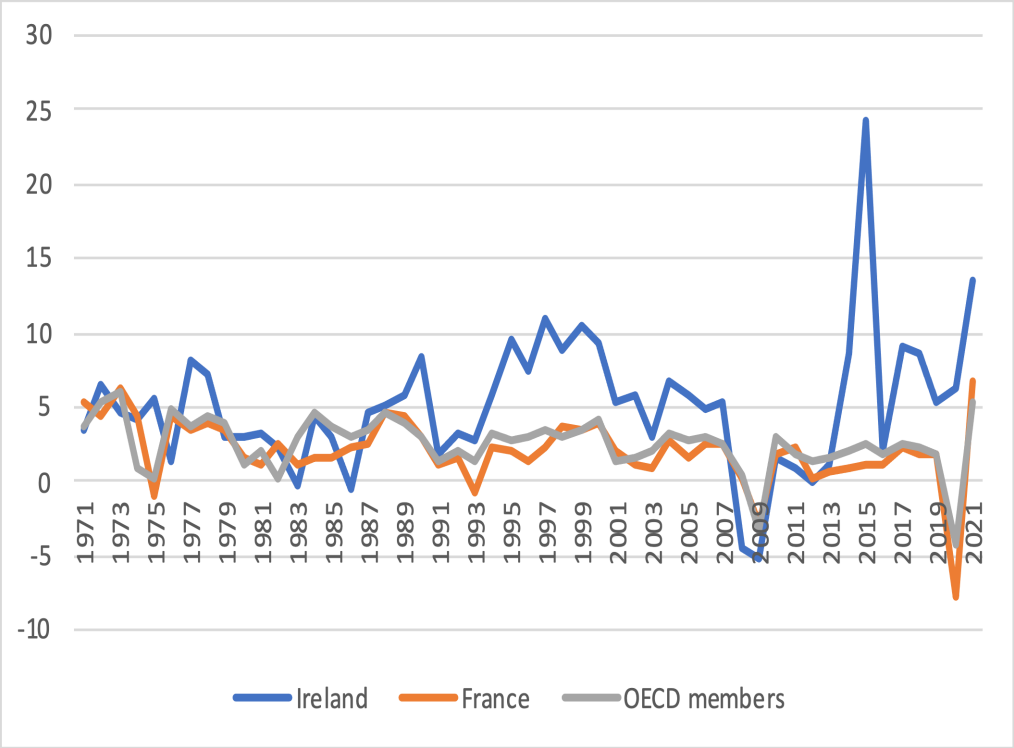
En résumé sur ce premier point, vouloir présenter le PIB comme mesure de la production au sens physique que suggère l'emploi de ce terme oblige à préciser aussitôt qu'il s'agit au mieux d'une certaine façon de mesurer une certaine partie de la production, mais pas sa totalité, et pas d'une façon qu'on puisse prétendre totalement indiscutable. Plutôt le présenter comme mesure des revenus générés par la production permet de davantage prétendre à l'exhaustivité et à l'objectivité de la mesure, pour le premier temps de l'évaluation nominale, avant d'avoir à assumer le caractère nécessairement plus relatif du passage au réel.

### 1.3.2 Une approche revenus plus lisible en économie ouverte

Va aller dans le même sens le fait que les économies ne sont pas fermées, ce qu'on va prendre le temps de présenter plus en détail, en prenant pour point de départ un autre phénomène ayant alimenté la critique du PIB au cours des années 2010, l'évolution totalement hors normes de celui de l'Irlande (figure 7) [2]. Que le PIB d'un pays puisse connaître un saut brutal de 25 % sans changement évident de son activité

2. Voir Khder et al. (2020). Les développements qui vont suivre sonr repris de Blanchet (2020).

FIGURE 1.7 – Evolutions 1971-2021 des PIB irlandais, français et de l'ensemble des pays de l'OCDE




productive *stricto sensu* était totalement incompréhensible ou inacceptable pour qui n'avait qu'une lecture production de celui-ci. On aurait été plus à l'aise si on avait eu l'habitude de communiquer sur le fait que ce sont les revenus liés à la production qui sont l'objet principal de la mesure, et non la production au sens physique du terme. Ceci aurait permis d'arguer qu'une partie de ces revenus est devenue spatialement très volatile. Cela n'aurait pas évacué la question de la séparation entre les revenus localement stables et ceux qui sont volatils, mais aurait fourni un meilleur point de départ pour cette décomposition.

Ceci étant, les problèmes que posent l'ouverture et l'interpénétration des économies sont en fait bien plus généraux et c'est en ces termes généraux qu'on va les aborder. Ils conduisent à mettre en évidence une impossibilité logique à définir un concept de production "intérieure", alors que, à nouveau, une lecture "revenu de la production" ne soulève pas les mêmes difficultés. On va l'expliquer sur quelques exemples simples, qui ne nécessiteront même pas de faire réintervenir la problématique de l'hétérogénéité des biens finaux à agréger, on raisonnera sur le cas d'un bien final unique. Le problème va plutôt être dans la multiplicité des intrants requis pour la production de ce bien, consommations intermédiaires et facteurs de production. Nous commencerons par rappeler que la notion de valeur ajoutée "locale" pose déjà problème dans le cadre standard d'industries utilisant des facteurs de production tous localisés au même endroit mais mobilisant des consommations intermédiaires importées. Il sera alors aisé de voir comment le problème s'aggrave lorsque les facteurs de production ne sont pas tous localisés au même endroit et *a fortiori* lorsqu'ils présentent un caractère immatériel donnant à leur localisation un caractère très for-

mel et volatil, ce qui est la situation à laquelle nous ont confrontés les évolutions du PIB irlandais de 2015.

On se place donc dans le cas d'un produit final homogène bien défini, avec $q$ le volume ici parfaitement mesurable de sa production. Les indices serviront désormais à différencier la localisation plutôt que les produits, et nous commencerons par le cas où un pays $i$ produit $q_i$ avec des quantités locales de capital $k_i$ et de travail $l_i$, mais avec l'apport supplémentaire de produits intermédiaires $ci_j$ importés 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, en apparence, il n'y a pas de problème pour identifier ce qui est produit où. Les flux de $ci_j$ sont observables lorsqu'ils franchissent la frontière, c'est donc clairement dans le pays $j$ que ces biens intermédiaires ont été produits. Tout ce que le statisticien local doit faire dans le pays $i$ est de mesurer la valeur ajoutée générée par les facteurs locaux $k_i$ et $l_i$.

Pourtant, même dans ce cas simple, le concept de production du pays $i$ va moins de lui-même que ce qu'on pourrait croire. Ce que la comptabilité nationale observe dans le pays $i$, c'est la valeur ajoutée exprimée en termes monétaires, en soustrayant de la valeur de la production totale $q$ le prix payé pour les produits intermédiaires. Cela définit le montant d'argent qui revient aux facteurs de production $k_i$ et $l_i$ en compensation de leurs contributions à la production. La traduction en termes de "volume ajouté" est moins évidente, et le terme du reste n'est jamais utilisé. La difficulté de donner une base économique à une notion de valeur ajoutée réelle a été débattue dans les années 1960 et 1970, d'une manière qui est résumée par Vanoli (2002). La méthode recommandée pour estimer les variations de la valeur ajoutée réelle est la double déflation : les variations nominales de la production réelle et des importations réelles des consommations intermédiaires sont déflatées à l'aide de leurs propres indices spécifiques, et les variations de la valeur ajoutée réelle sont estimées par différence. Un problème potentiel est le risque d'estimer des niveaux négatifs de valeur ajoutée réelle en utilisant des prix de référence trop éloignés, mais le problème est pratiquement évité lorsque l'on passe aux prix chaînés. En revanche, le problème conceptuel de ce calcul est que le résultat de ce calcul n'a d'interprétation en termes de volume que si l'on peut supposer que $k_i$ et $l_i$ produisent séparément "quelque chose" - c'est-à-dire une autre forme de bien intermédiaire identifiable - et que c'est cette chose qui est ensuite combinée avec les $ci$ pour produire le bien final $q$, c'est-à-dire une fonction de la forme séparable :

$$q_i = F(k_i, l_i, ci_j) = G(H(k_i, l_i), ci_j)$$

L'adéquation d'une telle spécification peut être discutée : elle fonctionne par exemple dans le cas typique d'une industrie de transformation locale qui combine des machines et des travailleurs pour transformer des matières premières en produits finis : des nombres de vêtements produits à partir de coton brut. Mais cette forme implicite de substituabilité peut ne pas convenir à d'autres cas, par exemple des travailleurs utilisent des machines mobilisant une quantité variable d'énergie importée. Dans ce cas, la bonne spécification sera plutôt :

$$q_i = F(k_i, l_i, ci_j) = G(l_i, H(k_i, ci_j))$$

où il est impossible de dire exactement ce qui va être mesuré par la double déflation,

car cette spécification n'implique aucune notion de ce qui est ajouté conjointement aux consommations intermédiaires par $k$ et $l$.

Passons cependant outre cette difficulté. Le point principal à souligner est que, même dans le premier cas, seules des variations seront identifiables en volume. Pour ce qui est des niveaux, ils reflèteront avant tout leurs valeurs en année de base, qui seront des valeurs nominales quantifiant ce que le capital et le travail ont gagné conjointement pour leur contribution à la production de $q$ au cours de cette année de base, et non une mesure du "volume ajouté" $H(k_i, l_i)$ qui est par nature inobservable. Il est difficile d'opposer à cela que, en pratique, seuls les taux de variation nous intéressent, car les comparaisons de PIB entre différents pays sont aussi couramment effectuées en niveaux : nous utilisons ces comparaisons pour évaluer les différences de niveaux de productivité entre les pays. Ces comparaisons ne sont pas dénuées de sens pour autant, mais autant être explicite sur le fait que ce ne sont pas les productions physiques de ces pays que nous comparons. En fait, il n'y a aucun moyen de comparer les niveaux "réels" de production pour des pays qui ont des spécialisations productives différentes, puisqu'il ne peut y avoir aucune unité commune dans laquelle ces différentes productions réelles peuvent être mesurées. Le seul critère commun que nous puissions trouver est le montant que les revenus de ces productions permettent d'acheter dans un panier commun de biens.

Cela s'étend à ce qui est mesuré lors du calcul des flux commerciaux en valeur ajoutée. Ce que le commerce en valeur ajoutée mesure, ce sont les montants d'argent que les pays ou les entreprises multinationales sont capables de capturer aux différentes étapes du processus de production mondial. La caractérisation de ce qu'ils produisent exactement en termes quantitatifs est beaucoup moins facile à définir de manière rigoureuse. Par exemple, comment caractériser la "valeur ajoutée réelle" générée par l'assemblage final de certains composants qui sont tous importés. Ce qui est mesurable, c'est essentiellement la mesure dans laquelle une étiquette "assemblé dans le pays $i$" est valorisée par le marché ; il ne s'agit pas d'une production tangible et mesurable. Le fait que ce sont les valeurs ou les revenus monétaires plutôt que la production qui sont mesurés est d'autant plus vrai lorsque les flux de circuits intégrés ont lieu au sein d'entreprises multinationales dont les prix de transfert sont faussés.

Même dans le cas très classique où ce sont des produits finaux ou intermédiaires distincts bien identifiés que nous observons circuler à travers les frontières, la définition de ce qui est produit dans chaque pays n'est donc pas si simple : nous sommes beaucoup plus à l'aise si nous interprétons les flux internationaux comme des flux de revenus associés à la production et si nous nous concentrons sur ce que ces revenus peuvent acheter plutôt que sur la quantité de produit à laquelle ils correspondent.

La difficulté est encore plus évidente si ce sont les facteurs de production eux-mêmes qui ne sont pas tous localisés au même endroit, et c'est la situation à laquelle nous sommes de plus en plus confrontés dans le contexte dématérialisé des économies numériques et des possibilités croissantes de faire coopérer des facteurs à distance. Simplifions encore la modélisation, en abandonnant le rôle des produits intermédiaires, avec une fonction de production avec seulement $k$ et $l$, mais maintenant situés respectivement dans les pays $i$ et $j$, d'où $q_i = F(k_i, l_j)$. On peut imaginer par exemple que $k_i$ représente un *data center* localisé physiquement dans le pays $i$, mo-

bilisé à distance par des individus travaillant dans le pays $j$. Ou, plus généralement, on peut penser à tout cadre dans lequel de multiples facteurs de production $k_1...k_m$, $l_1...L_n$ coopéreraient à partir de différents endroits. La question est la suivante : qu'est-ce qui est produit respectivement en $i$ et en $j$ ?

Pour répondre à cette question, ce qu'on peut faire au mieux est d'estimer comment les changements locaux dans $k_i$ et $l_j$ contribuent à la croissance de la production totale $y$, sur la base des dérivées partielles $F'_k$ et $F'_l$ supposées évaluables à partir des rémunérations du capital et du travail. Pour ce qui est des niveaux, la séparation des deux contributions de $k$ et $l$ ne serait possible que sous la forme extrême de la séparabilité additive $F(k,l) = G(k) + H(l)$ où $k$ et $l$ seraient capables de produire séparément le même bien sans l'aide de l'autre facteur. Cette spécification n'a évidemment aucun intérêt pratique, le concept général de fonction de production ayant précisément été inventé pour rendre compte du fait que rien de tel n'existe dans la réalité. Les contributions des différents facteurs sont tellement imbriquées qu'il est impossible de dire quelle part de $q$ a été produite par chacun d'entre eux. Pour le coup, prétendre savoir le faire violerait le principe de "non contradiction" proposé par Vanoli (2002), tel qu'on l'a rappelé plus haut, puisque ce serait mesurer un objet que l'analyse économique identifie comme définitivement non mesurable. Ce qui est mesurable en niveau est uniquement la façon dont ces facteurs ont été rémunérés pour ces contributions.

Dans le cas de l'Irlande, le problème est encore compliqué par la nature immatérielle du capital déplacé vers ce pays. On peut formuler le problème en passant à une spécification $q = A_i.F(k_j, l_j)$, où $k_j$ et $l_j$ représentent désormais le capital physique et le travail situés à l'endroit où les produits (par exemple les iPhones) sont effectivement fabriqués, et $A$ le capital immatériel incorporé dans le produit final. La façon dont $A$ est traité dans les comptes nationaux présente des aspects paradoxaux qui, une fois de plus, ne peuvent être résolus que si l'on passe d'une lecture des comptes axée sur la production à une lecture axée sur le revenu de la production.

Pour le montrer, abstrayons nous un instant des considérations de localisation. Du point de vue de la fonction $A.F(k,l)$, la contribution de ce capital immatériel devrait être la même, qu'il soit couvert ou non par un droit de propriété intellectuelle (DPI). Or, ce n'est pas le cas. Si $A$ est détenu à titre privé, la comptabilité nationale considérera une production associée correspondant aux revenus générés par ce DPI. La production générée par $k$ et $l$ sera réduite en conséquence. Si $A$ est une ressource publique gratuite, en revanche, elle sera considérée comme improductive, ce qui permettra d'augmenter les niveaux de production apparente attribués à $k$ et $l$. Le problème est exactement le même que celui que nous avons avec les ressources naturelles gratuites. Elles sont un facteur de production au sens $F(...)$ du terme mais leur contribution à la production est ignorée en l'absence de tout droit de propriété.

Une illustration concrète peut être donnée par la production d'un médicament basé sur une formule temporairement protégée par un brevet. Tant que le brevet est actif, on considère que quelque chose est produit par ce brevet, ce qui diminue les revenus des autres facteurs de production (ou augmente les prix) et génère une production apparente dans les endroits où se trouve le DPI. Ensuite, lorsque la formule tombe dans le domaine public, elle est considérée comme n'étant plus productive,

bien que rien n'ait changé dans le processus de production technique ou physique. Ce que cette nouvelle formule a ajouté à $A$ demeure, ce qui a changé est seulement le fait qu'elle n'est plus rémunérée pour cette contribution. Une telle convention n'a de sens en termes de production que si la formule devient obsolète à l'expiration du brevet, le $Q$ associé tombant également à zéro, mais ce n'est pas nécessairement le cas.

En d'autres termes, le problème des DPI n'est pas seulement leur facilité à franchir les frontières, c'est aussi la difficulté à caractériser leur contribution à la production. Là encore, il semble plus approprié de parler de revenus générés par la production plutôt que de production. La question reformulée n'est plus "qu'est-ce qui est produit en Irlande ? " mais "quels sont les revenus qu'on voit arriver dans le pays du fait de son insertion formelle dans le processus de production mondial ?". A la question sans réponse de savoir d'où produit le facteur $A$, il faut substituer celle du point d'atterrissage des revenus qu'il génère. Il peut être beaucoup plus facile d'admettre une volatilité élevée pour ce processus d'atterrissage, indépendamment de ce qui se passe du côté de la production.

Une fois placée au premier plan, cette question de la mesure des revenus peut ensuite être divisée en sous-questions, en fonction des besoins plus détaillés des utilisateurs, et qui peuvent faire l'objet d'études plus approfondies. L'une d'entre elles consiste à savoir quels sont les revenus des ménages résidents ou des unités de production locales stables. On peut s'attendre à ce que cet indicateur évolue relativement lentement. C'est cette partie du revenu qui peut alors servir à l'évaluation du bien-être local. La question complémentaire est de savoir quels sont les revenus des segments d'entreprises multinationales formellement implantées dans le pays. Cet indicateur risque de connaître une forte volatilité, cette volatilité reflète aussi une forme de réalité qu'il est intéressant d'observer, mais, bien sûr, sous une autre rubrique que le terme de production : le "P" n'est certainement pas le terme approprié pour décrire ce qui est mesuré. Enfin, ces chiffres jouant un rôle fondamental dans l'évaluation des finances publiques nationales, quelle part de ces revenus est potentiellement imposable par le gouvernement irlandais ? On peut affirmer qu'il ne peut s'agir de la simple somme directe des deux composantes précédentes. Une évaluation correcte des perspectives fiscales nécessite de contrôler les élasticités fiscales de ces deux bases d'imposition. Une modélisation du même type que celle utilisée pour l'estimation des déficits structurels est nécessaire.

### 1.3.3 Mais une approche production à réintroduire pour ce qui est des activités non-marchandes

A de multiples égards, repartir de la notion de revenu de la production est donc plus adéquat que le raccourci très piégeux consistant à directement présenter le PIB comme mesure de la production : parler à son sujet de mesure de "la" production, c'est prendre une partie pour le tout et pour la réalité de cette partie ce qui n'en est que le reflet monétaire. On est plus à l'aise de dire que c'est ce reflet qu'on choisit de mesurer, d'autant que nul ne saurait nier son intérêt intrinsèque. Quoi qu'on pense de notre capacité de mesurer tel ou tel concept de production, personne ne peut contester l'utilité de mesurer les revenus que celle-ci permet de générer pour les

acteurs qui y sont impliqués. Cette mesure est non seulement pertinente et praticable en masse -la taille totale du gâteau, c'est aussi vers elle que s'oriente spontanément qui veut aller au-delà de la moyenne et raisonner en dispersion. C'est bien une lecture revenu qui est implicite aux démarches de désagrégation du PIB, qu'il s'agisse du niveau mésoéconomique des comptes d'agents, ou du niveau micro-économique des comptes dits "distribués".

Il y a néanmoins une composante du PIB qui se prête moins bien à cette lecture et qui pose d'ailleurs un problème spécifique à la construction de ces comptes distribués. La notion de revenu généré par la production et sa répartition font facilement sens pour tout ce qui est production marchande, et, dès lors qu'on parle de revenu, on admet que soient laissés hors champ les formes de production ne se traduisant par aucun flux monétaire. Mais cette lecture pose davantage problème pour les activités qui sont non marchandes mais quand même assorties de flux monétaires, tout ce qui relève de l'activité productive du secteur public. La raison, est que, spontanément, ces activités ne sont pas vues comme génératrices de revenu. La représentation commune est plutôt celle d'activités financées en captant des revenus existants, sans en générer de nouveaux. Autant il paraît facile de lire le PIB marchand comme masse des revenus issus de la vente des produits écoulés sur le marché, autant cette lecture accroche pour le non marchand : la vision naïve n'est pas celle d'employés du public générant du revenu par leur travail, plutôt celle d'administrations publiques captant des revenus du secteur privé pour rémunérer les fonctionnaires en question.

Qu'il ne soit pas évident de faire rentrer dans le même moule ce qui relève de l'activité marchande et ce qui est non marchand ne surprendra pas les comptables, le sujet a toujours été délicat pour eux. La première réponse à donner est que, si différence il y a, elle ne réside pas dans cette opposition caricaturale entre activités qui seraient respectivement créatrices et captatrices de revenus. Le revenu d'un boulanger est également prélevé dans la poche de ses clients, ce que nous appelons les revenus ne sont pas de la création monétaire, ils résultent de transferts d'argent existant de certaines poches vers d'autres : plus il y a de tels transferts, plus il y a d'activité et plus le flux d'utilité est élevé. Les taxes ne sont qu'une autre façon de transférer de l'argent en échange de certains biens ou services qui ajoutent également à l'utilité globale.

Mais qu'il faille rejeter cette forme naïve de l'opposition entre les deux types d'activités ne veut pas dire qu'elles peuvent être considérées exactement dans les mêmes termes. Il subsiste une différence qu'on ne peut pas ignorer entre (a) les flux monétaires mutuellement acceptés sur un marché, censés correspondre au gain d'utilité pour le consommateur et (b) les flux monétaires imposés par les autorités publiques, qui peuvent ne pas refléter les préférences spontanées. Soient en l'occurrence, comme précédemment, les quantités $q_i$ des $i = 1, n$ biens ou services marchands et notons $z_j$ les quantités des $i = 1, m$ biens et services non marchands. Pour les premiers, il reste préférable de s'intéresser plutôt aux revenus qui permettent de se les procurer, déflatés par l'indice de prix approprié, i.e. l'approche dont la référence en termes d'utilité est la fonction d'utilité indirecte $V(R_{net}, p_i)$ plutôt que l'utilité directe $U(q_i)$, $R_{net}$ étant cette fois le revenu net de taxes et autres transferts monétaires, i.e. le revenu disponible brut (RDB) au sens de la comptabilité nationale. Mais, pour les $z_j$, il faut en principe considérer d'autres traitements repartant

de ces quantités. C'est typiquement un domaine d'application possible de la méthode du revenu équivalent qui sera vue au chapitre suivant. Elle consisterait ici à chiffrer ce que devrait être le revenu sous les mêmes prix de marché mais sans disponibilité de ces services publics, pour atteindre le même niveau d'utilité que dans les conditions courantes avec disponibilité de ces biens ou services publics. Si on écrit $V(R_{net}, p_i, z_j)$ l'utilité exprimée de manière mixte en fonction de $R_{net}$ et des $p_i$ pour la partie marchande et des $z_j$ pour la partie non marchande, il s'agit de trouver le $R^{eq}$ égalisant $V(R^{eq}, p_i, 0)$ et $V(R_{net}, p_i, z_j)$. On voit qu'il serait juste égal à $R_{net}$ en cas de taxes confiscatoires servant à financer des dépenses publiques $z_j$ sans aucune utilité pour le contribuable/consommateur. On retombe sur le revenu brut si les $z_j$ sont juste valorisés, en termes d'utilité, à ce qu'ils coûtent à ce consommateur en taxes. On serait dans le cas où la combinaison taxation/fourniture de services publics se substituerait point pour point à l'achat du même type de services sous forme marchande. C'est l'hypothèse implicite des calculs de revenu disponible brut ajusté (RDBA), pour la part des services publics considérés comme individualisables entre ménages qui revient à réattribuer aux ménages la part de leurs impôts ou cotisations qui sert à financer cette catégorie de dépenses. L'exercice n'est déjà qu'une approximation pour cette catégorie de dépenses, il soulève encore plus de questions quand on l'étend à d'autres types de services publics.

## 1.4 Conclusion

Au total, pour conclure ce premier tour d'horizon, on retiendra que, pour légitimer la façon dont est construit le PIB en volume, il serait dommageable de se priver de toute référence au bien-être ou, tout au moins, à l'utilité que procurent les biens et services produits et consommés. Mais il faut le faire en étant conscient des problèmes que soulève toute construction d'indicateurs scalaires dont on puisse totalement garantir la cohérence avec les préférences ordinales des agents, même sous l'hypothèse d'agent représentatif retenue tout au long de ce chapitre. Quelle que soit la méthode employée, on s'expose au risque de messages potentiellement distordus ou au mieux relatifs. Le problème ne vient pas uniquement du fait que le PIB ignore beaucoup de dimensions du bien-être. Il se pose déjà dans un monde où le bien-être se réduirait à la consommation d'un ensemble fini et stable de biens marchands. Il serait contreproductif d'en conclure que, du coup, il vaut mieux en revenir à l'idée d'une comptabilité nationale sans connexion avec la mesure du bien-être, ce serait priver ses indicateurs de toute légitimité, mais il faut accepter que cette légitimité ne soit que partielle.

Ceci ayant été posé, puisque ce lien au bien-être peut s'envisager aussi bien par une entrée production que par une entrée revenu, on doit se demander s'il l'une des deux doit être favorisée. Il s'avère qu'il y a beaucoup de contextes où on comprend mieux ce que mesure le PIB en le lisant comme mesure des revenus générés par la production, qui ont un sens concret, plutôt que comme la mesure du volume global de la production. D'une part parce qu'on ne mesurera jamais qu'une partie de cette dernière, alors qu'on peut davantage prétendre à l'exhaustivité sur le champ des revenus. Ensuite parce que la notion d'agrégat de revenus est plus facile à porter en communication grand public. L'idée d'un agrégat quantitatif de la production fait

de moins en moins sens dans des économies faisant une large place à l'immatériel alors que la notion de revenu y garde un sens très concret. Le revenu est une donnée à laquelle chacun sait donner un sens microéconomique, il n'y a aucun problème à concevoir qu'on puisse faire masse de ces revenus au niveau macroéconomique, puis reventiler cet ensemble entre catégories d'agents ou entre catégories fines de ménages. De fait, c'est bien à partir du PIB en tant que revenu ou des concepts apparentés de revenu national ou de revenu disponible bruts qu'on peut envisager de redescendre pour des analyses distributionnelles, qui seront le sujet du chapitre 3. De plus, c'est ce même caractère ventilable du revenu qui rend sa lecture également plus pertinente dans des économies de plus en plus ouvertes. Une production physique ne se fractionne pas entre pays impliqués dans cette production, il n'y a que les revenus qu'elle génère qui le sont : c'est sur cette base qu'on aborde mieux la question du traitement à appliquer aux composantes de ce revenu que les nouvelles formes de mondialisation ont rendu géographiquement très volatiles.

Cette lecture revenu ne protège d'aucune des difficultés que soulèvent les partages volumes prix, mais elle permet de n'en faire qu'une deuxième étape, dont le caractère plus fragile et conventionnel ne surprend pas, à partir d'un concept nominal qui, lui, est à la fois parlant et robuste.

Là où cette lecture revenu trouve ses limites, c'est pour les composantes de la production et de la consommation qui ne donnent pas lieu à échange marchand. Là, on est incité à plutôt raisonner directement en termes de quantités et de leur contributions directes à l'utilité. C'est un cas particulier d'un problème plus large, celui de combiner au mieux données de revenu et de prix d'un côté, et tous autres déterminants du bien-être de l'autre. C'est le sujet du chapitre 2, et certains des points soulevés dans ce chapitre seront ensuite repris au chapitre 4, consacré à l'analyse des coûts en bien-être de la transition climatique. Ce chapitre 2 conduira aussi, entre autres, à ouvrir également la question de l'arbitrage revenus/loisir. Jusqu'à présent, le seul arbitrage potentiellement éclairé par l'indicateur était celui entre produire plus ou moins de tel ou tel type de choses, mais il était toujours optimal de travailler le plus possible, c'est le biais productiviste bien connu du PIB. Il conduira aussi à ouvrir la question des externalités.

En lien avec cette question des externalités, il est par ailleurs un sujet face auquel approches production et revenu soulèvent les mêmes questions, la problématique intertemporelle. Dans notre exemple simple de la section 2, toute la production était immédiatement consommée, générant un flux d'utilité courante qui épuise totalement le revenu courant. Dans un cadre intertemporel, la question est de savoir s'il faut compter séparément ce qui reste pour la consommation et le bien-être de demain, c'est-à-dire dissocier consommation courante et l'investissement (Barro, 2019), en un sens de ce dernier terme qu'il convient bien sûr d'élargir aux formes de désinvestissement que représentent les atteintes au capital naturel.

Si on en reste à la consommation et à l'investissement au sens restreint de la comptabilité nationale, le fait de les conserver dans le même agrégat reste bien sûr pertinent pour l'utilisation historique keynésienne du PIB : un outil de suivi de l'activité à court terme : productions de biens de consommation et de biens d'investissement concourent l'une comme l'autre à déterminer le volume courant de l'emploi. Du point de vue du bien-être, la réponse est plus ouverte. On peut soit

choisir de séparer la consommation courante et l'investissement net afin d'avoir des messages distincts sur le bien-être actuel et sa viabilité, soit vouloir conserver un agrégat des deux comme indicateur du bien-être durable, le terme "net" devant être ici compris, dans les deux cas, comme net de toutes les formes de destruction de capital, y compris donc le capital naturel. Qu'on soit dans une approche production ou une approche revenu, le problème qui est posé est de même nature : passer à des concepts de production et d'investissement "véritables" dans l'approche production, ou dans l'approche revenu, à des concepts de revenu "hicksien" (ce que l'on peut dépenser en un an sans s'appauvrir, tous aspects du patrimoine compris) et d'épargne véritable. Ce sont les questions qui seront abordées au chapitre 5.

# Bibliographie


[1] Ahmad, N., J. Ribarsky and M. Reinsdorf 2017, "Can potential mismeasurement of the digital economy explain the post-crisis slowdown in GDP and productivity growth ?", *OECD Statistics Working Papers*, No. 2017/09, OECD Publishing, Paris

[2] Baqaee D.R. et Fahri E. 2020. "Non linear production networks with an application to the Covid 19 crisis", *Document de travail NBER* n° 27281.

[3] Barro R.J. 2019, "Double counting of investment", *Document de travail NBER* n° 25826.

[4] Berthier J.-P. 2003. "Le chaînage des indices : entre nécessité pratique et justification théorique", *Courrier des statistiques*, n° 108, pp. 15-26.

[5] Blanchet D. 2020. "Quelle signification pour le concept de produit intérieur dans des économies mondialisées ?", *Economie et Statistique*, n°517-519, pp. 221-231.

[6] Blanchet D. et Fleurbaey M. 2022. "Valeurs, volumes et partages volume-prix : sur quelques questions (re-)-soulevées par la crise sanitaire", *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, n° 532-533, pp. 71-88.

[7] Feldstein M. 2017, "Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity", *Journal of economic perspectives*, 31(2), pp. 145-64.

[8] Hulten C.R. 1973, "Divisia index numbers", *Econometrica*, 41(6), pp. 1017-1025.

[9] Khder M.B., Montornès J., Ragache N. 2020. "L'énigme de la croissance du PIB irlandais en 2015 : tentatives de réponse", *Economie et Statistique*, n°517-519, pp. 185-203.

[10] Vanoli A. 2002, *Une histoire de la comptabilité nationale*, La découverte.

[11] *** 2013, Système de comptabilité nationale 2008.

# Chapitre 2

# Au-delà du revenu : surplus, revenu équivalent et leurs propriétés

## 2.1 Introduction

Le chapitre précédent a discuté des lectures et de l'interprétation analytique de la mesure phare de l'économie que constitue le PIB. Même s'il n'est pas un indicateur de bien-être, il est contre-productif de vouloir le penser hors de toutes références à ce bien-être, et ce n'est d'ailleurs pas ce vers quoi oriente le manuel du système de comptabilité nationale. Formellement, on peut d'ailleurs montrer que le PIB correspond bien à une forme de mesure cardinale du bien-être dans le cas d'école d'une économie marchande à une période et agent représentatif, qu'on le lise comme indicateur de la production en volume ou du niveau de vie réel.

A partir de ce cas d'école hyper-stylisé, on a analysé un premier ensemble d'aspects du monde réel qui viennent nécessairement creuser l'écart avec ce que seraient de vraies mesures du bien-être. Et on a vu que plusieurs d'entre eux penchent, par ailleurs, pour plutôt le présenter comme mesure de revenus – ceux qui sont générés par la production – plutôt que comme mesure de cette production elle-même. Il n'en est pas moins resté des arguments pour ne pas complètement délaisser cette lecture en termes de production. Sur ce point, une différence est à faire entre les contributions au bien-être de consommations marchandes d'une part, choisies par allocation du revenu disponible sous contrainte de niveau et de la structure des prix, et biens et services publics d'autre part, même quand ceux-ci sont individualisables. Mais, dans un cas comme dans l'autre, c'est bien l'optique des contributions au bien-être qui doit servir de guide quand des choix sont à faire entre diverses façons de prendre en compte revenus, prix, et biens ou services fournis hors marché.

C'est à partir de tout cela que ce chapitre va radicalement élargir la focale, d'une façon qui alimentera les chapitres suivants, même si ceux-ci seront de nouveau resserrés autour de questions spécifiques plus proches des questions usuelles de comptabilité nationale et de mesure des niveaux de vie. Ce chapitre prendra à la lettre le pluriel que l'intitulé de la chaire applique au mot "mesure". Quelles me-

sures de l'économie envisager pour qui veut, au-delà mais en continuité du PIB, adopter plus systématiquement cette optique bien-être ? Il ne s'agit pas de viser à la construction du chiffre alternatif unique qui réussirait à rendre compte de l'ensemble du bien-être : le débat *beyond GDP* ne gagne pas à être abordé avec cette ambition irréaliste. En réutilisant le terme de triangulation déjà utilisé au chapitre précédent, il s'agit plutôt de réfléchir aux croisements d'approches à envisager pour des classements des états de l'économie aussi conformes que possibles aux préférences individuelles et collectives.

Exprimée en ces termes, la problématique apparaît complètement liée à celle du choix social. Mettre des chiffres sur les différents états du monde, c'est les comparer les uns aux autres et, si ces mesures visent à guider les politiques, elles doivent être cohérentes avec les préférences entre ces états du monde. Ceci justifiera les nombreux fils que ce chapitre tirera avec cette question du choix social. On relèvera d'ailleurs que c'est de manière assez concomitante que beaucoup d'économistes ont, pendant plusieurs décennies, délaissé à la fois cette question du choix social - jugée trop normative ou prêtant trop à l'arbitraire – et celle des fondements des instruments de mesure de l'économie. Il n'est pas fortuit que ce soit ensemble que les deux sujets aient réussi à regagner en visibilité.

On commencera par exposer les trois grandes approches disponibles à la fois pour la mesure et l'éclairage des choix sociaux : des approches objectives dont la limite est de faire abstraction des préférences des agents, les approches totalement subjectives qui les prennent en compte mais dont les messages peuvent être brouillés par l'hétérogénéité de la façon dont les gens expriment leur bien-être ressenti, et enfin l'approche "par équivalence" qui combine éléments objectifs et prise en compte des préférences individuelles. Elle consiste à chercher, pour chaque agent, quel est l'état qu'il juge équivalent à son état courant parmi un ensemble d'états de référence qu'on sait parfaitement ordonner, ce qui permet du même coup de traiter le cas d'agents à préférences hétérogènes. Un cas particulier de cette dernière approche est celui du revenu équivalent, une forme de *money metric utiliy* déjà évoquée très succinctement au chapitre précédent, dont on montrera aussi les liens avec la notion d'indice du coût de la vie, et dont on mentionnera un certain nombre d'applications pratiques.

Dans la seconde partie, on montrera les liens que cette approche entretient avec une autre représentation monétaire classique de l'utilité, la notion de surplus du consommateur, en général appliquée en équilibre partiel aux effets de variations de prix d'un bien pris isolément, dont on explorera les généralisations possibles et également les connexions avec la notion de valeur ajoutée. Ceci sera l'occasion d'aller également au-delà d'un hiatus apparent entre des pouvoirs publics réputés maximiser une somme de valeurs ajoutées —ce qui est une des façons de présenter le PIB—, et des entreprises maximisant leurs profits. Avoir des entreprises maximisant une valeur ajoutée pour l'ensemble de leurs parties prenantes serait une façon de mettre les objectifs en cohérence, pour une notion de valeur ajoutée qui prendrait également en compte le coût et la désutilité de la fourniture d'inputs (dont le travail) et les externalités.

Sur le plan des applications possibles, la principale conclusion de ce chapitre est qu'il est désormais tout à fait possible de concevoir une enquête de qualité de vie qui couvre les différents domaines des conditions de vie et des ressources économiques

à la manière de l'enquête SRCV de l'Insee ou de EU-SILC, et qui contienne en complément des questions sur les préférences des personnes enquêtées pour estimer les substitutions que ces personnes sont prêtes à faire entre leurs ressources économiques et les autres dimensions de leurs conditions de vie. A défaut d'une enquête intégrée sur les préférences et les conditions de vie, une enquête ponctuelle sur les préférences pourrait servir à calculer des *shadow prices* des dimensions de qualité de vie et permettrait de calculer des revenus équivalents à partir des enquêtes usuelles sur la base de préférences moyennes estimées de la population (éventuellement par sous-groupe démographique). Ce calcul de la distribution des revenus équivalents permettrait de donner une image plus proche du ressenti de la population en matière d'inégalités et en matière d'évolution dans le temps. Si un tel effort statistique était mené, cela permettrait même de donner une image plus riche de la distribution de la croissance entre les groupes sociaux (voir section 7 dans le chapitre suivant). Les travaux menés par T. Lellouch et E. Richard sur la mesure de la pauvreté tenant compte des préférences illustrent de tels développements possibles.

## 2.2 Le revenu équivalent

Le revenu équivalent n'est qu'une approche possible de la mesure du bien-être, et cette section explique dans quel cadre cette mesure se situe et se compare à d'autres.

Une précision terminologique s'impose : on appellera ici "bien-être" toute notion visant à faire des comparaisons interpersonnelles susceptibles d'être employées pour mesurer le bien-être social, outil indispensable pour l'évaluation des politiques publiques et de l'état de la société. Les débats qui examinent si la justice sociale consiste à rechercher une distribution idéale du bien-être ou d'autre chose peuvent être reformulés, dans la terminologie adoptée ici, en termes de recherche de la bonne mesure du bien-être pour la définition de l'objectif social. En ce sens général adopté ici, le bien-être représente tout avantage ou attribut jugé adéquat pour procéder à ce type d'évaluation en termes de justice sociale : cela peut correspondre à de la satisfaction subjective, du bonheur ressenti, mais aussi à un indicateur de ressources ou d'opportunités comme recommandé par les théories inspirées par J. Rawls. Ces diverses approches de la mesure du bien-être sont résumées ci-après.

Rappelons aussi que, si les comparaisons interpersonnelles sont nécessaires pour mesurer le bien-être social, une telle mesure ne consiste pas nécessairement à additionner les indices de bien-être individuel, car des formes plus complexes d'agrégation sont possibles pour introduire de l'aversion à l'inégalité de bien-être. A l'autre extrême du spectre de l'aversion à l'inégalité, opposé au niveau zéro représenté par la somme utilitariste, on trouve le maximin qui évalue la situation sociale d'ensemble par la situation des plus défavorisés, en adoptant une aversion infinie à l'inégalité. Et les comparaisons interpersonnelles ne sont pas les mêmes selon le degré d'aversion à l'inégalité : la somme requiert des comparaisons de variations de bien-être, alors que le maximin requiert des comparaisons de niveaux.

Le contenu de ce chapitre n'est pas incompatible avec la reconnaissance du fait que les personnes peuvent avoir des vues altruistes ou être sensibles aux comparaisons sociales, et donc avoir un bien-être qui dépend de l'ensemble de la distribution et non pas seulement de leur situation personnelle. La prise en compte de telles

préférences "sociales" des personnes est un sujet qui reste en débat dans le champ de l'économie du bien-être. D'un côté il peut paraître raisonnable d'établir une division du travail entre les préférences personnelles auto-centrées des personnes, qui méritent d'être respectées car elles portent sur les aspects les plus personnels de leur vie, et l'éthique sociale qui aborde la question de la distribution et de la justice en s'appuyant exclusivement sur des principes éthiques qui peuvent faire l'objet d'argumentation rationnelle, par opposition aux sentiments d'altruisme ou de jalousie (voire d'exclusion raciste ou autre) qui sous-tendent les préférences sociales des individus et ne semblent pas mériter autant de respect. Dans cette perspective, la définition de la fonction de bien-être social relève du travail d'analyse et de l'expertise (qui peut être ouverte et démocratique, mais portant exclusivement sur des arguments éthiques), et les vues subjectives de la population sont prises en compte par le biais d'indices de bien-être reflétant seulement leurs préférences auto-centrées. Une vision alternative consiste à accepter l'ensemble des préférences individuelles, y compris dans leurs aspects "sociaux", et à chercher à mesurer le bien-être individuel en prenant en compte ces aspects sociaux de façon semblable aux biens publics et aux externalités. À condition de purger ces préférences "sociales" individuelles d'éléments clairement inacceptables (racisme, misogynie et autres phobies...), cette seconde approche peut se développer en adoptant les méthodes discutées dans ce chapitre.

Enfin, la question des imperfections des préférences (incomplétude, biais cognitifs et comportementaux divers) pose un réel défi aux approches qui cherchent à mesurer le bien-être individuel sur la base des préférences. On peut toutefois considérer que ce défi est avant tout empirique, pour la raison suivante. Les imperfections des préférences ne sont pas des traits qui méritent le respect au même titre que les composantes centrales des préférences (taux marginaux de substitution, par exemple). C'est pour cela que la littérature comportementale a développé différentes techniques paternalistes (plus ou moins libérales) pour guider des interventions visant à améliorer le bien-être en dépit des imperfections rencontrées—notamment la fameuse approche des "nudges" (Thaler et Sunstein, 2008). Le défi empirique est de parvenir à estimer des préférences suffisamment complètes et raisonnables qui soient assez authentiques pour que les personnes concernées se sentent bien respectées dans leur identité et leurs objectifs de vie. Cela suppose de développer des techniques d'enquête qui permettent aux personnes de construire des préférences plus authentiques dans le processus même de réponse à l'enquête. C'est un domaine de recherche vivant (projet ANR EXCOMFAIR).

### 2.2.1 Les grandes approches de la mesure du bien-être

La question des comparaisons interpersonnelles de bien-être a été un sujet délicat en économie depuis qu'il a été compris que l'étude du comportement des individus pouvait s'appuyer uniquement sur des préférences ordinales (non comparables), et que la notion d'utilité n'était qu'un outil mathématique employé par commodité pour écrire des programmes de maximisation sous contrainte de budget. La tradition utilitariste qui concevait l'utilité comme une grandeur empirique directement ressentie par chaque personne (le bilan net des plaisirs et des peines) se vit supplan-

tée par une orthodoxie behavioriste selon laquelle seuls les comportements de choix, observés de l'extérieur, pouvaient révéler les préférences individuelles. Dans cette nouvelle perspective, comparer le bien-être entre les individus devint impossible à partir des données de choix disponibles, et seuls des jugements de valeur pouvaient combler ce manque.

Remarquons qu'il aurait dû être clair dès le début que la définition de mesures de bien-être servant à repérer les personnes avantagées ou désavantagées dans la société ne pouvait pas échapper à des considérations éthiques. Selon que la justice sociale consiste à répartir des chances ou des résultats, des états mentaux ou des ressources matérielles, il ne pouvait pas être question de construire des critères d'évaluation des politiques publiques sans jugements de valeur fondamentaux. La domination utilitariste jusqu'au début du 20$^{\text{ème}}$ siècle avait occulté cette évidence.

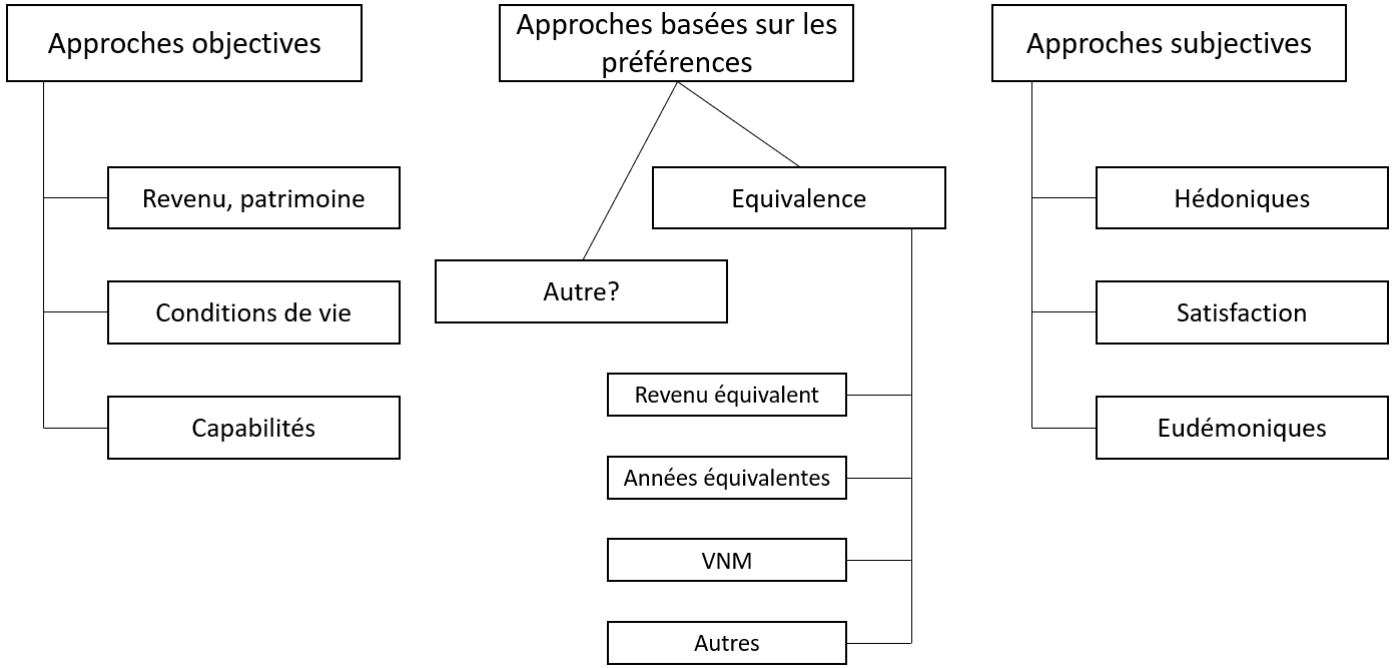
La difficulté de procéder concrètement à des mesures de bien-être comparables a engendré une sorte de parenthèse historique en économie (la seconde moitié du 20$^{\text{ème}}$ siècle), au cours de laquelle la question a été éludée ou étudiée de façon purement théorique. En particulier, après la parution du théorème d'impossibilité du choix social de Arrow, qui s'appuyait sur des préférences ordinales non comparables, la théorie du choix social a étudié la façon dont divers types de mesurabilité et de comparabilité de l'utilité pouvaient permettre d'échapper ou non à cette impossibilité, sans développer de propositions concrètes de mesures de l'utilité.

Cependant, des comparaisons interpersonnelles n'ont pas manqué d'être effectuées dans certains domaines. En particulier, l'analyse coût-bénéfice a développé des calculs de surplus et des tests de compensation agrégeant des mesures sur l'ensemble des individus couverts par l'analyse, ce qui revenait implicitement à considérer que tous les individus ont la même priorité sociale en matière d'accès à du revenu supplémentaire. Férocement critiquée par Arrow et les spécialistes du choix social (car non seulement l'analyse coût-bénéfice fait peu de cas de l'équité, mais elle peut produire des décisions cycliques, donc irrationnelles), cette approche a perduré, peut-être faute de proposition alternative offerte par les auteurs critiques. Par ailleurs, la théorie de l'équité, développée notamment sous l'impulsion d'auteurs comme Kolm, Varian, Thomson, Moulin, dans une relation conceptuelle plus étroite avec la philosophie de Rawls qu'avec l'utilitarisme, a proposé des définitions plus ou moins complexes de l'égalité s'appliquant à des contextes où seules les préférences ordinales non-comparables des individus sont connues, et où il s'agit d'évaluer des distributions de ressources comportant des biens et services multiples. Il faut aussi mentionner l'approche des capabilités de Sen, qui s'est développée plutôt en marge de la théorie économique qu'à l'intérieur de l'économie, et a plus de proximité conceptuelle et méthodologique, dans le domaine empirique, avec le mouvement des *social indicators* des années 1970.

Aujourd'hui, c'est une pléthore d'approches de la mesure du bien-être qui conduit à un certain embarras, voire une certaine confusion. On peut classer les approches dominant la littérature spécialisée en trois grandes familles (figure 1). Une discussion détaillée des grandes approches peut être trouvée dans Adler et Fleurbaey (2016), Fleurbaey et Blanchet (2013).

Les approches objectives consistent à identifier des attributs de la situation des personnes et à en faire la synthèse sans essayer de s'appuyer sur les préférences des

FIGURE 2.1 – Les approches de la mesure du bien-être



personnes concernées *au niveau individuel*, ce qui veut dire que toute pondération choisie sur les différentes dimensions des situations individuelles sera uniformément appliquée aux personnes sans tenir compte de la variabilité inter-individuelle des préférences. Ainsi, les enquêtes de conditions de vie permettent de faire le décompte de certaines privations, et de classer les individus ou les ménages selon ces critères sans tenir compte de l'importance relative de ces items dans la vie des personnes. L'approche des capabilités proposée par A. Sen et M. Nussbaum est analogue, et n'envisage au mieux que de tenir compte de la valeur relative des dimensions des conditions de vie que selon la perspective collective de communautés de vie où les valeurs relatives peuvent être discutées et faire l'objet d'un consensus. Les mesures en termes de revenu, de dépenses, ou de patrimoine, agrègent les ressources matérielles des personnes en utilisant les prix de marché et peuvent se rattacher aux approches objectives, en particulier parce que les dimensions non monétaires de la vie sont ignorées, quelle que soit leur importance aux yeux des personnes concernées. Cependant, comme on l'a noté au chapitre 1, les prix de marché peuvent refléter les taux marginaux de substitution des personnes, et donc les mesures monétaires sortent un peu du cadre strict des approches purement objectives. La pondération uniforme imposée par les approches objectives à tous les individus, indépendamment de la variabilité des préférences, n'est plus incompatible avec cette variabilité dans le cas particulier où le marché est un processus social qui produit une uniformisation des taux marginaux de substitution. Il faut tout de même rappeler que cette uniformisation ne touche que les personnes qui ont accès aux mêmes prix de marché et effectuent des transactions sur les deux biens considérés dans la période pertinente—ce qui est extrêmement restrictif compte tenu de l'hétérogénéité des prix selon les points de vente et compte tenu du fait que chaque personne ne fait des transactions que sur un sous-ensemble très petit des biens et services présents sur le marché.

Les approches subjectives s'appuient sur des déclarations faites dans des enquêtes spécifiques, et parfois quelques méthodes complémentaires (mesures médicales de taux d'hormones, par exemple). Les approches hédoniques portent sur les émotions ressenties et construisent des données qui sont les plus proches de ce que l'on appelle communément le "bonheur". Les approches en termes de satisfaction s'intéressent aux jugements et évaluations que les personnes portent sur leur propre situation. Les approches eudémoniques concernent la perception par les personnes que leur vie a du sens et leurs motivations, et elles connaissent moins de succès que les précédentes pour le moment. Comme l'a noté Kahneman (1999), on pourrait faire entrer les approches hédoniques dans la catégorie des approches objectives, dans la mesure où elles ne s'intéressent pas aux préférences des personnes mais à un aspect particulier de leur situation, quelle que soit l'importance que les personnes elles-mêmes accordent à la qualité de leurs émotions et à leur santé mentale dans la vie. Si l'on développait des mesures physiologiques directes des émotions, à la manière du tensiomètre, il serait même possible de s'affranchir des déclarations individuelles et de mesurer le bonheur comme on mesure le poids ou le rythme cardiaque.

Certains auteurs comme Layard (2005) ou Layard et al (2008) croient que les mesures subjectives nous ramènent à l'ère utilitariste où la mesure subjective de l'utilité était considérée comme s'imposant naturellement, sans aucun jugement de valeur. On peut certes utiliser les données des enquêtes subjectives sans faire de jugement

de valeur, par exemple, pour comprendre les déterminants des réponses. Mais leur emploi pour des comparaisons interpersonnelles est clairement sujet à débat normatif. Une partie des débats autour de ces mesures est également de nature empirique (Benjamin et al. 2023a,b) : Dans quelle mesure les personnes comprennent-elles les questions subjectives de la même façon ? Dans quelle mesure font-elles le même usage des échelles (de 1 à 4, ou de 0 à 10) qui leur sont imposées dans ces questionnaires ?

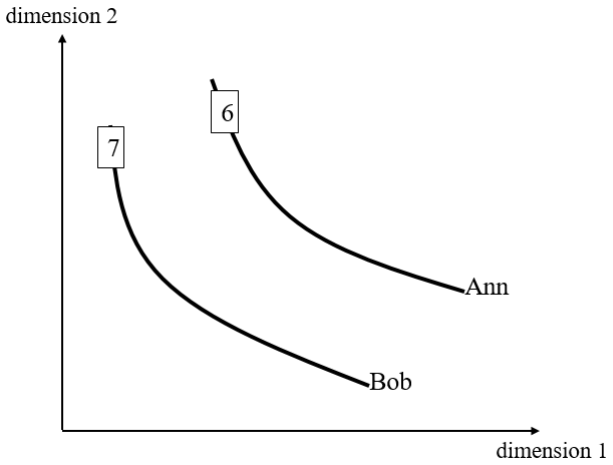
La relation entre les mesures subjectives et les préférences des individus est complexe. Voici les principaux points à noter.

1. Les mesures hédoniques peuvent refléter les préférences individuelles sur les arbitrages entre différentes émotions, mais ignorent les aspects non-émotionnels de la vie des personnes, indépendamment de l'importance que celles-ci leur attribuent.
2. Les mesures eudémoniques se concentrent aussi sur un aspect de la vie et non pas sur l'ensemble, ce qui conduit au même divorce potentiel avec les priorités dans la vie. Ainsi, une personne peut penser que sa vie a beaucoup de sens à cause de grandes responsabilités qui lui incombent, sans pouvoir exprimer dans ce type de questions eudémoniques un jugement personnel éventuellement très négatif sur sa situation.
3. Les mesures de satisfaction sont les plus proches de la notion classique d'utilité, et il est naturel de faire l'hypothèse que dans des conditions normales, ces mesures sont alignées avec les préférences personnelles des enquêtés. Mais il faut rentrer dans le détail pour mieux cerner la complexité et les limites de cet alignement.

Une première complication à propos du point 3 vient de la distinction entre *decision utility* et *experience utility* (voir par exemple Kahneman et al. 1997). Les gens ont des préférences qui les guident dans leurs choix, et ce sont ces préférences qui sont révélées par les choix observés, mais des biais cognitifs systématiques peuvent créer un écart entre ces préférences *ex ante* et l'expérience réelle enregistrée ensuite. Par exemple, les préférences *ex ante* peuvent être erronées en ignorant les effets délétères de certains choix (par exemple, choisir un logement plus agréable en oubliant les temps de transport), et les préférences *ex post* peuvent être faussées par des biais de mémoire (on a tendance à se souvenir d'épisodes particuliers et non pas de l'ensemble d'une séquence). Les enquêtes de satisfaction semblent plus proches des préférences *ex post* pour l'évaluation du passé, et des préférences *ex ante* si l'anticipation du futur intervient dans les réponses.

Une seconde complication provient des usages hétérogènes des échelles. Les personnes peuvent employer les échelles de notation pour évaluer leur vie en se référant à des choses différentes, telles que leurs origines sociales, leurs aspirations dans la vie, leur comparaison à des groupes de référence... Dans la mesure où une même personne peut changer d'échelle au cours du temps (parce que les références changent avec sa situation, par exemple), il est même possible que les réponses successives ne reflètent pas les préférences ordinales : une personne qui devient plus facile à satisfaire peut déclarer un score de satisfaction égal même si sa situation s'est détériorée à ses propres yeux. Ces mesures vont donc aisément violer la condition suivante de respect des préférences :

FIGURE 2.2 – Violation du principe de respect des préférences entre situations



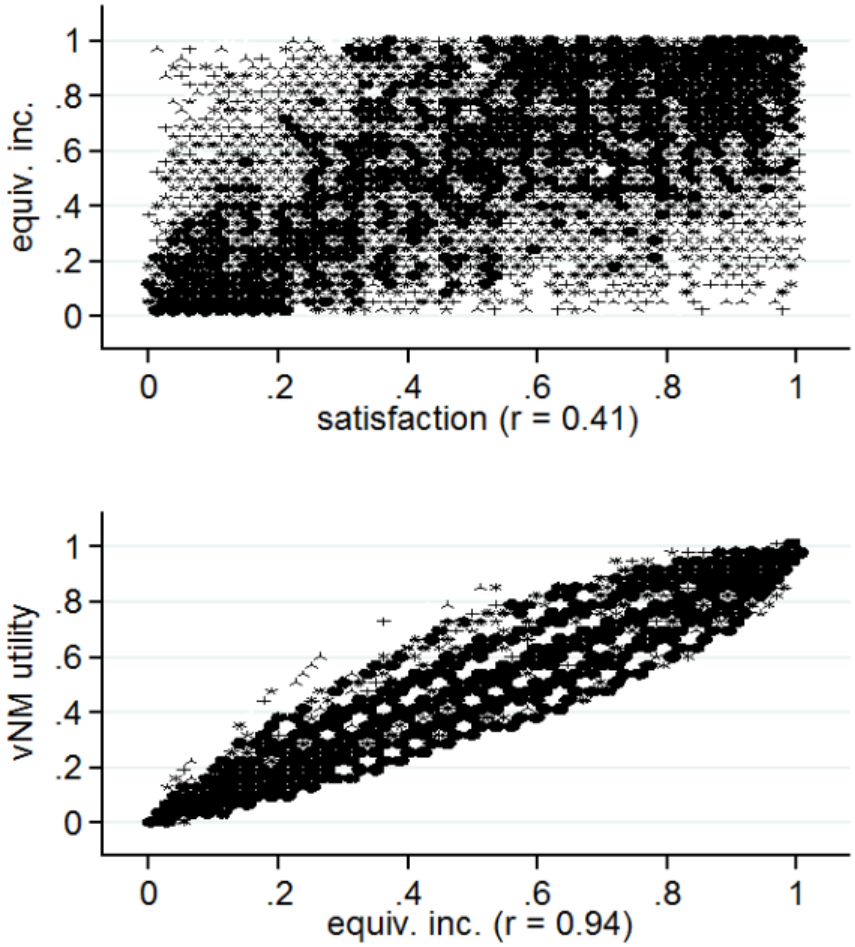

Légende : Ann et Bob ont les mêmes préférences, Ann a une meilleure situation d'après leurs préférences communes, mais Ann donne un score plus faible à sa vie (6) que Bob (7).

**Respect des préférences entre situations** La comparaison de deux situations où les personnes concernées ont le même préordre de préférences doit respecter la comparaison faite selon ce préordre.

Ce principe peut s'appliquer aussi bien à une même personne qui ne change pas de préférences mais change de situation, ou à des personnes qui partagent les mêmes préférences ordinales. Une personne plus facile à satisfaire peut donner un meilleur score à sa vie qu'une autre personne ayant la même situation et les mêmes préférences. Se fier aux réponses à l'enquête conduirait à considérer que cette personne est avantagée, en contradiction avec le jugement que ces personnes elles-mêmes donneraient (elles jugent leurs situations équivalentes, et s'appuient sur les mêmes préférences pour faire ce jugement). La figure 2 illustre le cas où une personne plus difficile à satisfaire (Ann) donne une note plus faible à sa vie bien que cette personne soit dans une situation plus avantageuse, d'après la courbe d'indifférence plus élevée.

Il est clair que les approches objectives ne satisfont pas ce principe, puisqu'elles ignorent les préférences (ou des domaines entiers de la vie des gens). Il est plus surprenant que les mesures de satisfaction, qui semblent refléter le plus fidèlement possible le jugement que les personnes portent sur leur propre vie, ne le satisfont pas non plus—cela provient de la difficulté à contrôler l'usage des échelles de réponses possibles par les enquêtés. Il est possible que des questions mieux formulées et permettant de limiter l'hétérogénéité dans l'usage des échelles permettraient de réduire l'ampleur de ce problème. D'ailleurs, la proportion de violations de ce principe dans les enquêtes effectuées reste une question empirique ouverte, et qui mériterait des recherches ciblées. Decancq et Neumann (2016) apportent des éléments de réponse. La figure 3, tirée de leur chapitre, montre les nuages de points qui comparent les classements des enquêtés selon trois mesures du bien-être : la satisfaction, le revenu équivalent et l'utilité de von Neumann-Morgenstern (VNM). Ces deux dernières mesures sont présentées dans les sections suivantes et échappent au problème des

FIGURE 2.3 – Reclassements liés au changement de mesure du bien-être, pour trois mesures : satisfaction, revenu équivalent, utilité VNM




Légende : la forme des nuages de points montre qu'il y a beaucoup plus de reclassement entre revenu équivalent et satisfaction qu'entre revenu équivalent et utilité VNM.

usages hétérogènes d'échelles. On voit qu'il y a beaucoup plus de reclassements en présence de la satisfaction. Ceci peut provenir de l'hétérogénéité de l'usage d'échelle dans les réponses de satisfaction, ce qui illustre l'argument développé ici. Cependant, d'autres explications sont possibles, comme par exemple le fait que les scores de satisfaction peuvent tenir compte de dimensions de la vie qui ne sont pas observées dans l'enquête et ignorées par les deux autres mesures considérées dans cet exemple. C'est pourquoi des recherches complémentaires seraient utiles à ce propos.

Existe-t-il des approches satisfaisant le principe de respect énoncé ci-dessus ? C'est ce qui distingue les approches apparaissant au milieu de la figure 1. Ces approches construisent des indices de bien-être mesurés dans des unités objectives (par ex. monétaires) mais agrègent les dimensions de la vie en s'appuyant sur les préférences individuelles. Du moins, c'est ce que ces approches sont capables de faire en théorie. Empiriquement c'est plus difficile, car cela suppose d'estimer les préférences au niveau individuel, ce qui est coûteux et difficile. On trouve des applications

intermédiaires, où les préférences moyennes par groupe socio-démographique sont estimées, et ensuite utilisées en lieu et place des préférences individuelles pour calculer les indices de bien-être individuel.

La seule famille de mesures réellement étudiée dans cette catégorie est la famille relevant de l'approche par l'équivalence. Il est possible que toute mesure satisfaisant le principe de respect des préférences entre situations appartienne à cette famille, ou soit une agrégation de mesures de cette famille, mais cela n'est pas prouvé, et cette question théorique importante reste ouverte.

### 2.2.2 L'approche par l'équivalence

L'approche par l'équivalence consiste d'abord à choisir un sous-ensemble de situations de référence qui ait la propriété suivante : toutes les préférences envisageables pour la population concernée classent ces situations de référence de la même façon. Pour garantir cette propriété, on choisit généralement des situations qui sont classées en termes de dominance pour toutes les dimensions pertinentes, c'est-à-dire que si l'on prend deux situations différentes dans ce sous-ensemble, il y en a toujours une qui domine l'autre complètement, dans toutes les dimensions.

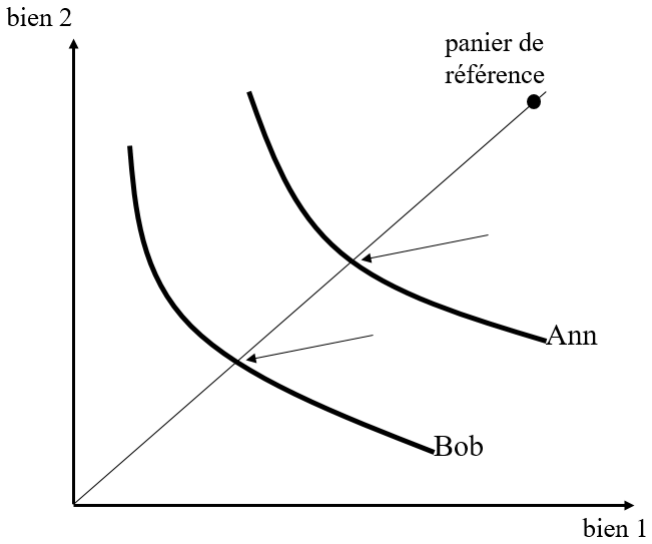
Ensuite, l'approche consiste à évaluer toute situation individuelle en la reliant à la situation de référence qui paraît également bonne à la personne concernée. Autrement dit, on s'appuie sur les préférences individuelles pour apparier la situation de chaque individu avec la situation de référence qui lui paraît équivalente à ses propres yeux.

Ceci donne un classement de toutes les situations individuelles par le truchement des situations de référence équivalentes. Si l'on veut en outre un indice numérique, il suffit de poser un indice numérique pour les situations équivalentes.

On ne sera pas surpris de constater que des exemples importants de cette méthode ont été également rencontrés dans la théorie de la décision. En effet, la construction d'une fonction d'utilité peut suivre la même voie, et certaines démonstrations célèbres de l'existence d'une fonction d'utilité l'ont fait. Deux exemples méritent une mention ici. La construction d'une fonction d'utilité représentant des préférences monotones croissantes sur l'orthant positif des vecteurs de biens a utilisé le sentier des paniers proportionnels à un panier de référence. On peut ainsi construire une fonction d'utilité en calculant la proportion du panier de référence telle que l'individu est indifférent entre cette proportion et tout panier considéré. Cette méthode (*ray utility*), illustrée sur la figure 4, a été reprise, dans le contexte de la théorie de l'équité, pour définir des allocations équitables satisfaisant la propriété que tous les individus sont indifférents entre leur propre panier de biens et le même panier de référence (Pazner et Schmeidler 1978).

De même, la construction d'une fonction d'utilité de von Neumann-Morgenstern (VNM) dans un environnement risqué a été faite initialement en considérant une loterie équivalente, consistant à obtenir la meilleure situation possible avec probabilité $p$, et la pire situation possible avec probabilité $1 - p$. La valeur de l'utilité VNM pour n'importe quelle loterie est alors donnée par la probabilité $p$ de cette loterie équivalente. Il est notable que cette méthode a par la suite été popularisée sous l'appellation de *standard gamble* dans les mesures de QALY de la santé : le

FIGURE 2.4 – "*Ray utility*"




Légende : L'utilité de chaque personne est mesurée par l'intersection entre sa courbe d'indifférence et le rayon contenant le panier de référence.

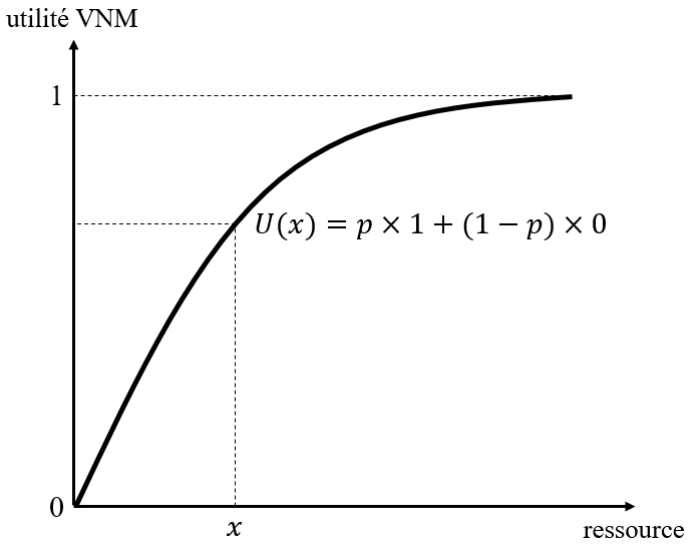
QALY, ou *quality-adjusted life year*, peut être mesuré par la probabilité d'être en bonne santé plutôt que mort qui est équivalente à toute situation de santé considérée). Cette méthode, illustrée sur la figure 5, a été reprise dans le contexte des comparaisons interpersonnelles de bien-être, par plusieurs auteurs, et notamment par Adler (2012).

On peut vérifier aisément que les mesures "équivalentes" satisfont le principe de respect des préférences entre situations. En effet, si deux individus (ou le même individu à deux périodes) ont les mêmes préférences, ils vont classer leurs situations de la même façon qu'ils vont classer leurs situations de référence équivalentes, et par conséquent la mesure par les situations de référence sera en accord avec leur comparaison commune.

La condition de respect des préférences entre situations ne suffit peut-être pas à caractériser l'approche par équivalence, mais il est facile d'imposer le choix d'une approche par équivalence particulière en imposant la condition supplémentaire que, dans le sous-ensemble des situations de référence, le classement des individus respecte les préférences unanimes de la population sur le classement de ces situations. Considérons pour illustrer ce point la figure Posons que toutes les personnes ayant un panier proportionnel au panier de référence peuvent être directement comparées par les préférences unanimes qui déclarent les paniers plus élevés meilleurs. Dans ce cas, si Ann et Bob étaient à leur panier équivalent sur le rayon, Ann serait considérée avantagée. Mais le principe de respect des préférences entre situations impose aussi de considérer que dans ce cas hypothétique, leurs situations respectives seraient équivalentes à leur situation actuelle, puisque c'est ce que leurs propres préférences indiquent. Donc il faut bien admettre qu'Ann est avantagée dans la situation courante, ce qui confirme que les comparaisons doivent se faire par les paniers équivalents sur le rayon de référence.

Une autre façon de présenter ce résultat est de formuler le nouveau principe

FIGURE 2.5 – Construction de l'utilité VNM




Légende : Quand deux points reçoivent l'utilité 0 et 1, l'utilité de tout point intermédiaire est égal à la probabilité d'avoir 1 de la loterie équivalente (où la probabilité complémentaire est d'avoir 0).

comme imposant que les personnes ayant déjà des situations de référence peuvent être directement comparées sans tenir compte de leurs préférences personnelles. Ainsi, on va tenir compte des préférences personnelles de chacun pour trouver la situation équivalente de référence pour chacun, et ensuite on compare ces situations équivalentes de référence sans plus se préoccuper des préférences individuelles.

De façon plus formelle, notons $(x, R)$ la description complète de la condition d'une personne, comprenant sa "situation" objective $x$ et son préordre de préférences $R$. La notation $xRx'$ signifie que $x$ est au moins aussi bien que $x'$ selon le préordre $R$. Et le problème qui nous occupe est la construction d'un indice de bien-être $U(x, R)$. Le principe de respect des préférences entre situations impose, pour tout $x, x', R$, que

$$U(x, R) \geq U(x', R) \text{ si et seulement si } xRx'.$$

Le second principe impose que pour toutes situations de référence $x, x'$ et toutes préférences $R, R'$,

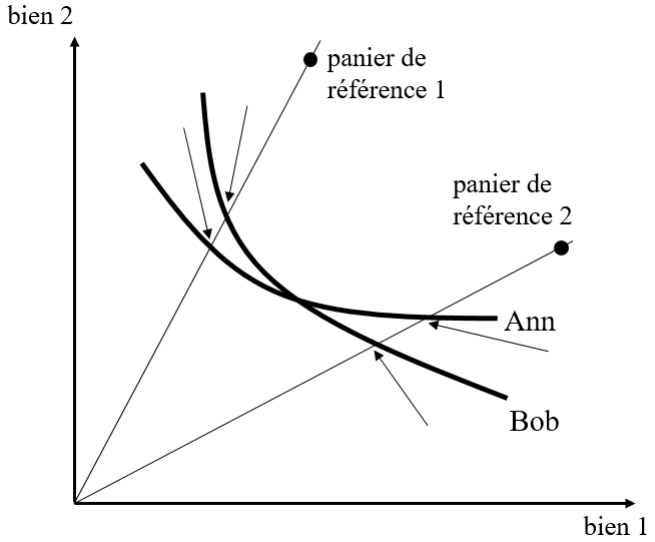
$$U(x, R) \geq U(x', R') \text{ si et seulement si } xRx' (\text{et } xR'x').$$

Le premier principe sur les comparaisons de situations associées à des préférences différentes, et c'est le second principe qui impose une façon de le faire sur l'ensemble de référence, ce qui s'étend ensuite à l'ensemble de l'espace par le premier principe. La démonstration formelle consiste simplement, en notant $r(x, R)$ la situation de référence qui est équivalente à $x$ d'après $R$, à écrire que, pour tous $x, x', R, R'$ :

$$U(x, R) \geq U(x', R') \text{ si et seulement si } U(r(x, R), R) \geq U(r(x', R'), R')\}$$

d'après le principe de respect et si et seulement si $r(x, R) Rr(x', R')\}$ d'après le second principe.

FIGURE 2.6 – Sensibilité de la mesure au choix de l'ensemble de référence




Légende : Ann est désavantagée par rapport à Bob selon la référence 1, mais l'inverse se produit selon la référence 2.

Il faut aussi comprendre que les situations de référence ne sont pas nécessairement des situations fixes, mais peuvent inclure des choix. Par exemple, si ce sont des budgets, les individus peuvent être libres de choisir leur panier dans le budget de référence, et ce choix peut différer d'un individu à l'autre. Ainsi, deux individus seront jugés dans des positions également avantagées s'ils ont le même budget de référence équivalent à leur situation personnelle, même si, du fait de leurs préférences différentes, ils choisiraient des paniers différents dans ce même budget.

La question épineuse qui reste à examiner est le choix du sous-ensemble de référence. Son choix est important car, lorsque les individus ont des préférences hétérogènes, avec des courbes d'indifférence qui se croisent, les comparaisons interpersonnelles peuvent s'inverser selon le choix de la référence. La figure 6 l'illustre pour le cas de la *ray utility*.

Il existe plusieurs types de considérations qui peuvent guider le choix de la référence. Le plus important est qu'il est absurde de prétendre que parce que la mesure dépend d'une référence, elle devient arbitraire. Cela serait vrai si le choix de la référence était arbitraire et sans possibilité de justification argumentée. Or, c'est loin d'être le cas, même si tout choix est sujet à controverse.

Un premier type de considération est de chercher un ensemble de référence qui soit considéré comme le sentier "normal". En effet, l'approche par l'équivalence satisfait la propriété que pour tout individu qui n'est pas situé déjà dans l'ensemble de référence, sa mesure du bien-être se dégrade lorsque les préférences de cet individu changent pour donner plus d'importance à cet écart. Cette propriété fait sens très clairement quand l'ensemble de référence est la norme, et tout écart à la norme est une perte, de sorte que les individus doivent être jugés d'autant plus défavorisés que leurs préférences accordent de l'importance à cette perte. Sur la figure 6, imaginons que le rayon associé au panier de référence 1 soit jugé normal. Alors on voit qu'un individu situé à sa droite sera jugé d'autant plus désavantagé qu'il préfère le

bien 2 (comme Ann), dont il manque particulièrement par rapport à la norme, à condition que le panier de référence 1 soit adopté pour la mesure. Si l'on adoptait l'autre panier de référence, tout en considérant toujours le sentier 1 comme normal, cette propriété serait perdue. L'exemple historique ayant conduit à raisonner en ces termes est la prise en compte de la santé. Si la norme est d'être en bonne santé, alors prendre un sentier de référence où toute situation comporte une bonne santé est la seule façon de garantir que, pour toute personne à la santé imparfaite, la mesure de son bien-être sera d'autant plus faible que cette personne a une préférence forte pour la santé.

Un second type de considération, qui est proche du premier, consiste à recommander de prendre le sentier moyen (ou modal) suivi par la population comme référence. Comme la moyenne ou le mode joue souvent le rôle de norme, cet argumentaire rejoint le précédent. Mais il comporte un argument supplémentaire, de nature plus empirique, qui est que le sentier moyen est celui qui conduit à minimiser la distance moyenne entre les situations effectives des individus et leurs situations de référence respectives, ce qui est important compte tenu de la difficulté d'estimer les préférences pour les situations qui sont très différentes des situations vécues par les personnes (cet argument s'applique un peu moins bien, mais reste pertinent, pour le sentier modal.) L'exemple de la santé peut encore être mobilisé pour illustrer ce point, même si la santé parfaite ne correspond pas exactement à la moyenne, mais plutôt au mode. Dans un monde où la bonne santé est la norme et se rencontre facilement, il est relativement facile pour la plupart des gens d'imaginer ce que serait pour elle le fait d'être en bonne santé. En revanche, les personnes qui n'ont pas eu l'expérience proche de conditions de santé dégradée particulières ont généralement de grandes difficultés à imaginer ce que cela représenterait pour elles.

Le fait que l'approche par l'équivalence doive s'appuyer sur un sous-ensemble de situations de référence soulève habituellement de l'insatisfaction, mais il faut être conscient que toute mesure du bien-être repose sur des choix éthiques controversés, même s'ils sont parfois moins visibles dans la littérature. Par exemple, la mesure du bien-être par la satisfaction déclarée dans la vie semble simple et dépourvue de choix de référence, mais c'est trompeur, car l'hypothèse de comparabilité interpersonnelle des scores de satisfaction repose sur l'hypothèse que les échelles de réponse sont utilisées de la même façon par les personnes enquêtées et que le champ des questions de satisfaction est interprété de la même façon par les personnes. Or, on sait que ce n'est pas le cas (Benjamin et al. 2023a,b). En outre, l'hétérogénéité des préférences individuelles rend même impossible l'idée de chercher des corrections à la variabilité de l'usage des échelles de réponse, car de telles corrections n'ont de sens que pour des sous-groupes de personnes ayant des préférences identiques. Pour illustrer ce point, considérons les courbes d'indifférence de la figure 6 : il est impossible de concevoir ce qu'imposer les mêmes échelles voudrait dire pour les chiffres de satisfaction associés à ces deux courbes d'indifférence. L'approche par l'équivalence a précisément émergé pour chercher à prendre en compte la diversité des préférences individuelles avec une mesure respectueuse de ces préférences, échappant à la fois au choix de pondérations uniformes des approches objectives et aux bruits de réponse des mesures subjectives. Au lieu de craindre le choix des situations de référence, on devrait au contraire se féliciter que cette approche permette une interprétation très claire et transparente

des indices de bien-être calculés et des comparaisons interpersonnelles induites : pour chaque personne, l'indice mesure la situation de référence (qui est simple à décrire : bonne santé, etc.) qu'elle juge aussi bonne que la sienne.

### 2.2.3 Le revenu équivalent

Le revenu équivalent est une mesure particulière appartenant à la famille des approches par l'équivalence. Il consiste à fixer tous les paramètres à des valeurs de référence, et à ne laisser que le revenu ou la richesse varier, pour définir le sous-ensemble des situations de référence. De la sorte, les comparaisons interpersonnelles se ramènent à des comparaisons monétaires dans un monde hypothétique où tous les individus sont ramenés à des situations identiques à l'exception du revenu.

L'autre appellation de ce concept est *money-metric utility*, qui n'a pas vraiment de traduction euphonique en français, et l'on emploiera donc ici l'expression "revenu équivalent".

D'autres synthèses sur cette notion peuvent être trouvées dans Fleurbaey et Maniquet (2011), Fleurbaey et Blanchet (2013), Decancq et al. (2015b), Fleurbaey (2016).

#### Biens et services marchands

Il est utile de poser les concepts dans un formalisme clair. Pour commencer, le contexte le plus simple est celui où il n'y a que des biens et services marchands. Les notions de base habituelles sont les suivantes, en notant $x$ le vecteur net des achats et ventes (qui peut en particulier inclure la vente de services de travail), $I$ la dotation initiale (revenu financier, héritage...), $p$ le vecteur des prix, $U$ la fonction d'utilité directe dépendant de $x$ :

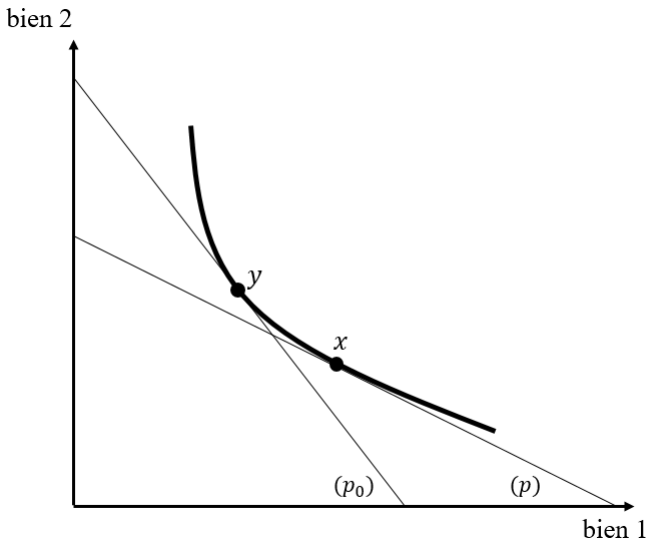
- Demande marshallienne : $x(p, I) = \arg\max \{U(x) | px \leq I\}$.
- Utilité indirecte : $U(p, I) = U(x(p, I)) = \max \{U(x) | px \leq I\}$.
- Fonction de dépense : $e(p, u) = \min \{px | U(x) \geq u\}$.
- Demande hicksienne : $x(p, u) = \arg\min \{px | U(x) \geq u\}$.

On peut utiliser la même notation $U, e, x, ...$ pour des fonctions ayant la même image mais des arguments différents, tant que les arguments sont explicitement indiqués pour éviter toute confusion. Ainsi, l'utilité directe et l'utilité indirecte peuvent toutes deux être représentées par la lettre $U$. Cette convention permet de ne pas multiplier les notations et de bien marquer le fait que différentes fonctions sont jumelles et représentent la même grandeur.

Le revenu équivalent est utile, même dans ce contexte le plus simple, car les prix peuvent varier, de sorte que la dotation monétaire initiale n'a pas le même sens selon les prix en vigueur. C'est tout le problème des indices de prix, et l'on trouvera une discussion critique de cette littérature sur les indices dans Fleurbaey et Blanchet (2013, 3.3) et Rao (2016). Il est souvent écrit que le vrai indice de variation du coût de la vie entre $t$ et $t-1$ (COLI pour *cost of living index*) a cette forme :

$$COLI = \frac{e(p_t, u)}{e(p_{t-1}, u)}$$

FIGURE 2.7 – Revenu équivalent avec des prix de référence $p_0$




mais cette formule paraît un peu arbitraire, et on peut s'interroger sur le besoin d'avoir recours à un niveau d'utilité de référence. Ce besoin ne disparaît que dans le cas de préférences homothétiques, pour lesquelles la fonction de dépense se décompose ainsi :

$$e(p,u) = a(p)\,u,$$

où $u$ est le niveau d'utilité mesurée avec une fonction homogène de degré 1 par rapport à $x$.

Le revenu équivalent permet de comprendre l'origine de cette formule. Pour construire un monde unidimensionnel où seule la dotation initiale $I$ varie, on fixe des prix de référence $p_0$ et on calcule une représentation des préférences par la formule

$$e(p_0,x) = e(p_0, U(x)).$$

L'individu $i$ est indifférent entre sa situation courante et le fait de vivre dans un monde où les prix $p_0$ sont en vigueur et la dotation initiale monétaire est $e(p_0,x)$. Dans sa situation courante, l'individu choisit le panier $x$. Dans la situation équivalente, son budget est $p_0 y \leq e(p_0,x)$ et il choisirait un autre panier $y$, mais obtiendrait la même utilité $U(y) = U(x)$. La figure 7 illustre le concept.

On peut de même définir un revenu équivalent indirect, qui s'applique aux budgets et non plus aux paniers :

$$e(p_0,p,I) = e(p_0, U(x(p,I))).$$

Il s'agit du niveau de dotation initiale qui donnerait à l'individu la même utilité que le budget $px \leq I$ si les prix en vigueur étaient $p_0$.

Revenons maintenant à l'interprétation du COLI. Si l'on prend les prix $p_{t-1}$ comme référence, le revenu équivalent de la période courante peut s'écrire en déflatant la dotation monétaire courante :

$$e(p_{t-1},p_t,I_t) = \frac{I_t}{COLI}$$

à condition d'avoir

$$COLI = \frac{I_t}{e\left(p_{t-1}, p_t, I_t\right)} = \frac{e\left(p_t, p_t, I_t\right)}{e\left(p_{t-1}, p_t, I_t\right)} = \frac{e\left(p_t, U\left(p_t, I_t\right)\right)}{e\left(p_{t-1}, U\left(p_t, I_t\right)\right)},$$

ce qui montre que le niveau d'utilité de référence dans le calcul de COLI ne peut être pris arbitrairement et doit être le niveau courant $U\left(p_t, I_t\right)$. Ceci montre que le COLI n'a de sens que si l'on adopte comme mesure du bien-être comparable dans le temps le revenu équivalent aux prix de référence égaux à ceux de la période précédente. Le fait que le COLI soit souvent imposé comme la mesure du "vrai" coût de la vie sans transparence sur l'hypothèse sous-jacente de comparaisons de bien-être entre situations est regrettable.

En particulier, si l'on adoptait des prix de référence $p_0$ qui ne sont pas les prix de la période précédente, on aurait

$$e\left(p_0, p_t, I_t\right) = \frac{I_t}{COLI_0}$$

pour

$$COLI_0 = \frac{I_t}{e\left(p_0, p_t, I_t\right)} = \frac{e\left(p_t, U\left(p_t, I_t\right)\right)}{e\left(p_0, U\left(p_t, I_t\right)\right)}$$

et l'on perdrait le lien entre le déflateur et l'évolution des prix entre $t-1$ et $t$. L'évolution du déflateur lui-même, entre $t-1$ et $t$, serait :

$$\frac{COLI_0(t)}{COLI_0(t-1)} = \frac{e\left(p_t, U\left(p_t, I_t\right)\right)}{e\left(p_0, U\left(p_t, I_t\right)\right)} \frac{e\left(p_0, U\left(p_{t-1}, I_{t-1}\right)\right)}{e\left(p_{t-1}, U\left(p_{t-1}, I_{t-1}\right)\right)}$$

et n'aurait pas d'expression simple comme ratio de fonction de dépense, sauf dans le cas homothétique $e\left(p, u\right) = a\left(p\right) u$ où l'on retomberait sur la formule

$$\frac{COLI_0(t)}{COLI_0(t-1)} = \frac{a\left(p_t\right)}{a\left(p_{t-1}\right)}.$$

Le choix des prix de référence $p_0$ renvoie à des considérations éthiques et pratiques qui seront évoquées plus en détail au chapitre 4 à propos du verdissement de l'économie. En effet, quand les prix sont entachés de biais parce que le marché ne prend pas spontanément en compte les externalités, se pose la question de l'adoption de prix de référence qui soient plus en phase avec les coûts et bénéfices réels. Par ailleurs, l'idée de prendre des prix moyens par rapport à la configuration générale des populations à comparer fait sens, et rejoint la pratique usuelle des calculs de parité de pouvoir d'achat dans les comparaisons internationales, où des prix moyens sont calculés à partir de pondérations reflétant les consommations dans les différents pays.

Lorsqu'il s'agit de construire des indicateurs de croissance du niveau de vie d'une année sur l'autre, une approche chaînée permet de retomber sur les pratiques usuelles d'indices de prix—même si l'on sait que le changement de référence d'une période à l'autre peut produire des évaluations incohérentes. Il faut insister sur le point que, si le COLI n'a de sens que dans une approche de comparaisons interpersonnelles qui prenne les prix de la période précédente comme référence, cela ne fournit une justification ni au COLI ni aux indices chaînés. Les indices chaînés sont commodes, comme montré au chapitre 1, pour suivre les préférences, période après période, le long d'un sentier d'expansion pour des préférences non-homothétiques, mais pas pour la construction d'un indice de bien-être cohérent dans le long terme.

**Introduction de dimensions non-marchandes dans le niveau de vie**

L'extension du concept de revenu équivalent à d'autres paramètres d'environnement que les prix est assez immédiate. Soit $b$ un vecteur d'attributs de qualité de vie non monétaires, tels que la qualité de l'environnement naturel et social, la santé, les services publics, etc. Toutes les notions introduites plus haut s'étendent de la sorte :

— Utilité directe : $U(x, b)$
— Demande marshallienne : $x(p, I, b) = \arg\max \{U(x, b) | px \leq I\}$.
— Utilité indirecte : $U(p, I, b) = U(x(p, I, b), b) = \max \{U(x, b) | px \leq I\}$.
— Fonction de demande : $e(p, b, u) = \min \{px | U(x, b) \geq u\}$.
— Demande hicksienne : $x(p, b, u) = \arg\min \{px | U(x, b) \geq u\}$.
— Revenu équivalent direct : $e(p_0, b_0, x, b) = e(p_0, b_0, U(x, b))$.
— Revenu équivalent indirect : $e(p_0, b_0, p, I, b) = e(p_0, b_0, U(p, I, b))$.

Dans les définitions du revenu équivalent, des valeurs de référence sont maintenant introduites non seulement pour les prix mais aussi pour le vecteur $b$. Il s'agit de répondre à la question suivante : quel niveau de dotation initiale $I$ suffirait à $i$ pour conserver l'utilité actuelle, si les prix étaient $p_0$ et la qualité de vie non monétaire était $b_0$ ? Le choix de la référence $b_0$ renvoie aux mêmes considérations que celles données à grands traits dans la section 2.2. L'idée de prendre une valeur "normale" ou "idéale" se heurte éventuellement au fait que la norme peut ne pas faire consensus. Par exemple, l'idéal en matière de relations sociales ou de composition de la famille peut être très différent d'une personne à l'autre. Il est possible de définir une variante du concept de revenu équivalent qui permet à chaque personne de définir son idéal (qui peut même varier selon le niveau de vie), en procédant ainsi (voir Fleurbaey et Blanchet 2013, Fleurbaey et Maniquet 2019) :

— Revenu équivalent direct (à référence individualisée) :

$$e^*(p_0, x, b) = \min_{b_0} e(p_0, b_0, U(x, b)).$$

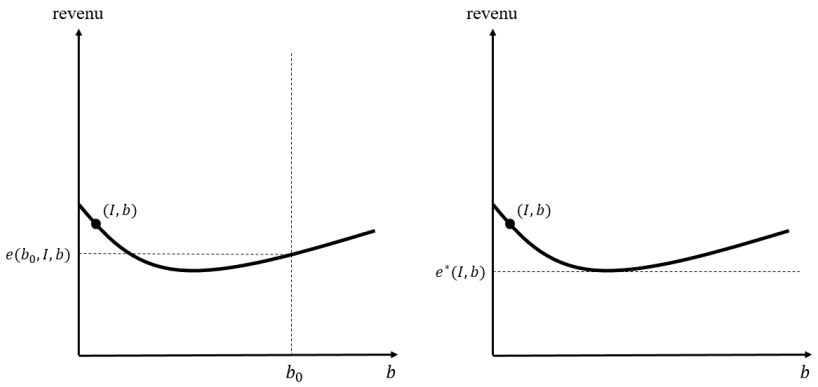
— Revenu équivalent indirect (à référence individualisée) :

$$e^*(p_0, p, I, b) = \min_{b_0} e(p_0, b_0, U(p, I, b)).$$

La figure 8 illustre la différence entre les deux approches (référence fixe ou individualisée), pour un cas simple où il y a un seul bien marchand dont le prix est 1 et peut être négligé dans les formules. La seconde revient à prendre comme situations de référence des situations où l'individu peut librement choisir, sans coût, le niveau souhaité de la variable $b$.

Il faut souligner que le recours à une référence individualisée ne doit pas faire craindre des incohérences possibles analogues à ce qui se passe dans le temps avec des indices chaînés correspondant à des prix de référence qui varient. En effet, la situation de référence reste bien définie *de la même façon* pour toutes les personnes, à savoir comme celle où elles bénéficient du revenu équivalent et de la possibilité de choisir leur qualité de vie sans coût. On offre ainsi un "budget équivalent" qui est de même nature à toutes les personnes, ce qui évite le risque de classer les situations des personnes aux préférences identiques de façon contraire à leur propre classement— problème qui apparaît lorsqu'on applique des références différentes à des personnes différentes. Une courbe d'indifférence plus élevée qu'une autre peut amener à choisir

FIGURE 2.8 – Revenu équivalent à référence fixe (gauche) et individualisée (droite)




Légende : En supposant un seul bien marchand, on peut négliger les prix $p$. A gauche, la référence fixe $b_0$ est imposée quelles que soient les préférences ; à droite, on cherche la référence "idéale" pour la courbe d'indifférence considérée.

un $b$ différent dans le budget équivalent, mais le revenu équivalent correspondant sera nécessairement plus élevé.

### Applications du revenu équivalent

Dans le domaine des parités de pouvoir d'achat, il semble y avoir peu de tentatives de calculer des revenus équivalents en s'appuyant sur des estimations des préférences de la population. L'article qui s'approche le plus de cette idée est Neary (2004), sans réellement faire une telle estimation.

Dans le domaine de la qualité de vie non-marchande, on trouve une littérature sur les comparaisons internationales qui intègre généralement un petit nombre de dimensions telles que la santé ou l'espérance de vie, le statut de chômeur, le loisir (Fleurbaey et Gaulier 2009, Decancq et Schokkaert 2016, Jones et Klenow 2016, Boarini et al. 2022). On peut aussi citer ici un article antérieur de Becker et al. (2005) qui calculait une croissance équivalente en ajoutant la valeur des années de vie ajoutées à l'espérance de vie. Il y a aussi une littérature examinant la mesure du bien-être sur des échantillons et comparant différentes mesures possibles (Decancq et al. 2015a, Decancq et Neumann 2016, Capéau et al. 2020). On peut aussi envisager de décomposer la contribution des différentes composantes aux inégalités en matière de revenus équivalents, y compris la contribution de l'hétérogénéité des préférences elles-mêmes (Decancq et al. 2017). La mesure de la pauvreté peut aussi recourir à l'approche de l'équivalence (Decancq et al. 2019), et ceci a été repris par Lellouch et Richard dans des travaux récents à l'Insee.

Le revenu équivalent a aussi été proposé pour introduire des pondérations équitables dans l'analyse coût-bénéfice, notamment pour des programmes de santé (Samson et al. 2018). En effet, alors que l'analyse coût-bénéfice ordinaire se contente d'additionner les consentements à payer des populations concernées, des pondérations permettent de rendre l'analyse cohérente avec une fonction de bien-être social.

Un cadre idéal pour calculer la distribution du revenu équivalent est une enquête fournissant à la fois la distribution jointe des attributs marchands et non marchands des personnes enquêtées, ainsi que des données sur leurs préférences. De telles en-

quêtes n'existent pratiquement pas (une exception est l'enquête *ad hoc* présentée dans Capéau et al. 2020). De nombreuses applications citées ici se rabattent sur les questions de satisfaction généralement présentes dans les enquêtes de conditions de vie, et font des régressions du score de satisfaction sur les conditions objectives (revenu et aspects non marchands). Pour pallier en partie au problème de l'hétérogénéité de l'usage des échelles de réponse, les enquêtes de panel et les régressions à effets fixes individuels sont privilégiées. Mais ces régressions ne sont généralement pas considérées comme satisfaisantes, dans la mesure où de nombreuses variables manquantes, et des effets de causalité inversée, peuvent introduire des biais importants.

Il y a donc un besoin important de développer des enquêtes comportant des méthodes plus robustes pour estimer les préférences (même à l'échelle de sous-groupes de la population, s'il est trop coûteux d'obtenir des données fines au niveau des préférences individuelles). Des travaux de recherche se poursuivent dans cette voie (V. par exemple Decancq et Nys 2021, et le projet ANR EXCOMFAIR en cours). Il existe aussi des recherches pour purger les mesures de satisfaction subjective des biais et bruits relatifs à l'usage des échelles (Prati et Senik dans un travail en cours, Benjamin et al. 2023a,b), mais avec les limites inhérentes à ces corrections face à des préférences hétérogènes, comme expliqué à la fin de la section 6.2.

Comme suggéré en introduction de ce chapitre, on peut toutefois imaginer, comme solution opérationnalisable pour des comptes nationaux augmentés, d'estimer des *shadow prices* pour les dimensions non-monétaires de la qualité de vie, et les appliquer comme correctifs aux revenus par unité de consommation des ménages. Ceci négligerait la diversité des préférences individuelles, ce qui pourrait cependant être atténué par l'usage de "*shadow prices*" spécifiques aux sous-groupes socio-démographiques, mais aurait le mérite de fournir une description des inégalités et de la croissance ressentie plus proche de la perception des personnes concernées.

## 2.3 Le surplus

### 2.3.1 Surplus et revenu équivalent

Les mesures de surplus marshallien (sous la courbe de demande ou sur la courbe de coût marginal) applicables dans le cadre d'un équilibre partiel d'un marché unique sont familières, mais la notion de surplus peut être étendue au-delà de ce cadre très étroit.

L'extension à plusieurs biens, pour le surplus des individus (comme acheteurs de biens et services et fournisseurs de travail) peut se faire de façon très naturelle sous l'hypothèse d'utilité quasi-linéaire. Le cas d'une utilité quasi-linéaire et additivement séparable

$$U(x,z) = \sum_{k=1}^{\ell} v_k(x_k) + z,$$

où chaque $v_k$ est strictement concave et $z$ est le numéraire, permet de retrouver le surplus marshallien de façon rigoureuse. Ce cas est spécial non seulement par la forme de l'utilité mais aussi parce qu'il est toujours implicitement supposé qu'il n'y

a pas de borne inférieure sur la valeur de $z$, représentant la possibilité de s'endetter indéfiniment. Ainsi, l'ensemble de consommation, c'est-à-dire l'ensemble des paniers possibles, diffère généralement du cas général où tous les biens doivent avoir des quantités positives, ou du moins bornées inférieurement (si les ventes de travail sont comptées négativement). La contrainte de budget dans ce cas est

$$z + px \leq I.$$

Pour simplifier les notations, supposons que $v_k(0) = 0$ pour tout $k$. Le surplus obtenu sur le bien $k$ est défini tout simplement par

$$S^k(p, I) = v_k(x_k) - p_k x_k,$$

et l'on peut interpréter $v_k(x_k)$ comme mesurant la disposition à payer pour obtenir $x_k$. Si l'on note négativement la vente du travail, et que $v_k(x_k) < 0$ dans le cas du travail, cette formule est encore valable et mesure la différence entre le salaire reçu et la disposition à accepter pour effectuer le travail $x_k < 0$..

Par ailleurs, lorsque $v_k$ est continûment différentiable, on a $x_k(p, u) = v_k'^{-1}(p_k)$, et l'on vérifie que l'on retrouve la formule du surplus marshallien dans ce cas :

$$v_k(x_k) - p_k x_k = \int_{p_k}^{+\infty} v_k'^{-1}(t)\, dt$$

(par changement de variable $t = v'(x)$, $\int_{p_k}^{+\infty} v_k'^{-1}(t)\, dt = \int_{x_k}^{0} q v_k''(q)\, dq$, et en intégrant par parties, on obtient bien $v_k(x_k) - p_k x_k$).

Par extension, on peut définir le surplus obtenu sur un sous-ensemble de marchandises $K \subset L$ ($L$ n'inclut pas $z$) comme la différence entre la disposition à payer totale pour les marchandises de $K$ et la facture :

$$S^K(p, I) = \sum_{k \in K} \left(v_k(x_k) - p_k x_k\right).$$

Cette définition mobilise une propriété précieuse du cas quasi-linéaire, l'additivité des surplus sur les sous-ensembles de marchandises. À savoir, pour $K, K' \subset L$, $K \cap K' = \emptyset$,

$$S^{K \cup K'}(p, I) = S^K(p, I) + S^{K'}(p, I). \tag{2.1}$$

On peut vérifier par ailleurs que la fonction de dépense, pour cette fonction d'utilité, vaut :

$$\begin{aligned} e(p, u) &= u - \sum_{k \in L} \left(v_k(x_k(p_k)) - p_k x_k(p_k)\right) \\ &= u - S^L(p, I), \end{aligned}$$

où $S^L(p, I)$ est le surplus total obtenu sur toutes les marchandises à l'exception de $z$ :

$$\begin{aligned} S^L(p, I) &= \sum_{k \in L} \left(v_k(x_k(p_k)) - p_k x_k(p_k)\right) \\ &= U(p, I) - z - px, \\ &= U(p, I) - I \\ &= U(x, z) - U(0, I) \end{aligned}$$

où l'on reconnaît dans le panier $(0, I)$ ce que l'individu peut consommer lorsqu'il n'a accès à aucune marchandise de $L$.

Le surplus total, y compris de $z$, est alors

$$\begin{aligned} S^{L\cup\{z\}}(p, I) &= I - e(p, 0) \\ &= I + \sum_{k\in L} (v_k(x_k) - p_k x_k) \\ &= U(x, z) - U(0, 0). \end{aligned}$$

Cela implique que l'excédent sur toutes les marchandises, y compris $z$, est toujours supérieur à $I$, car il équivaut à $I$ plus le surplus obtenu sur les marchandises autres que $z$.

Dans le cas où l'individu n'a pas accès aux marchandises de $K$, de sorte que $x_k = 0$ pour tout $k \in K$,les transactions sur les autres marchandises ne sont pas affectées et l'utilité dans ce cas contraint, qui peut être notée, $U^{\neg K}(p, I)$

$$U^{\neg K}(p, I) = I + \sum_{k\notin K} (v_k(x_k) - p_k x_k)$$

de sorte que

$$\begin{aligned} S^K(p, I) &= U(p, I) - U^{\neg K}(p, I) \\ &= e(p, U(p, I)) - e\left(p, U^{\neg K}(p, I)\right) \end{aligned}$$

where $e(p, U(p, I)) = I$.

Ainsi, on voit que le cas quasi-linéaire offre trois façons équivalentes de calculer le surplus sur un ensemble de marchandises : 1) la différence de revenu équivalent entre le panier optimal et le panier contraint par le défaut d'accès à ces marchandises ; 2) la différence d'utilité entre ces mêmes paniers ; 3) la différence entre disposition totale à payer pour ces marchandises et la facture payée.

Dans le cas général (non quasi-linéaire additivement séparable), les deux dernières approches ne conviennent pas, et seule la première donne une définition cohérente et applicable pour tout type de préférences. Pour plus de clarté, les définitions clefs dans le cas général sont les suivantes, en notant $x_K = (x_k)_{k\in K}$ :

— La demande marshallienne quand $K$ n'est pas accessible :

$$x^{\neg K}(p, I) = \arg\max \{U(x) \,|px \leq I, x_K = 0\}.$$

— L'utilité indirecte quand $K$ n'est pas accessible :

$$U^{\neg K}(p, I) = U\left(x^{\neg K}(p, I)\right).$$

— Le surplus individuel provenant de $K$ :

$$S^K(p, I) = I - e\left(p, x^{\neg K}(p, I)\right) = e(p, U(p, I)) - e\left(p, U^{\neg K}(p, I)\right).$$

Dans le cas général (non quasi-linéaire, ou même quasi-linéaire non additvement séparable $z + v(x)$), la propriété d'additivité des surplus (2.1) n'est pas satisfaite.

Le surplus total obtenu sur l'ensemble des marchandises est une notion assez peu utilisable en pratique, car la situation d'individus n'ayant accès à aucun marché est non viable en général. Par contre, le premier terme de l'expression des surplus est le revenu équivalent, calculé avec les prix courants comme référence, et chercher à maximiser une fonction de bien-être social dépendant des revenus équivalents est équivalent à maximiser une fonction des surplus, tout en évitant la référence à une situation hypothétique sans accès aux marchés.

L'addition des surplus de plusieurs individus est par contre toujours possible, mais n'a de sens qu'en supposant la distribution des ressources optimale. Il faut en outre concevoir cette addition comme servant uniquement à apprécier des changements marginaux par rapport à un statu quo de distribution optimale. Comme cela est bien connu en analyse coût-bénéfice, des calculs non marginaux basés sur des sommes de dispositions à payer peuvent conduire à des décisions incohérentes (cycliques).

Une allocation maximise la somme des revenus équivalents sur l'ensemble de la population, avec des prix de référence égaux aux prix prévalant à l'allocation, si et seulement si cette allocation est efficace. Ainsi, il est clair que la somme des revenus équivalents aux prix courants n'est un objectif sensé qu'en supposant l'allocation optimale sur le plan distributif, ce qui permet de se focaliser sur la recherche d'efficacité. Lorsque la distribution n'est pas optimale, on peut maximiser une somme pondérée des revenus équivalents, les poids reflétant la valeur sociale marginale du revenu pour les différents individus.

### 2.3.2 Retour sur la valeur ajoutée et lien entre PIB et surplus

Les entreprises maximisent le profit tandis que les nations se concentrent sur le revenu national. La lecture conventionnelle de cela est que les entreprises, dans une économie capitaliste, sont dominées par les actionnaires et se concentrent donc sur une conception étroite de l'excédent qu'elles génèrent, tandis que les gouvernements nationaux ne peuvent pas ignorer la part des travailleurs dans l'économie et examinent donc logiquement la somme des profits et des salaires. Le problème avec ce raisonnement est qu'il ne serait pas raisonnable pour les entreprises de maximiser leur valeur ajoutée. Comment retrouver de la cohérence entre contributions microéconomiques et objectif social général ?

Commençons par l'argument liant le bien-être et la valeur du revenu. Considérons une fonction de bien-être social

$$W\left(U_i\left(c_i, l_i\right); i = 1, ..., n\right)$$

et une économie de marché dans laquelle chaque individu $i$ maximise $U_i\left(c_i, l_i\right)$ sous la contrainte $pc_i = wl_i + I_i$, où $c_i$ désigne un ensemble de consommation, $l_i$ un ensemble de services de travail, $p$ et $w$ les prix et les salaires correspondants, et $I_i$ le revenu non gagné. En développant un calcul effectué dans Fleurbaey et Blanchet

(2013) à la suite de Samuelson (1956), on obtient

$$dW = \sum_i \frac{\partial W}{\partial U_i} \left( \sum_k \frac{\partial U_i}{\partial c_{ik}} dc_{ik} + \sum_h \frac{\partial U_i}{\partial l_{ih}} dl_{ih} \right)$$

$$= \sum_i \frac{\partial W}{\partial U_i} \lambda_i \left( pdc_i - wdl_i \right)$$

où $\lambda_i$ est le multiplicateur de Lagrange de la contrainte budgétaire de l'individu $i$, et est donc égal à l'utilité marginale du revenu de $i$. Dans le cas d'une répartition optimale des ressources, toutes les valeurs sociales marginales du revenu ($\frac{\partial W}{\partial U_i}\lambda_i$) sont égales, et alors $dW$ est proportionnel à

$$\sum_i \left( pdc_i - wdl_i \right). \tag{2.2}$$

Comparez cela avec la variation de volume de la somme des profits de toutes les entreprises $j$ produisant $q_j$ avec un travail $l_j$ et des biens intermédiaires $x_j$ :

$$\sum_j \left( p \left( dq_j - dx_j \right) - wdl_j \right). \tag{2.3}$$

À l'équilibre du marché,

$$\sum_j q_j = \sum_i c_i + \sum_j x_j \text{ et } \sum_j l_j = \sum_i l_i,$$

ce qui implique que les deux expressions (2.2) et (2.3) sont égales.

Ce raisonnement montre que cet argument d'approximation ne lie pas le bien-être social au revenu national, mais au profit national. Cela a beaucoup de sens intuitif lorsque l'on observe qu'au niveau individuel, la contrainte budgétaire pour les transactions économiques s'exprime $pc_i - wl_i = I_i$, où $I_i$ est la contrainte réelle pour l'individu qui échange loisir et consommation. Le bien-être individuel étant lié à $pc_i - wl_i$, il est normal que dans certaines conditions de distribution, le bien-être social soit lié à la somme de ces expressions.

Cependant, ce serait bien sûr une erreur d'identifier le profit et le bien-être social sans précaution, car l'argument ne concerne pas la variation du profit en valeur, et même pas une forme déflatée de cette variation. Les expressions (2.2) et (2.3) représentent une variation de volume à prix fixes et établissent un lien entre la variation du bien-être d'une période à l'autre et cette variation de volume. Elles portent sur la croissance, pas sur le niveau de bien-être ou la quantité de valeur créée pendant la période. [1]

1. Outre le cas quasi-linéaire discuté dans la section précédente, voici un exemple de cas où le niveau de bien-être peut être relié aux grandeurs monétaires. Dans le cas de préférences homothétiques en consommation et loisir $1 - l_i$, l'utilité indirecte est ordinairement équivalente à une expression de la forme $V_i = g_i(p, w)(I_i + w_i)$, où $w_i$ est le salaire maximum que $i$ peut obtenir compte tenu de ses qualifications. L'expression $I_i + w_i$ représente "le revenu complet" et intègre le maximum que l'individu peut gagner. Si $W$ est lui-même homogène de degré un dans le vecteur

Il est courant d'assimiler la valeur marchande de la production et la valeur créée par le processus de production, et la notion de "valeur ajoutée" sous-tendant le calcul du PIB reflète cette vision. De manière intéressante, le concept de valeur et l'origine de la valeur ont toujours été enveloppés de mystère dans l'histoire de la pensée économique. Les premiers économistes pensaient que la création de valeur provenait de la production et devait être attribuée à un facteur spécifique. Les physiocrates croyaient que seule la terre générait de la valeur et que toutes les activités humaines ne faisaient que transformer et redistribuer cette valeur. Les économistes classiques et marxistes croyaient que le travail était le générateur ultime de valeur, et en particulier, Marx pensait avoir résolu l'énigme de l'origine de la croissance dans une économie de marché où le commerce ne déplaçait que de la valeur, en découvrant que tandis que le marché du travail impliquait un échange de main d'oeuvre, le processus de production extrayait plus de travail des travailleurs qu'il n'en coûtait (en travail) pour les entretenir. Mais ce rôle particulier du travail est resté un postulat injustifié, et il a été démontré par la suite que la même histoire de création de surplus pourrait être racontée en termes de n'importe quel autre facteur de production (Roemer, 1982).

Depuis l'avènement de l'économie néoclassique, deux notions de valeur ont coexisté et ont induit une certaine confusion qui persiste à ce jour. La notion ordinaire de valeur marchande identifie la valeur au prix, et la *Théorie de la Valeur* de Debreu est en effet une théorie des prix. Mais l'analyse coûts-avantages identifie la valeur à la disposition à payer (pour un bien) et à la disposition à accepter (pour un mal) des individus impactés par toute activité. Cette seconde approche est beaucoup plus éclairante. Selon elle, la valeur créée par toute activité (échange ou production) est la *différence entre la disposition à payer du côté de la demande et la disposition à accepter du côté de l'offre*. Dans le cas du commerce, le prix se situera entre ces deux grandeurs et déterminera la distribution de la valeur créée par le commerce, mais ne la mesurera pas. Dans le cas de la production, les factures du prix des produits et du prix des intrants se situeront également entre les deux, et la disposition à accepter du côté de l'offre doit être inférieure à la disposition à payer du côté de la demande pour permettre un profit positif. Le niveau de ces prix détermine la distribution de la valeur totale créée entre le surplus du côté de la demande, le surplus du côté de l'offre d'intrants, et le profit réalisé dans la production.

À partir de la figure 9 qui illustre cet argument, il est clair que ce qui manque lorsque la création de valeur est mesurée par la valeur marchande du produit est le surplus du côté de la demande et la déduction de la disposition à accepter des fournisseurs d'intrants. En particulier, le PIB omet le surplus des consommateurs et ignore la disposition à accepter des travailleurs. On peut résumer cette idée de facon un peu plus formelle en écrivant que la valeur créée au cours d'une période vaut, en notant $WTP$ la disposition à payer et $WTA$ la disposition à accepter :

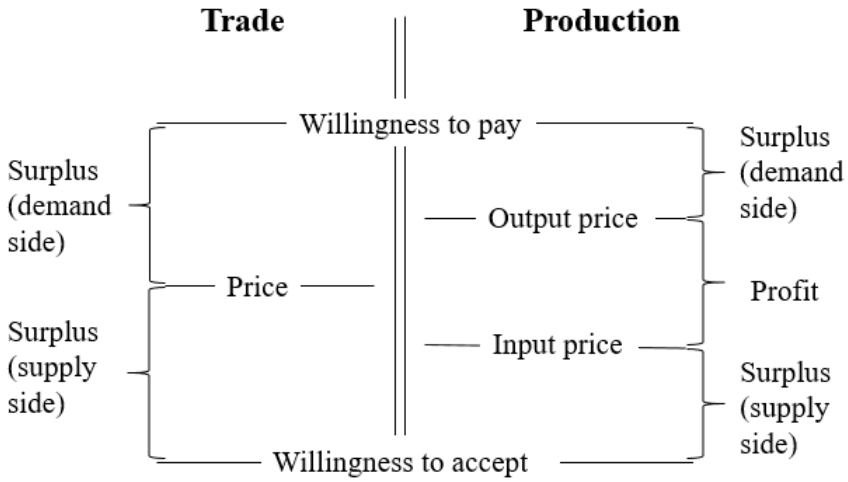
---

$(V_1, ..., V_n)$, on obtient

$$W = \sum_i \frac{\partial W}{\partial V_i} g_i(p, w)(I_i + w_i),$$

et dans le cas où la distribution est socialement optimale, les coefficients $\frac{\partial W}{\partial V_i} g_i(p, w)$ sont égaux, de sorte que le bien-être social est proportionnel à $\sum_i (I_i + w_i)$ pour les prix actuels.

FIGURE 2.9 – Création de valeur




Légende : Pour une opération de commerce pur, le surplus total se partage entre acheteur et vendeur selon le niveau du prix ; dans le cas d'une opération de production, l'entreprise joue un rôle d'intermédiaire et dégage un profit grâce à la différence entre valeur marchande des produits et valeur marchande des intrants.

$$\begin{aligned} WTP_{produits\,finals} - WTA_{travail} &= \underbrace{WTP_{produits\,finals} - PIB}_{\text{surplus demande}} + \underbrace{PIB - salaires}_{\text{profit}} \\ &\quad + \underbrace{salaires - WTA_{travail}}_{\text{surplus travail}} \\ &= PIB + \underbrace{WTP_{produits\,finals} - PIB}_{\text{surplus demande}} - WTA_{travail} \end{aligned}$$

### 2.3.3 Surplus produit par une entreprise

La même formule peut être reprise pour une entreprise, mais en tenant compte de l'ensemble des intrants :

$$\begin{aligned} WTP_{produits} - WTA_{intrants} &= \underbrace{WTP_{produits} - recettes}_{\text{surplus demande}} + \underbrace{recettes - coûts}_{\text{profit}} \\ &\quad + \underbrace{coûts - WTA_{intrants}}_{\text{surplus intrants}} \end{aligned}$$

Cette formule peut être employée comme définition de la valeur pour les parties prenantes (Harrison, 2019). Mais lorsqu'on s'intéresse à cette approche dans le contexte de la responsabilité sociale de l'entreprise, il apparaît indispensable d'ajouter un terme représentant les externalités sur les autres entités affectées par l'entreprise sans être directement parties prenantes de ses opérations (générations futures, autres espèces...). Si l'on appelle $TC$ la contribution totale de l'entreprise, $q_i$ les quantités achetées par la partie prenante $i$ (individu ou entreprise) à l'entreprise, et $x_i$ les quantités vendues par $i$ à l'entreprise, cela donne la formule

$$TC = \sum_i WTP_i\left(q_i\right) - \sum_i WTA_i\left(x_i\right) - V\left(Q, X\right) \tag{2.4}$$

où les dispositions à payer ou à accepter sont additionnées sur l'ensemble des parties prenantes, et $V(Q, X)$ mesure les externalités dans les mêmes unités monétaires que les dispositions à payer ou à accepter, en fonction des quantités totales $Q = \sum_i q_i$, $X = \sum_i x_i$, et avec la convention que le signe de $V$ mesure les externalités *négatives* nettes.

La littérature économique a souvent été sceptique face à un tel objectif qui ajoute au profit de l'entreprise le surplus de ses parties prenantes. En effet, alors que le profit s'appuie sur des bases comptables et des données pour l'essentiel objectives, du moins pour une mesure *ex post*, la contribution totale $TC$ repose sur des grandeurs subjectives qu'il paraît impossible de mesurer de façon fiable pour guider les décisions de la direction de l'entreprise. Quand un manageur se voit dicter un tel objectif imprécis et non mesurable, ne va-t-il pas en profiter pour poursuivre son agenda personnel au détriment de la santé financière de l'entreprise ? Ou ne va-t-il pas s'épuiser à essayer de satisfaire toutes les parties prenantes malgré leurs intérêts contradictoires ?

Fleurbaey et Ponthière (2023) examinent la maximisation de l'objectif (2.4) sous les contraintes technologiques de l'entreprise, et remarquent que les variations marginales peuvent s'écrire en fonction des prix du fait que pour tout bien $k$, et pour tout $i$,

$$\frac{\partial WTP_i(q_i)}{\partial q_{ik}} = p_k; \quad \frac{\partial WTA_i(x_i)}{\partial x_{ik}} = w_k,$$

en notant $p$ les prix des produits et $w$ les prix des intrants. Ceci donne une formule qui rappelle certaines de la section précédente :

$$dTC = pdQ - wdX - \nabla V_Q dQ - \nabla V_X dX \tag{2.5}$$

où $\nabla V_Q, \nabla V_X$ représentent les gradients de la fonction $V$ par rapport aux composantes des vecteurs $Q, X$. Or, les prix $p, w$ sont observables de façon objective, ce qui suggère que le scepticisme de la littérature économique est excessif. Pour maximiser une grandeur, il n'est pas nécessaire de mesurer son niveau, mais beaucoup plus essentiel de mesurer ses variations, et cela semble parfaitement possible en ce qui concerne la valeur pour les parties prenantes. La prise en compte des externalités est bien sûr plus compliquée, puisque les *shadow prices* $\nabla V_Q, \nabla V_X$ doivent être calculés de façon analogue au coût social du carbone en s'appuyant sur des considérations de bien-être social général. Mais la popularité du coût social du carbone suggère que d'autres calculs similaires viendront compléter le tableau de la valeur sociale des externalités.

De la formule (2.5) on tire des règles de gestion socialement responsable pour l'entreprise :

1. Ne pas exploiter son pouvoir de marché. En effet, la variation du profit de l'entreprise quand elle change ses plans vaut

   $$pdQ - wdX + Qdp - Xdw,$$

   où $dp, dw$ sont les variations de prix induites par les changements de quantités $Q, X$. Or, seule la première partie de cette expression doit être prise en consi-

dération par l'entreprise responsable. Les variations de prix ne servent qu'à redistribuer le surplus total entre les parties prenantes, et non à l'augmenter. [2]

2. S'imposer une taxe notionnelle à la Pigou sur ses externalités. Une taxe notionnelle est une taxe que l'on intègre dans ses calculs même si aucun flux monétaire ne lui est associée. Cette taxe vaut $\nabla V_Q Q + \nabla V_X X$ lorsque l'Etat n'impose aucun mécanisme incitatif, aucune réglementation, mais doit être réduit du montant de l'incitation étatique dans le cas contraire.

Fleurbaey et Ponthière (2023) montrent en outre que la taxe $\nabla V_Q Q + \nabla V_X X$ doit être déduite du profit de l'entreprise qui détermine sa viabilité financière et donc sa décision d'entrée ou de sortie, car si toutes les entreprises le font, le nombre optimal d'entreprises s'établit à l'équilibre. La raison de ce résultat est qu'à l'équilibre avec zéro profit net de cette taxe notionnelle, les entreprises opèrent alors à l'échelle optimale (c'est-à-dire adoptent un plan de production pour lequel leurs rendements d'échelle sont constants). La condition de profit nul implique

$$(p - \nabla V_Q) Q + (w + \nabla V_X) X = 0,$$

et par ailleurs, la maximisation de $TC$ conduit l'entreprise à un plan de production où $dTC = \lambda dT(Q, X)$, où $T(Q, X) \leq 0$ est la contrainte technologique, pour toute variation marginale de $(Q, X)$, et $\lambda$ le multiplicateur de Lagrange de cette contrainte. Ceci entraîne :

$$p - \nabla V_Q = \lambda \nabla T_Q, \;\; w + \nabla V_X = \lambda \nabla T_X,$$

de sorte que

$$\nabla T_Q Q + \nabla T_X X = \frac{1}{\lambda} \left[ (p - \nabla V_Q) Q + (w + \nabla V_X) X \right] = 0,$$

ce qui établit le fait que les rendements d'échelle sont constants au plan choisi. [3]

On peut dériver d'autres conditions de bonne gestion en enrichissant le modèle pour introduire par exemple des contrats incomplets (et donc de l'aléa moral), du rationnement sur le marché du travail (chômage), de la différenciation des produits, et ainsi de suite. Il existe toujours une façon de définir la bonne gestion qui maximise la contribution de l'entreprise $TC$. Un des résultats principaux de Fleurbaey et Ponthière (2023) est que toutes les règles de bonne gestion peuvent, au moins approximativement, se formuler sous la forme d'une maximisation du profit sous certaines contraintes (non utilisation du pouvoir de marché, taxe à la Pigou...). Le profit reste donc un bon indicateur de performance, ce qui peut rassurer les critiques d'un objectif non-mesurable tel que $TC$, mais il ne faut pas le maximiser sans précaution. [4]

2. L'exploitation par l'entreprise de son pouvoir de marché la conduit à choisir des plans qui augmentent son profit, au détriment de $TC$. La poursuite du profit est donc source d'inefficacité, et le remplacement du profit par la valeur pour les parties prenantes est un gage d'efficacité accrue du système productif.

3. En effet, si $T(\alpha Q, \alpha X) = 0$ pour tout $\alpha$ dans un voisinage de 1 (comme c'est le cas pour des rendements constants), alors la dérivée de $T(\alpha Q, \alpha X)$ par rapport à $\alpha$ est nulle, ce qui implique $\nabla T_Q Q + \nabla T_X X = 0$.

4. Le drame de l'économie capitaliste est que la maximisation sans contrainte du profit réduit

Dans le cas où la distribution des ressources entre les parties prenantes, au niveau de l'économie dans son ensemble, n'est pas socialement optimale, les règles de gestion sont modifiées car l'entreprise doit alors chercher à maximiser une contribution pondérée :

$$WTC = \sum_i \beta_i WTP_i\left(q_i\right) - \sum_i \beta_i WTA_i\left(x_i\right) - V\left(Q, X\right),$$

et cela peut compliquer sensiblement les choses. En particulier, une utilisation du pouvoir de marché dont dispose l'entreprise peut alors être souhaitable, puisque la redistribution du surplus entre les parties prenantes a une valeur sociale si les parties prenantes ont des poids $\beta_i$ différents.

### 2.3.4 Alignement entre surplus au niveau des entreprises et au niveau macroéconomique

Si l'on imagine un monde où les entreprises sont incitées à maximiser leur contribution $TC$ (valeur pour les parties prenantes, prenant en compte les externalités), cela peut-il être mis en relation avec un objectif social général qui dépasserait le PIB ? Peut-on espérer ainsi passer du paradigme PIB-profit qui domine les indicateurs de performance économique actuels, à un attelage bien-être social-valeur pour les parties prenantes qui soit à la fois plus cohérent et surtout éthiquement plus consensuel ?

L'addition des contributions totales sur toutes les entreprises se heurte à des obstacles qui semblent rédhibitoires :

1. La contribution totale d'une entreprise inclut une part des profits réalisés par les autres entreprises qui sont en relation économique client-fournisseur avec elle. L'addition de toutes ces contributions produit donc des doubles comptes. Cependant, comme chaque composante de profit réalisé entre entreprises est comptée exactement deux fois (une fois pour l'entreprise qui perçoit ce profit, une fois pour l'entreprise qui en permet la création), on pourrait envisager de déduire de la somme des $TC$ la valeur des profits réalisés sur des opérations inter-entreprises. Ceci imite la déduction des consommations intermédiaires de la production totale pour obtenir la valeur ajoutée. La vraie difficulté est qu'il est généralement impossible de calculer quel montant du profit d'une entreprise provient d'opérations particulières. Bien que la comptabilité analytique s'efforce de produire ce type de décomposition, elle est entachée de nombreuses approximations.
2. Le surplus des ménages (en tant que consommateurs et travailleurs) réalisé sur l'ensemble de leurs transactions avec les entreprises est une notion très théorique, donc on voit mal la signification concrète. Pour paraphraser Keynes, sans échanges avec les entreprises, "nous sommes tous morts." A supposer que

le surplus total, pour le bénéfice des seuls actionnaires, et interdit aux entreprises responsables d'émerger et de dominer l'économie, car la viabilité financière d'une entreprise dépend de son profit, de sorte que les entreprises qui maximisent cette grandeur sans scrupule sont avantagées dans la compétition pour la survie économique. Les maximisateurs de profit sans scrupule sont comme les sportifs dopés, qui distordent la compétition et font échouer les athlètes vertueux.

chaque surplus lié à un seul bien ait du sens, l'addition de tous ces surplus ne correspond pas au surplus total sur toutes les marchandises, sauf dans le cas non plausible d'utilité quasi-linéaire additivement séparable.

En revanche, on peut s'intéresser à la cohérence entre les objectifs des entreprises et les objectifs sociaux généraux, non pas sous forme d'addition, mais sous forme d'alignement ordinal : une entreprise qui maximise $TC$ contribue-t-elle au mieux au bien-être social ? L'analyse de la section précédente est trop simple car elle ne s'intéresse qu'à une seule entreprise, dans un cadre qui correspond presque à de l'équilibre partiel, même si plusieurs biens y coexistent. Dans un cadre d'équilibre général, les surplus des parties prenantes obtenus dans leurs échanges avec l'entreprise peuvent s'écrire comme des différences de revenu équivalent entre la situation courante et la situation hypothétique où leurs échanges avec l'entreprise seraient annulés. Ici encore, cette situation hypothétique de base peut s'avérer problématique (la plupart des salariés n'ont qu'un employeur, et imaginer leur situation avec amputation pure et simple de leur salaire n'est pas réaliste), mais heureusement, ne joue pas de rôle dans la décision maximisatrice. La vraie question est la suivante : une entreprise qui maximise $TC$ peut-elle être décrite comme maximisant la somme des revenus équivalents des individus qui échangent avec elle ?

La réponse est positive (Fleurbaey et al. 2023). Considérons un ménage $i$ qui achète une quantité $x_{ijk}$ du bien $k$ à l'entreprise $j$. La dérivée de son revenu équivalent par rapport à cette quantité est :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial e_i(p_0,x_i)}{\partial x_{ijk}} &= \frac{\partial e_i}{\partial U_i}\left(p_0, U_i\left(x_i\right)\right)\frac{\partial U_i}{\partial x_{ik}}\left(x_i\right) \\
&= \frac{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p_0,U_i(x_i))}{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p,U_i(x_i))}\frac{\partial e_i}{\partial U_i}\left(p, U_i\left(x_i\right)\right)\frac{\partial U_i}{\partial x_{ik}}\left(x_i\right) \\
&= \frac{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p_0,U_i(x_i))}{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p,U_i(x_i))}p_k
\end{aligned}$$

où la dernière ligne mobilise l'égalité

$$p_k = \frac{\partial e_i}{\partial U_i}\left(p, U_i\left(x_i\right)\right)\frac{\partial U_i}{\partial x_{ik}}\left(x_i\right),$$

qui est équivalente à la formule familière du consommateur :

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_{ik}}\left(x_i\right) = \frac{\partial U_i}{\partial I_i}\left(p, I_i\right)p_k.$$

De son côté, comme on l'a vu à la section présente, l'entreprise responsable évalue toute variation de $x_{ijk}$ par le prix $p_k$. Les deux termes, celui du ménage et celui de l'entreprise, sont identiques à un facteur $\frac{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p_0,U_i(x_i))}{\frac{\partial e_i}{\partial U_i}(p,U_i(x_i))}$ près, qui disparaît quand les prix courants servent de référence au calcul des revenus équivalents.

De façon plus générale, tout agent économique (ménage ou entreprise) qui échange avec l'entreprise et n'a pas de pouvoir sur les prix pratiqués par l'entreprise évalue les changements marginaux des quantités de ces échanges par les prix, tout comme le fait l'entreprise responsable. Ainsi, une entreprise qui maximise $TC$ est en accord avec un évaluateur social qui maximise la somme des revenus équivalents.

Dans le cas où la distribution n'est pas optimale (où lorsque les prix de référence dans le calcul des revenus équivalents ne sont pas les prix courants, comme envisagé ci-dessus), il est aisé en théorie d'imaginer que les entreprises utilisent les mêmes pondérations qu'une fonction de bien-être social calculée comme la somme pondérée des revenus équivalents. En pratique, cela est très difficile à mettre en œuvre, mais on peut cependant envisager des applications approximatives de cela, lorsque des groupes sociaux sont bien identifiables comme méritant plus ou moins de priorité dans l'allocation des ressources.

Cette analyse s'étend sans grande difficulté au cas où des externalités peuvent être prises en compte, de façon alignée, par les entreprises et par l'objectif social (voir Fleurbaey et al. 2023).

En conclusion, tout ceci laisse entrevoir une économie plus efficace où les entreprises maximisent leur contribution totale, en cohérence avec un objectif social formulé en termes de somme (pondérée ou non) de revenus équivalents. Cette perspective requiert simplement d'imposer aux entreprises certaines contraintes dans la maximisation du profit, ce qui est somme toute assez modeste même si la mise en œuvre d'une telle politique se heurterait à des intérêts économiques très puissants. On peut noter par ailleurs que cette perspective est d'autant plus simple à appliquer que la politique redistributive d'ensemble rapproche l'économie de la distribution socialement optimale. Dans ce cas, les entreprises peuvent se concentrer sur la maximisation contrainte du profit sans se préoccuper de pondérations des parties prenantes.

En revanche, en matière de mesure, le profit reste un indicateur phare, et même si la définition théorique de la valeur pour les parties prenantes et de la contribution totale de l'entreprise est cohérente et alignée sur un objectif social général, il est malheureusement difficile d'imaginer construire une comptabilité d'entreprise alternative, et encore moins une comptabilité nationale alternative à celle des valeurs ajoutées, mais qui additionnerait des surplus. Les surplus sont mal conçus pour s'additionner sur plusieurs marchandises ou plusieurs transactions. Le profit et la valeur ajoutée ont donc encore de beaux jours devant eux, à condition qu'au niveau microéconomique on cesse de chercher à maximiser le profit sans contrainte, et qu'au niveau macroéconomique, on cesse de chercher à maximiser la croissance du PIB pour au contraire maximiser le bien-être social.

# Bibliographie


[1] Adler M.D. 2012, *Well-Being and Fair Distribution : Beyond Cost-Benefit Analysis*, Oxford University Press.

[2] Adler M.D., M. Fleurbaey 2016, *Oxford Handbook of Well-Being and Public Policy*, Oxford U. Press.

[3] Becker G.S., T.J. Philipson, R.R. Soares, 2005, "The Quantity and Quality of Life and the Evolution of World Inequality," *American Economic Review* 95(1) : 277–291.

[4] Benjamin D.J., J. Debnam Guzman, M. Fleurbaey, O. Heffetz, M. Kimball 2023a, "What do Happiness Data Mean ? Theory and Survey Evidence," *Journal of the European Economic Association* https ://doi.org/10.1093/jeea/jvad026

[5] Benjamin, D.J., Cooper, K., Heffetz, O., Kimball, M.S. and Zhou, J., 2023b, "Adjusting for Scale-Use Heterogeneity in Self-Reported Well-Being" (No. w31728). National Bureau of Economic Research.

[6] Boarini R., M. Fleurbaey, F. Murtin, P. Schreyer 2022, "Well-being during the great recession : new evidence from a measure of multi-dimensional living standards with heterogeneous preferences," *Scandinavian Journal of Economics* 124 : 104–138.

[7] Capéau B., L. Cherchye, K. Decancq, A. Decoster, B. De Rock, F. Maniquet, A. Nys, G. Périlleux, E. Ramaekers, Z. Rongé, E. Schokkaert, F. Vermeulen 2020, *Well-being in Belgium. Beyond Happiness and Income*, Springer.

[8] Decancq K., M. Fleurbaey, E. Schokkaert 2015a, « Happiness, equivalent incomes, and respect for individual preferences« , *Economica* 82 : 1082–1106.

[9] Decancq K., M. Fleurbaey, E. Schokkaert 2015b, "Inequality, income, and well-being," in A.B. Atkinson and F. Bourguignon (eds.) *Handbook on Income Distribution*, Volume 2A. Elsevier. pp. 67–140.

[10] Decancq K., M. Fleurbaey, E. Schokkaert 2017, "Wellbeing inequality and preference heterogeneity," *Economica* 84 : 210–238.

[11] Decancq, K., Fleurbaey, M. and Maniquet, F., 2019. Multidimensional poverty measurement with individual preferences. The Journal of Economic Inequality, 17, pp.29-49.

[12] Decancq K., D. Neumann 2016, "Does the Choice of Well-Being Measure Matter Empirically ? An Illustration with German Data," in Adler, Fleurbaey (eds.).

[13] Decancq K., A. Nys 2021, "Non-Parametric well-being comparisons," *European Economic Review* https ://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103666

[14] Decancq K., E. Schokkaert 2016, "Beyond GDP : Using equivalent incomes to measure well-being in Europe," *Social Indicators Research* 126(1) : 21–55.

[15] Fleurbaey M. 2016, "Equivalent income," in in Adler, Fleurbaey (eds.).

[16] Fleurbaey M., D. Blanchet 2013, *Beyond GDP. Measuring Welfare and Assessing Sustainability*, Oxford U. Press.

[17] Fleurbaey M., D. Blanchet, C. Pesme 2023, "Aggregation, beyond GDP", working paper.

[18] Fleurbaey M., G. Gaulier 2009, "International comparisons of living standards by equivalent incomes," *Scandinavian Journal of Economics* 111 : 597–624.

[19] Fleurbaey M., F. Maniquet 2011, *A Theory of Fairness and Social Welfare*, Cambridge University Press.

[20] Fleurbaey M., F. Maniquet 2019, "Well-being measurement with non-classical goods," *Economic Theory* 68 : 765–786.

[21] Fleurbaey M., G. Ponthière 2023, "The stakeholder corporation and social welfare," *Journal of Political Economy.*

[22] Harrison J.S., J.B. Barney, R.E. Freeman, R.A. Phillips (eds.) 2019, *The Cambridge Handbook of Stakeholder Theory*, Cambridge : Cambridge University Press.

[23] Jones C.I., P.J. Klenow 2016, "Beyond GDP ? Welfare across Countries and Time," *American Economic Review* 106(9) : 2426–57.

[24] Kahneman D. 1999, "Objective happiness," in D. Kahneman, E. Diener, N. Schwarz (eds.), *Well-Being : The Foundations of Hedonic Psychology*, New York : Russell Sage Foundation.

[25] Kahneman D., P. Wakker, R. Sarin 1997, "Back to Bentham ? Explorations of experienced utility," *Quarterly Journal of Economics* 112 : 375–405.

[26] Layard R. 2005, *Happiness. Lessons from a New Science*, London : Allen Lane.

[27] Layard R., G. Mayraz, S. Nickell 2008, "The marginal utility of income," *Journal of Public Economics* 92 : 1846–1857.

[28] Neary J.P. 2004, "Rationalizing the Penn World Table : True multilateral indices for international comparisons of real income," *American Economic Review* 94 : 1411–1428.

[29] Pazner, E.A. and Schmeidler, D., 1978, "Egalitarian equivalent allocations : A new concept of economic equity," *The Quarterly Journal of Economics*, 92 : 671–687.

[30] Rao P. 2016, "Welfare Comparisons with Heterogeneous Prices, Consumption, and Preferences," in Adler, Fleurbaey (eds.).

[31] Roemer J.E. 1982, *A General Theory of Exploitation and Class*, Cambridge, MA : Harvard University Press.

[32] Samson A.L. , E. Schokkaert, C. Thébaut, B. Dormont, M. Fleurbaey, S. Luchini, C. Van de Voorde 2018, « Fairness in cost-benefit analysis : an application to health technology assessment,« *Health Economics* 27 : 102-114.

[33] Thaler R.H, C.R. Sunstein 2008, *Nudge : Improving decisions about health, wealth, and happiness* : Yale University Press, New Haven, CT.

# Chapitre 3

# Au-delà de la moyenne : croissance et répartition de la croissance

## 3.1 Introduction et résumé des points principaux

La question des inégalités ne concerne pas seulement la mesure de l'évolution des inégalités par des indicateurs tels que le coefficient de Gini ou l'indice d'Atkinson. Elle concerne aussi la façon dont la performance de croissance de l'économie est décrite et résumée par un indicateur. Le taux de croissance du PIB est notoirement indifférent à cette question, et il est possible de construire des indicateurs plus pertinents. C'est l'objet de ce chapitre.

Ainsi, Aitken et Weale (2020) introduisent une mesure démocratique de la croissance, qui calcule la moyenne du taux de croissance subi par les membres de la population, et la contrastent avec l'indicateur de croissance habituel, qu'ils qualifient de ploutocratique car il pondère le taux de croissance vécu par différents segments de la population en fonction de leur part dans la répartition. Dans le même ordre d'idées, Germain (2023) propose une mesure du "PIB ressenti réel" (niveau et croissance) basée sur le revenu équivalent de distribution égale (EDE), une mesure du bien-être social calculée comme une moyenne généralisée incorporant une priorité pour les moins bien lotis, ainsi que sur la relation observée entre le revenu et la satisfaction dans la vie.

Dans ce chapitre, nous réfléchissons aux différentes justifications possibles de ces mesures et aux variations possibles autour de celles-ci. Le point principal de ce chapitre est qu'il existe des mesures synthétiques de la croissance très pratiques qui méritent d'être davantage utilisées. Même si les concepts étudiés dans ce chapitre ouvrent un large éventail de possibilités, en fonction notamment des mesures sous-jacentes du bien-être individuel et du bien-être social qui sont adoptées, nous soutenons que trois outils de mesure particuliers pourraient être prioritaires pour une communication régulière par les offices statistiques : la courbe d'incidence de la croissance, qui décrit graphiquement le taux de croissance du revenu pour les différents quantiles de revenu dans la distribution, et deux indicateurs synthétiques : la

croissance moyenne « démocratique » (non pondérée) proposée par Aitken et Weale (2020), ainsi que la croissance moyenne pondérée particulière introduite par Germain (2023). Les deux dernières peuvent simplement être présentées et calculées comme le taux de croissance de la moyenne géométrique et de la moyenne harmonique des revenus, respectivement.

La courbe d'incidence de la croissance peut être calculée de deux façons. La plus simple consiste à décrire le taux de croissance du revenu moyen par quantile et peut directement se calculer à partir de données sur les distributions de revenu aux deux années considérées. Cette approche a l'avantage de permettre de repérer immédiatement d'après la courbe si les inégalités ont augmenté ou diminué, et présente donc un intérêt majeur pour la politique économique. En revanche, cette approche ne décrit pas ce qui s'est passé pour les personnes elles-mêmes, puisqu'elles ont pu changer de quantile d'une année à l'autre. Pour calculer une courbe d'incidence reflétant l'expérience de croissance des personnes selon leur quantile de l'année précédente, il faut disposer de données à la fois sur leur revenu à l'année $t-1$ et à l'année $t$ dans la même enquête.

Quant aux indicateurs synthétiques fondés sur les moyennes, nous décrivons plusieurs manières de les justifier. Ils peuvent d'abord être décrits comme reflétant l'expérience de croissance moyenne dans la population, soit en termes d'expérience de croissance monétaire (cette justification vaut pour la moyenne des taux de croissance du revenu), soit, à un facteur multiplicatif près, en termes d'expérience subjective d'accroissement d'utilité. Cette justification peut s'appliquer aux deux mesures, avec différentes hypothèses sur la décroissance de l'utilité marginale. En effet, si l'utilité marginale est inversement proportionnelle au revenu (utilité logarithmique), par exemple, la variation de revenu pondérée par l'utilité marginale est proportionnelle au taux de croissance. Faire la moyenne des taux de croissance est alors équivalent, à un facteur près, à faire la moyenne non pondérée des variations marginales d'utilité. Avec d'autres hypothèses sur la décroissance de l'utilité marginale, une moyenne pondérée des taux de croissance est proportionnelle à la moyenne des variations marginales d'utilité.

Cependant, cette justification en termes d'expérience objective ou subjective de croissance n'est pas complètement convaincante car les taux de croissance des revenus moyens par quantile, comme pour la courbe d'incidence de croissance fondée sur eux, ne reflètent pas exactement l'expérience moyenne des personnes situées en $t-1$ dans le quantile. Cette justification s'appliquerait mieux au calcul qui serait fondé sur les taux de croissance tenant compte de la mobilité entre quantiles d'une année à l'autre.

Un autre type de justification, qui n'est pas sujette à cette remarque sur la mobilité inter-quantile, fait référence à l'évolution du bien-être social. Les mesures synthétiques peuvent en effet se décrire comme l'évolution de l'équivalent de distribution égale.[1] L'EDE pour une distribution donnée, et pour une fonction de bien-être social donnée, est le niveau de revenu qui, s'il était uniformément donné à toute la population, produirait le même bien-être social que la distribution considérée. Il est également utile de comprendre l'EDE comme étant égal au revenu moyen multiplié

1. L'acronyme EDE est usité aussi dans la littérature anglophone pour *equally-distributed equivalent*.

par un terme de pénalité égal à un moins l'indice d'inégalité "éthique" associé à la fonction de bien-être social employée. [2] Ainsi, la moyenne géométrique est l'EDE pour la fonction de bien-être social qui s'écrit comme la somme des logarithmes des revenus—c'est la fonction de bien-être social d'Atkinson avec un coefficient d'aversion à l'inégalité égal à 1. Et la moyenne harmonique est l'EDE pour la fonction d'Atkinson dont le coefficient d'aversion à l'inégalité est égal à 2. [3] On peut aussi interpréter ces mesures comme reflétant l'équivalent de croissance égale (EDEG, pour *equally-distributed equivalent growth*), une notion introduite par Germain (2023), et qui mesure le taux de croissance qui, s'il était uniformément réparti sur la population, donnerait la même croissance du bien-être social que ce qui a été observé.

A ces analyses des justifications possibles de ces diverses mesures, nous apportons quatre compléments. En premier lieu, nous montrons que l'analogie entre ces mesures de "croissance ressentie" et les mesures usuelles de "température ressentie" n'est pas immédiate. La température ressentie calcule la température qui donnerait le même ressenti que la situation observée, pour des conditions d'humidité et de vent fixes. En revanche, ces mesures de "croissance ressentie" ne font pas référence à des conditions de départ (i.e., revenu initial) fixes, mais au contraire à des conditions de départ variables, et peuvent donc se décomposer en un terme reflétant la croissance ressentie à partir d'une référence fixe, et un terme reflétant l'écart de la distribution initiale à la distribution de référence fixe.

En second lieu, nous proposons une mesure synthétique supplémentaire, qui se focalise sur la croissance du reste à vivre et non pas sur la croissance du revenu disponible total des personnes. Cette mesure présente l'intérêt de constituer une variante qui peut aussi se calculer comme une moyenne pondérée des taux de croissance du revenu moyen par quantile, avec des pondérations ayant un profil très différent du profil typique des pondérations associées à une fonction de bien-être social de type Atkinson, et notamment avec des poids sur les hauts revenus qui sont plus élevés et ne tendent pas vers zéro.

En troisième lieu, nous examinons comment les dimensions non monétaires du niveau de vie peuvent être intégrées dans l'analyse de la croissance, par le biais du revenu équivalent (qui est un revenu intégrant la valeur des variations sur les dimensions non monétaires).

Enfin, nous examinons comment le calcul de déflateurs du revenu par quantile serait affecté par la prise en compte de la différence de taux d'épargne entre quantiles, et montrons comment ces déflateurs dépendent d'hypothèses sur l'élasticité des prix futurs aux prix courants.

Ces analyses s'inspirent fortement des contributions d'Aitken et Weale et de Germain citées plus haut, tout en apportant des clarifications et des mises en perspective. En particulier, nous insistons sur le fait que la mesure du bien-être individuel et la fonction de bien-être social ne doivent pas nécessairement se limiter aux données

2. L'indice "éthique" est défini par la formule $I = 1 - EDE/\bar{m}$, ce qui donne donc la décomposition de cette mesure entre revenu moyen et pénalité pour les inégaltiés : $EDE = \bar{m}\,(1 - I)$.

3. La fonction d'Atkinson s'écrit $\frac{1}{1-\eta}\sum_i m_i^{1-\eta}$, où $\eta$ est le coefficient d'aversion à l'inégalité, et pour le cas $\eta = 1$, on emploie la formule $\sum_i \log m_i$. L'EDE est alors égal à $\left(\frac{1}{n}\sum_i m_i^{1-\eta}\right)^{\frac{1}{1-\eta}}$ ,ce qui donne la moyenne harmonique pour $\eta = 2$, et l'EDE est égal à $\left(\prod_i m_i\right)^{\frac{1}{n}}$ pour $\eta = 1$.

subjectives de satisfaction et à une sommation utilitariste. Ce point est important si l'on veut éviter d'associer des outils importants de communication sur la répartition de la croissance à des jugements de valeur et des points de vue philosophiques qui ne sont pas consensuels. Il nous paraît préférable de rechercher, pour chaque concept ou mesure envisagé, l'éventail le plus large de justifications possibles pour convaincre l'ensemble des utilisateurs potentiels de l'intérêt des mesures diffusées.

Le chapitre est structuré comme suit. Nous rappelons d'abord les notions fondamentales de "parade de Pen" (Pen, 1971) et de courbe d'incidence de la croissance, en mettant l'accent sur l'importance de cette dernière en tant qu'outil clé pour évaluer et visualiser commodément la répartition de la croissance (section 2), puis nous examinons la mesure démocratique de la croissance d'Aitken et Weale, qui est approximativement la moyenne arithmétique du taux de croissance vécu par les différents quantiles de la distribution (section 3), et introduisons la possibilité plus générale de calculer des moyennes pondérées de taux de croissance (section 4), dont un exemple éminent est fourni par l'approche de Germain sur la "croissance ressentie réelle" (section 5, dans laquelle nous analysons l'analogie avec la température ressentie). Nous examinons ensuite le lien entre de telles mesures synthétiques de la croissance et la mesure du bien-être social (section 6), ainsi que la prise en compte des consommations non-marchandes et des dimensions non-monétaires du bien-être (section 7). Enfin, nous introduisons la nouvelle mesure qui se focalise sur le reste à vivre (section 8), et étudions le calcul de déflateurs spécifiques aux quantiles (section 9). La section 10 conclut brièvement.

## 3.2 La parade de Pen et la courbe d'incidence de la croissance

La parade de Pen (Pen, 1971) répertorie le niveau de revenu des individus (ou quantiles) par ordre croissant.

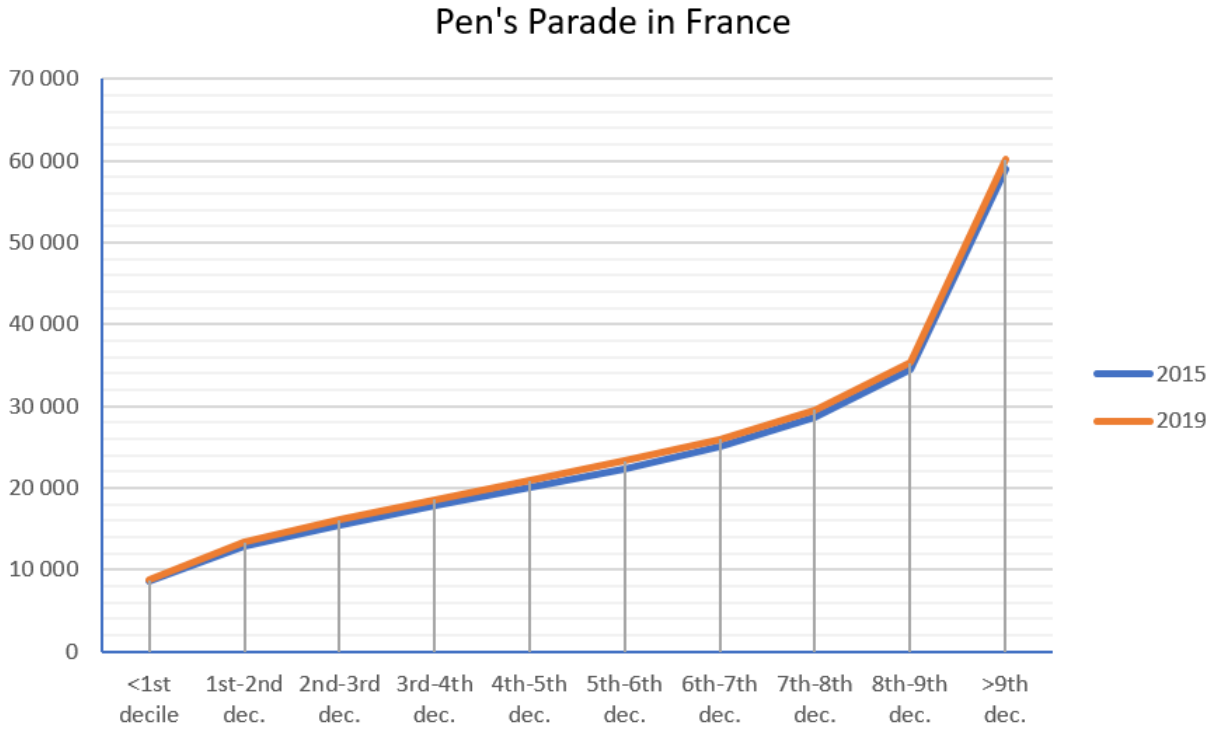
Notons $m = (m_1, ..., m_n)$ les niveaux de revenu réel des $n$ quantiles, ordonnés par ordre croissant. La parade de Pen correspond simplement à la courbe définie par $m_1, ..., m_n$.

Les illustrations dans la figure 1 et certaines figures suivantes sont tirées des statistiques de l'Insee concernant la répartition du revenu réel par décile parmi les individus de la France métropolitaine, vivant dans un logement ordinaire dans un ménage ayant un revenu non négatif et dont la personne de référence n'est pas étudiante.

La courbe d'incidence de la croissance repose sur le rapport de deux parades de Pen. Elle a été introduite par Ravallion et Chen (2003). La courbe d'incidence de la croissance est définie par les points $\frac{\triangle m_i}{m_i}, i = 1, ..., n$, ou approximativement, $d \ln m_1, ..., d \ln m_n$. Comme l'ont noté Ravallion et Chen, lorsque la courbe diminue (resp., augmente), alors l'inégalité diminue (resp., augmente) de manière non équivoque au sens de la domination de Lorenz. En effet, la courbe de Lorenz est calculée en termes de parts de revenu des $k$ quantiles les plus pauvres de la population :

$$\frac{\sum_{i=1}^{k} m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i},$$

FIGURE 3.1 – Revenu disponible moyen par décile (parade de Pen), France, en euros de 2019.




Source : Insee. https ://www.insee.fr/fr/statistiques/2417897. (Insee-DGI, enquêtes Revenus fiscaux et sociaux rétropolées de 1996 à 2004 ; Insee-DGFiP-Cnaf-Cnav-CCMSA, enquêtes Revenus fiscaux et sociaux 2005 à 2019.)

et lorsque la courbe d'incidence de la croissance a un profil décroissant, pour le passage de la distribution $m$ à la distribution $m'$, on a, pour $k < n$ :

$$\frac{\sum_{i=1}^{k} m'_i}{\sum_{i=1}^{n} m'_i} = \frac{\sum_{i=1}^{k} m_i\,(1+g_i)}{\sum_{i=1}^{n} m_i\,(1+g_i)} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{k} m_j}\,(1+g_i)}{\sum_{i=1}^{n} \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{n} m_j}\,(1+g_i)} \frac{\sum_{i=1}^{k} m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} > \frac{\sum_{i=1}^{k} m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i},$$

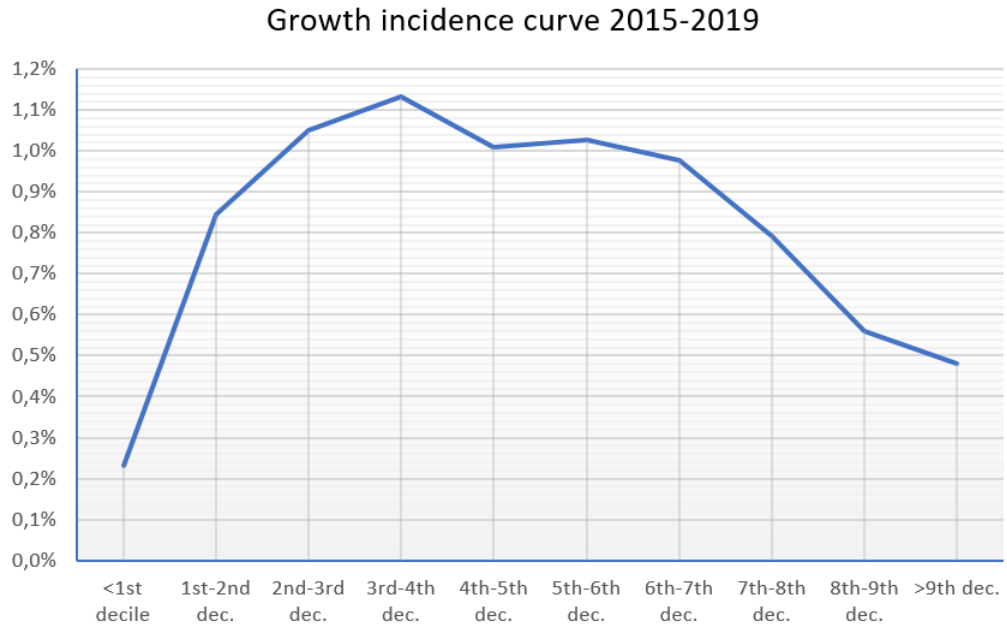
car pour chaque $k < n$, le facteur de croissance moyen pondéré sur les $k$ premiers quantiles est supérieur à la moyenne pondérée sur l'ensemble des quantiles :

$$\sum_{i=1}^{k} \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{k} m_j}\,(1+g_i) > \sum_{i=1}^{n} \frac{m_i}{\sum_{j=1}^{n} m_j}\,(1+g_i)\,.$$

Dans le cas de la France pour la période 2015-2019, par exemple (figure 2), la courbe n'est pas monotone et l'impact sur les inégalités est équivoque, mais la courbe fournit néanmoins des informations très utiles sur la répartition des bénéfices de la croissance dans la population.

En revanche, la courbe d'incidence de la croissance calculée par Ravallion et Chen (2003) pour la Chine présentait une pente caractéristique reflétant une augmentation des inégalités (figure 3). Cette courbe est maintenant régulièrement calculée par la Banque mondiale pour les pays d'Amérique latine jusqu'à l'année $t-2$ (figure 4).

FIGURE 3.2 – Courbe d'incidence de la croissance, France 2015-2019




La courbe d'incidence de la croissance a été popularisée par Milanovic sous le nom de « courbe de l'éléphant » pour décrire la distribution de la croissance au niveau mondial (figure 5), et a alimenté de nombreuses analyses des conséquences de la mondialisation de l'économie.

Les rapports mondiaux sur l'inégalité contiennent des courbes mondiales similaires pour des périodes plus longues (figure 6).

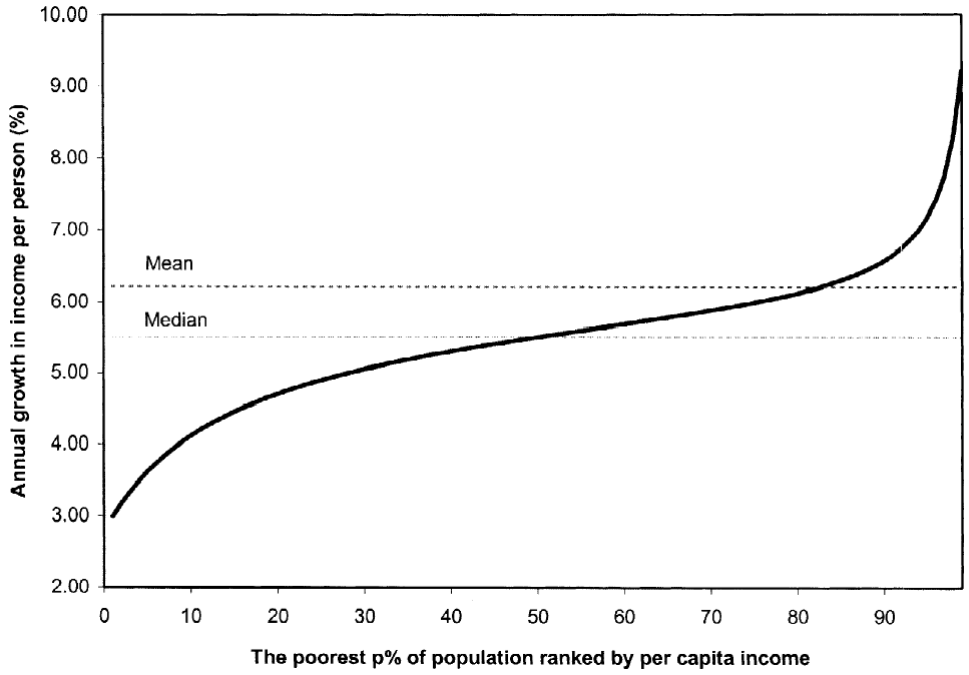
Un document de travail du FMI (Kireyev et Leonidov 2020) compare les courbes d'incidence de la croissance pour plusieurs pays et met en évidence différentes formes typiques de croissance : inclusive, exclusionniste, ou de récession (figure 7).

Malheureusement, il semble que les sources en accès libre sur la croissance des revenus, telles que le *World Inequality Lab* ou *Our World in Data*, ne fournissent pas directement aux utilisateurs la courbe d'incidence de la croissance.

Bourguignon (2011) a souligné que la courbe d'incidence de la croissance reflète fidèlement l'expérience moyenne de croissance des individus du quantile uniquement lorsqu'ils demeurent dans le même quantile de la distribution sur la période considérée. La mobilité sociale peut être prise en compte en introduisant une variabilité autour de la courbe d'incidence de la croissance, car les individus d'un certain quantile connaîtront toute une gamme de taux de croissance différents du taux de croissance de leur quantile initial. Bourguignon, à la suite de Jenkins et van Kerm (2006) et Grimm (2007), propose de calculer le taux de croissance moyen des individus appartenant à n'importe quel quantile dans la distribution initiale, et l'appelle la courbe d'incidence de croissance « non anonyme ».

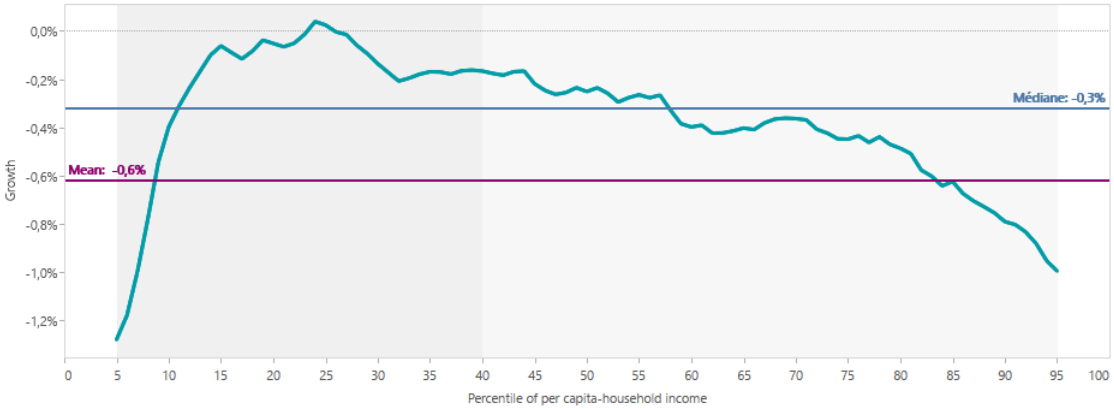
On peut soutenir qu'une courbe d'incidence de croissance non anonyme décrit mieux l'expérience de croissance de la population. Cependant, des données sur la mobilité sociale sont nécessaires pour la calculer. La figure 8 illustre la différence entre les deux courbes, où la mobilité ascendante amplifie le taux de croissance en

FIGURE 3.3 – Courbe d'incidence de la croissance, Chine 1990-1999



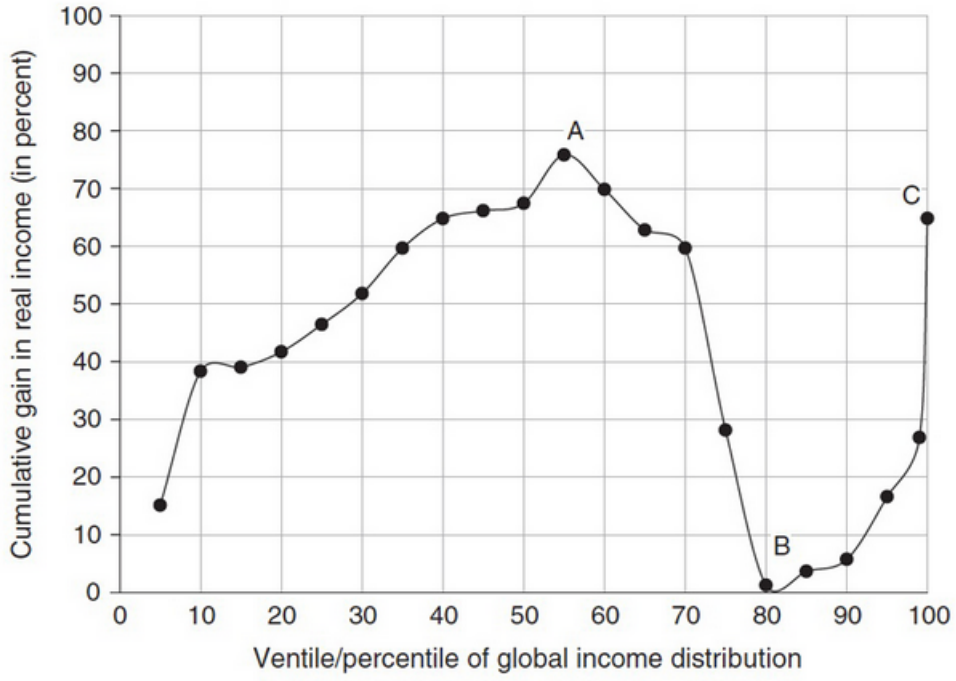

Source : Ravallion et Chen (2003, figure 1)

FIGURE 3.4 – Courbe d'incidence de la croissance, pays d'Amérique latine et des Caraïbes 2015-2021



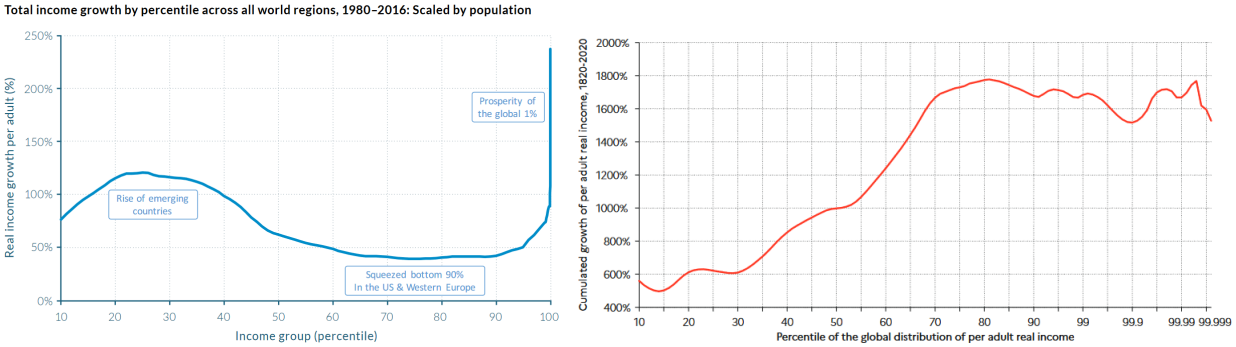

Source : https ://www.worldbank.org/en/topic/poverty/lac-equity-lab1/economic-growth/growth-incidence-curve

FIGURE 3.5 – La courbe de l'éléphant : incidence de la croissance dans le monde, 1988-2008



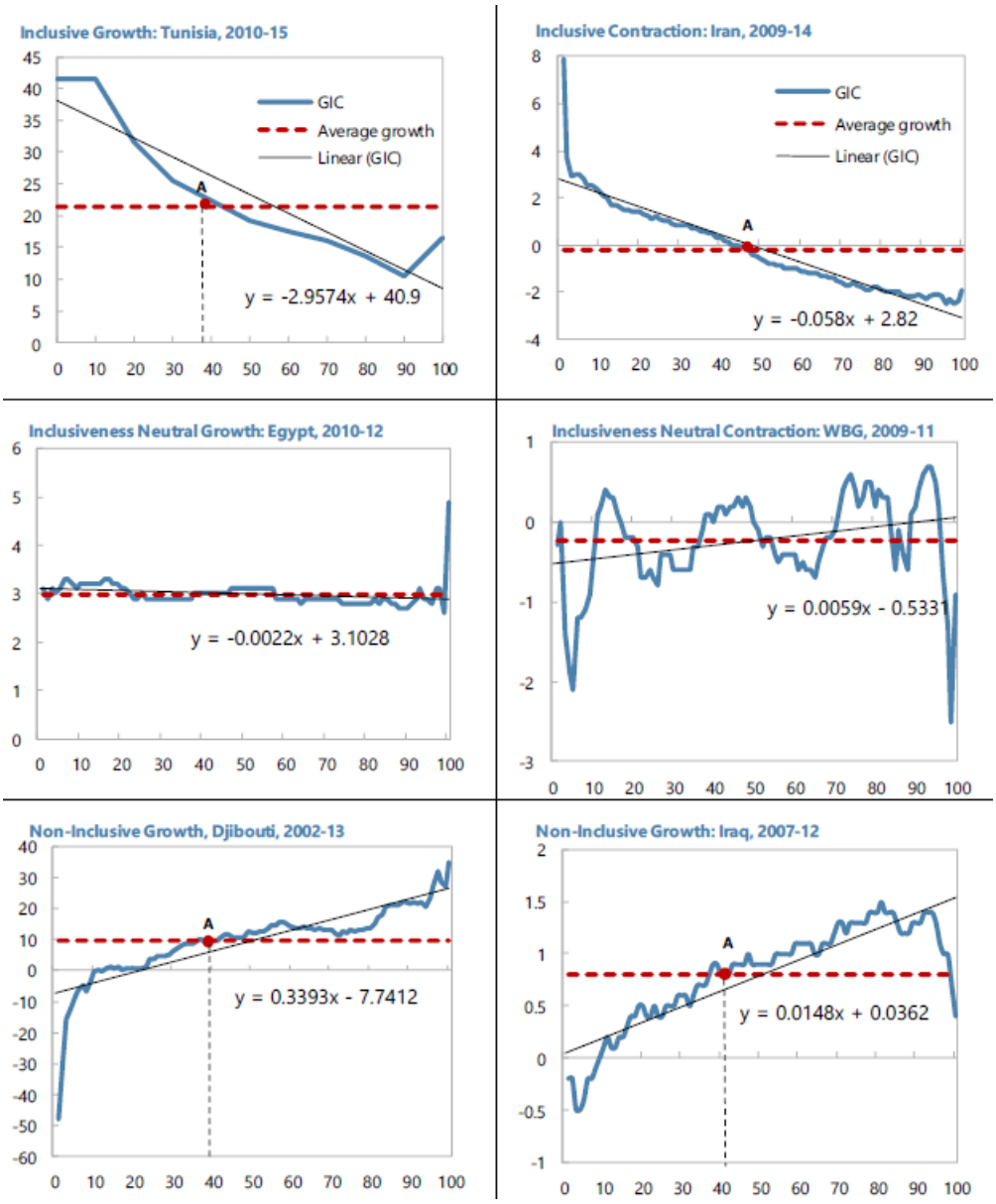

Source : https ://harvardpress.typepad.com/hup_publicity/2016/06/branko-milanovic-elephant-chart-brexit.html

FIGURE 3.6 – Courbes mondiales d'incidence de la croissance (revenu avant impôts), 1980-2016 (à gauche) et 1820-2020 (à droite)



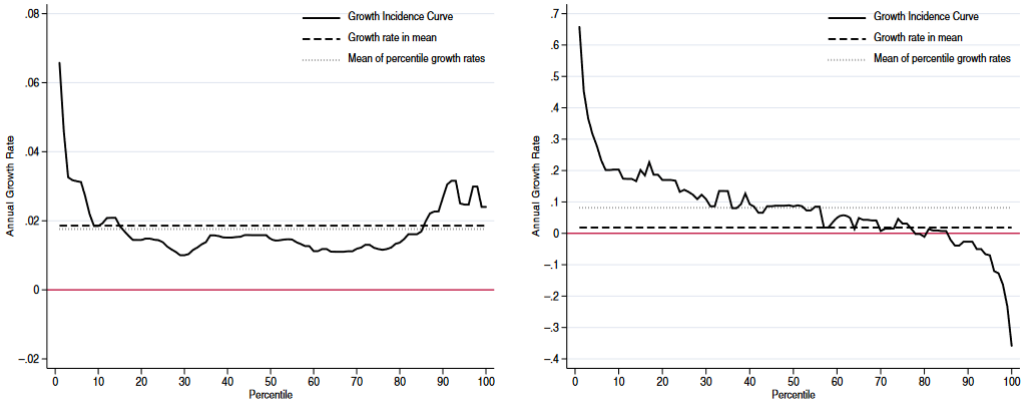

Source : Rapport sur l'inégalité mondiale 2018 et 2022.

FIGURE 3.7 – Modèles de croissance illustrés




Source : Kireyev et Leonidov (2020, figure 4).
Légende : Ces courbes d'incidence de la croissance sont calculées en termes de dépenses et sont basées sur des enquêtes auprès des ménages. (WBG : Cisjordanie et Gaza)

FIGURE 3.8 – Courbe d'incidence de la croissance : anonyme (à gauche) et non anonyme (à droite), Indonésie 1997-2000




Source : Grimm (2007, figure 2)

bas et la mobilité descendante réduit le taux de croissance en haut.

La figure 8 suggère que les inégalités se sont plus nettement réduites que ne le suggère la courbe "anonyme", mais en réalité les inégalités en coupe instantanée (entre quantiles) évoluent en fonction de la courbe anonyme, et non pas en fonction de la courbe non-anonyme. Cette dernière a plus de pertinence dans une perspective intertemporelle de mobilité sociale, mais n'a pas de lien aussi direct avec l'évolution des inégalités entre quantiles que la courbe anonyme. On peut donc arguer que les deux courbes, anonyme et non-anonyme, ont toutes deux une réelle pertinence.

## 3.3 Incidence moyenne de la croissance

Afin de résumer la croissance du revenu subie par les différents quantiles, il est possible de calculer une moyenne simple des taux de croissance à partir de la courbe d'incidence de la croissance. On peut voir cela comme le taux de croissance moyen subi par les quintiles (figure 9).

On a alors la formule suivante définissant le taux de croissance moyen ($AGI$ pour *average growth incidence*) :

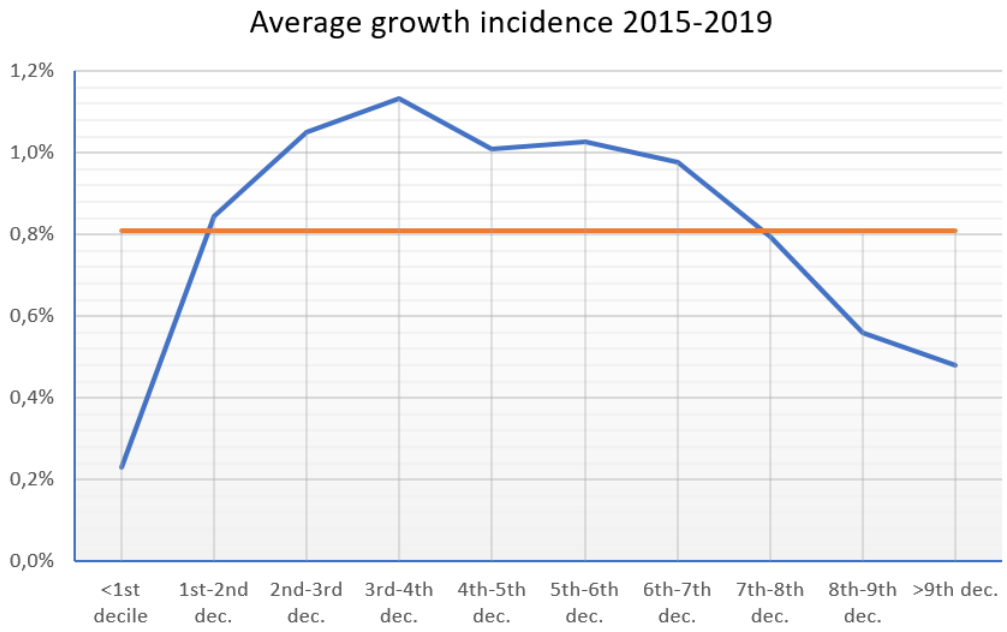
$$AGI = \frac{1}{n} \sum_i \frac{\triangle m_i}{m_i},$$

et comme il s'avère que

$$\frac{1}{n} \sum_i \frac{\triangle m_i}{m_i} \simeq \frac{1}{n} \sum_i \triangle \ln m_i = \triangle \ln \left( \prod_i m_i^{1/n} \right),$$

le taux de croissance de la moyenne géométrique est, pour des valeurs faibles des taux de croissance, une bonne approximation de l'incidence moyenne de la croissance. Comme annoncé en introduction, on verra en section 6 que la moyenne géométrique est par ailleurs une mesure pertinente du bien-être social incorporant un degré d'aversion à l'inégalité.

FIGURE 3.9 – Incidence moyenne de la croissance, France 2015-2019




Aitken et Weale (2020) proposent de qualifier cette approche de « démocratique » car elle attribue le même poids au taux de croissance vécu par différents quantiles, tandis que la mesure classique de la croissance, le taux de croissance du revenu total, peut être vue comme adoptant une perspective « ploutocratique », en pondérant le taux de croissance de chaque quantile par leur part de revenu initiale :

$$\frac{\triangle\left(\sum_i m_i\right)}{\sum_i m_i} = \sum_i \frac{m_i}{\sum_j m_j} \frac{\triangle m_i}{m_i}$$

Dans ce chapitre, on suppose que $m_i$ est le revenu disponible[4] en termes réels. Cependant, le choix d'un déflateur approprié pour le calcul de $m_i$ est un problème important lorsque la composition des dépenses par différents quantiles diffère, ainsi que le taux d'épargne. Cette question est abordée dans la section 9.

Notons que Aitken et Weale proposent une méthode légèrement différente pour calculer $AGI$, car ils le calculent à partir du volume de dépense moyen par quantile, et non pas du revenu. Dans leur approche, le déflateur des prix et l'indice des volumes sont tous deux des moyennes géométriques d'indices individuels. Soient le déflateur agrégé des prix $P$ et l'indice agrégé des volumes $Q$ :

$$PQ = \prod_i \left(P_i Q_i\right)^{1/n} = \prod_i P_i^{1/n} \prod_i Q_i^{1/n}$$

où $P_i Q_i = \sum_k p_{ik} q_{ik}$, $k$ indexant les différentes marchandises consommées par un quelconque quantile $i$. Si l'on pose, en suivant l'approche de Divisia, que

$$\triangle \ln P_i = \sum_k s_{ik} \triangle \ln p_{ik},$$

4. Certains des graphiques de la section précédente, tels ceux du WIL, montraient des courbes d'incidence de croissance pour les revenus bruts.

où $s_{ik}$ est la part de $k$ dans les dépenses de $i$, alors on a, si tous les ménages font face à des vecteurs de prix identiques

$$\triangle \ln P = \frac{1}{n} \sum_i \triangle \ln P_i = \sum_k \left( \frac{1}{n} \sum_i s_{ik} \right) d \ln p_k,$$

qui est l'indice des prix "démocratique" de Prais. On peut ensuite calculer

$$\triangle \ln Q = \frac{1}{n} \sum_i \triangle \ln (P_i Q_i) - \triangle \ln P,$$

et c'est cette mesure que Aitken et Weale proposent pour définir $AGI$.

Le lien avec la formule introduite plus haut est tout de même assez direct. En commençant par l'estimation de $\triangle \ln Q_i$ pour les différents groupes de revenu, qui peut se faire si l'on dispose d'un déflateur $P_i$ pour chaque $i$, on obtient

$$\triangle \ln Q_i = \triangle \ln (P_i Q_i) - \triangle \ln P_i$$

et on peut directement calculer

$$\triangle \ln Q = \frac{1}{n} \sum_i \triangle \ln Q_i,$$

ce qui est la même formule (à la différence près qu'il s'agit des dépenses et non des revenus) que celle introduite plus tôt dans cette section.

## 3.4 Incidence moyenne pondérée et croissance ressentie

En prenant du recul, pourquoi les statistiques nationales mesurent-elles et expriment-elles généralement les chiffres de croissance en pourcentages d'augmentation du PIB plutôt qu'en variations absolues ? La raison peut découler de l'intuition selon laquelle les individus sont sensibles aux variations relatives plutôt qu'aux variations absolues du revenu. Cela revient à affirmer qu'en présence d'une fonction $U(m)$ reliant le revenu $m$ à notre "perception du revenu", cette fonction aurait une forme logarithmique, car dans un tel cas, $\Delta U(m) \approx U'(m)\Delta m \propto \frac{\Delta m}{m}$. Dans ce scénario, une croissance de 1% signifie la même chose à tous les niveaux de revenu, et l'incidence moyenne de la croissance semble donc être un bon moyen de résumer l'expérience globale de croissance de la population.

Mais que se passe-t-il si la fonction $U(m)$ n'est en réalité pas logarithmique ? Dans ce cas, $\Delta U(m) \approx [U'(m)m]\, \Delta m/m$, et une première idée naturelle serait d'exprimer simplement la croissance individuelle du revenu dans cette nouvelle échelle, puis d'agréger la croissance comme la moyenne arithmétique de chaque mesure individuelle :

$$\frac{1}{n} \sum_i U'(m_i) m_i \frac{\Delta m_i}{m_i}$$

Le problème avec cette solution est que les résultats ne pourraient généralement pas être exprimés dans des unités classiques des statistiques nationales (unités monétaires ou points de pourcentage). Une manière de résoudre cela est de normaliser le résultat pour qu'il devienne une moyenne pondérée des taux de croissance et ainsi un taux de croissance lui-même. Ceci définit l'incidence pondérée de la croissance ($WGI$ pour *weighted growth incidence*), donnée par :

$$WGI = \sum_i \alpha_i \frac{\Delta m_i}{m_i}$$

où

$$\alpha_i = \frac{\frac{\Delta U(m_i)}{\frac{\Delta m_i}{m_i}}}{\sum_j \frac{\Delta U(m_j)}{\frac{\Delta m_j}{m_j}}} \approx \frac{U'(m_i)m_i}{\sum_j U'(m_j)m_j}.$$

En combinant ces formules, on obtient l'expression suivante :

$$WGI \approx \sum_i \frac{U'(m_i)\Delta m_i}{\sum_j U'(m_j)m_j}.$$

Plusieurs cas particuliers, correspondant à différentes formes fonctionnelles de la fonction $U$, méritent d'être pris en considération pour le calcul de WGI.

— Cas 1 (CRRA) : $U(m) = \frac{m^{1-\eta} - z^{1-\eta}}{1-\eta}$, où $z$ est un seuil minimum en dessous duquel l'utilité est négative (semblable à "la vie ne vaut pas la peine d'être vécue"). On a alors $\alpha_i \approx \frac{m_i^{1-\eta}}{\sum_j m_j^{1-\eta}}$ et

$$WGI \approx \sum_i \frac{m_i^{-\eta}\Delta m_i}{\sum_j m_j^{1-\eta}}.$$

— Cas 2 (log) : $U(m) = \ln(m) - \ln(z)$. On obtient $\alpha_i \approx \frac{1}{n}$, ce qui redonne l'incidence de croissance moyenne $AGI$. Ce cas est la limite du cas 1 lorsque $\eta \to 1$.

— Cas 3 (CARA) : $U(m) = -\frac{e^{-\gamma m} - e^{-\gamma z}}{\gamma}$. Cela entraîne $\alpha_i \approx \frac{m_i e^{-\gamma m_i}}{\sum_j m_j e^{-\gamma m_j}}$ et

$$WGI \approx \sum_i \frac{e^{-\gamma m_i}\Delta m_i}{\sum_j m_j e^{-\gamma m_j}}.$$

— Cas 4 (linéaire) : $U(m) = m - z$. Ce cas correspond au cas 1 pour $\eta = 0$ et est la limite du cas 3 lorsque $\gamma \to 0$. Alors, $\alpha_i$ est proportionnel à $m_i$ et dans ce cas

$$\sum_i \alpha_i \frac{\Delta m_i}{m_i} = \frac{\Delta \sum_j m_j}{\sum_j m_j}$$

ce qui redonne le taux de croissance du revenu total (ou, de façon équivalente, du revenu moyen).

Les cas 1 et 3 convergent vers

$$\sum_i \alpha_i \frac{\Delta m_i}{m_i} \approx \frac{\Delta m_1}{m_1}$$

lorsque $\eta, \gamma \to +\infty$, ce qui correspond au cas où seule compte la situation des strates de revenu les plus pauvres.

Cette normalisation ne comporte aucun inconvénient tant que l'on est intéressé par la synthèse de l'expérience de croissance pour une distribution donnée du revenu. Cependant, cette normalisation peut poser problème si l'on souhaite comparer les expériences de croissance pour différentes distributions de revenus. En effet, puisque le paramètre de normalisation $\sum_j U'(m_j)m_j$ est spécifique à chaque distribution, il affecte différemment la croissance agrégée pour chaque distribution de revenus, d'une manière difficile à appréhender et donc à justifier.

Une comparaison avec la température ressentie peut être utile ici. Le principe général de la température ressentie est de calculer la température $\tilde{T}$ qui produirait la même perception de la température que la température actuelle si $\tilde{T}$ était ressentie dans des conditions de référence d'humidité et de vent (et quelques autres paramètres, pour certaines mesures de la température ressentie). Si la perception de la température est notée $P(T, C)$, où $C$ représente les conditions paramétriques, la température ressentie $\tilde{T}$ est la solution de l'équation

$$P(T, C) = P(\tilde{T}, \tilde{C}),$$

où $\tilde{C}$ est le vecteur des paramètres de référence : la température $T$ dans les conditions $C$ produit le même ressenti que la température $\tilde{T}$ dans les conditions de référence $\tilde{C}$.

De même, supposons que la perception de la croissance soit une fonction du taux de croissance $g_i = \frac{\triangle m_i}{m_i}$ et de la situation de la personne $m_i$. En suivant le raisonnement précédent, cette fonction peut être exprimée comme une variation d'une fonction d'utilité $U(m_i)$. Considérons un niveau de revenu de référence, $\tilde{m}$, et définissons la croissance équivalente $\tilde{g}_i$ du groupe de revenu $i$ comme le taux qui produirait la même variation $\triangle U(m_i)$ si leur revenu initial était $\tilde{m}$ au lieu de $m_i$. Formellement, $\tilde{g}_i$ vérifie

$$U'(\tilde{m})\,\tilde{m} \cdot \tilde{g}_i = U'(m_i)\,m_i \frac{\triangle m_i}{m_i} \Leftrightarrow \tilde{g}_i = \frac{U'(m_i)\,m_i}{U'(\tilde{m})\,\tilde{m}} \frac{\triangle m_i}{m_i}$$

Avec cette approche, les taux de croissance équivalents $\tilde{g}_i$ sont tous directement comparables et peuvent être agrégés dans une moyenne (non pondérée), que nous appelons l'incidence de croissance équivalente $EGI$ (pour *equivalent growth incidence*) :

$$EGI = \frac{1}{n}\sum_i \tilde{g}_i = \frac{1}{n}\sum_i \frac{U'(m_i)\,m_i}{U'(\tilde{m})\,\tilde{m}} \frac{\triangle m_i}{m_i}$$

L'impact de la distribution inégale de la croissance sur $EGI$ peut alors être divisé en deux effets comme suit :

$$EGI = \left[\frac{\sum_i U'(m_i)\, m_i}{nU'(\tilde{m})\,\tilde{m}}\right]\left[\sum_i \frac{U'(m_i)\, m_i}{\sum_j U'(m_j)\, m_j}\frac{\triangle m_i}{m_i}\right]$$
$$= \phi(m_1, ...m_n)\, WGI$$

où :

- Le terme $WGI$ capture l'effet de la répartition inégale de la croissance, pour une distribution donnée du revenu.
- Le coefficient $\phi(m_1, ...m_n) = \frac{\sum_j U'(m_j)m_j}{nU'(\tilde{m})\tilde{m}}$ (qui est indépendant de la distribution de la croissance mais dépend du niveau et de la distribution du revenu initial) capture comment la distribution du revenu elle-même affecte la croissance réelle globale.

Comment choisir la référence $\tilde{m}$ ? Voici trois options particulièrement pertinentes :

- Une référence fixe ramène toutes les expériences de croissance au même revenu initial $\tilde{m}$, et capture les effets décroissants de la croissance lorsque les normes de vie augmentent. Plus précisément, si $U'(m)m$ est une fonction décroissante de $m$ (par exemple, si $U(m)$ est une CRRA avec $\eta > 1$), alors $\phi(m_1, ...m_n)$ réduit la valeur de la croissance réelle à mesure que le revenu de la population augmente.
- Une valeur centrale de la distribution actuelle, telle que la moyenne ou la médiane, fournirait une interprétation intuitive de $EGI$, comme le taux de croissance à cette valeur centrale du revenu qui a la même "sensation" que l'expérience moyenne de la population. Comme expliqué dans la section 6, le niveau de revenu "équivalent de distribution égale" (EDE, défini en introduction), est une option tout à fait pertinente pour une valeur centrale servant de référence.
- La valeur telle que $U'(\tilde{m})\,\tilde{m} = \frac{1}{n}\sum_i U'(m_i)\, m_i$ implique $\phi(m_1, ...m_n) = 1$ et $EGI = WGI$. A partir de ce niveau $\tilde{m}$, un taux de croissance uniforme du revenu de tous les quantiles a approximativement le même effet que l'effet moyen ressenti à partir des niveaux actuels de la distribution, puisque quel que soit $g$,

  $$U'(\tilde{m})\,\tilde{m}g = \frac{1}{n}\sum_i U'(m_i)\, m_i g.$$

  Cette option fournit une interprétation intéressante à $WGI$, en tant que taux de croissance qui, s'il était également subi par tous les quantiles, produirait le même impact moyen sur la population que la distribution réelle de la croissance enregistrée. Cela est réexaminé à la section 6.

Il est important de noter que cette approche pondérée montre que l'addition des taux de croissance comme dans le calcul de $AGI$ n'est pas nécessairement la seule façon "démocratique" de résumer l'expérience de croissance sur la population, car la bonne manière de le faire devrait être liée à une évaluation attentive de l'impact d'un euro supplémentaire, ou d'un pourcentage supplémentaire de revenu, sur la situation des individus. Une possibilité naturelle pour réaliser une telle évaluation est d'interpréter la fonction $U$ comme une mesure de bien-être interpersonnel comparable, et cette réflexion est approfondie dans la section suivante.

## 3.5 Croissance ressentie et mesure de l'utilité

S'il existait une mesure du bien-être dépendant du revenu qui fasse consensus, elle pourrait fournir l'expression $U'(m)$ dans le calcul de l'incidence moyenne pondérée ($AGI$), et cela redimensionnerait les taux de croissance des différents groupes de revenus de manière à ce qu'ils deviennent proportionnels à l'impact direct de la croissance du revenu sur le bien-être ainsi mesuré dans chaque groupe de revenu.

La satisfaction dans la vie est un candidat naturel pour une telle application, car elle reflète comment les gens "ressentent" leur vie. Supposons que les scores de satisfaction dans la vie sont déterminés par une fonction

$$S_i = \sigma(m_i, a_i),$$

où $a_i$ est un paramètre d'adaptation qui capture le fait que, au fil du temps et entre les groupes sociaux, les cadres de référence sur lesquels les répondants s'appuient lorsqu'ils déclarent leur score de satisfaction peuvent varier.

Une analyse en coupe transversale de la relation entre $S_i$ et $m_i$ à travers les groupes $i$ capturera l'influence de $m_i$ sur $\sigma$, y compris l'influence indirecte à travers $a_i$. Idéalement, on aimerait purger l'influence de $a_i$ car cela ne représente aucun aspect réel du bien-être, mais cela est très difficile à faire, en particulier en coupe transversale. Dans les données de panel avec effets fixes individuels, l'effet additif de l'hétérogénéité de $a_i$ entre les personnes est éliminé mais les effets d'adaptation au fil du temps persistent. Il faut cependant noter que même si $a_i$ tend à aplatir l'influence apparente de $m_i$ sur $S_i$, il n'est pas sûr que cela affecte l'élasticité de $S_i$ par rapport à $m_i$, même si cela semble plus que probable.

La littérature sur le bien-être subjectif paraît souvent supposer que l'influence de $a_i$ n'est pas fallacieuse et que $S_i$ est une mesure « vraie » de la satisfaction, tout bien considéré (y compris l'adaptation). Dans ce cas, cependant, la question demeure de savoir comment les données en coupe transversale peuvent nous aider à prévoir l'évolution de $S_i$ lorsque le revenu varie, puisque la variable d'adaptation va évoluer de façon concomitante. Autrement dit, les différences sur la variable $a_i$ entre quantiles, à un moment donné, peuvent ne pas refléter l'évolution de $a_i$ au cours du temps pour les personnes soumises à la croissance du revenu. Pour prendre un exemple extrême inspiré du paradoxe d'Easterlin, si l'adaptation était intégrale par rapport au revenu moyen, un taux de croissance également réparti entre les quantiles pourrait avoir un ressenti nul pour la population—chaque personne ne voyant aucun changement dans sa position relative par rapport au revenu moyen—alors que l'élasticité de l'utilité par rapport au revenu peut être positive en coupe instantanée.

La littérature empirique sur l'estimation de l'élasticité de l'utilité marginale par rapport au revenu fait souvent l'amalgame entre plusieurs mesures très différentes, fondées sur les enquêtes de satisfaction, les attitudes face au risque, et les préférences intertemporelles. Il n'y a pourtant aucune raison que les trois approches donnent des valeurs semblables, et en effet les valeurs obtenues à partir de l'aversion au risque sont souvent supérieures aux valeurs obtenues avec les deux autres approches. Pour que les trois approches donnent les mêmes valeurs, il faudrait que les préférences intertemporelles soient représentables par une somme actualisée d'utilités instantanées, et que les fonctions d'utilité instantanée soient des fonctions de

von Neumann-Morgenstern et inspirent directement les échelles de réponses aux enquêtes de satisfaction dans la vie. Même si l'hypothèse d'une telle coïncidence est commode dans la modélisation économique, elle ne repose sur aucune base empirique sérieuse.

Il existe un courant, mené par Adler (2019), qui préconise de fonder la mesure de l'utilité sur les fonctions de von Neumann-Morgenstern, considérant que l'aversion au risque donne une base rigoureuse à la décroissance de l'utilité marginale. Cependant, les fonctions VNM ne sont pas interpersonnellement comparables, car un préordre de préférences individuelles donné est représentable par une infinité de fonctions VNM reliées entre elles par des transformations affines. Aussi faut-il en outre spécifier une façon particulière de choisir l'échelle de comparaison interpersonnelle pour ces fonctions. La méthode la plus populaire consiste à fixer la valeur 0 pour toutes ces fonctions à un point très bas (le pire, ou le minimum en dessous duquel la vie ne vaut pas la peine d'être vécue) et la valeur 1 à un point très haut (le meilleur dans les modèles théoriques, mais cela est difficile à déterminer pour une variable non bornée comme le revenu). La conséquence de cette normalisation est un peu paradoxale : pour toutes les situations entre ces deux extrêmes, les personnes plus averses au risque ont une utilité plus élevée que les autres. Une autre normalisation proposée par Fleurbaey et Zuber (2021) pour le cas où l'utilité ne dépend que du revenu consiste à rendre les niveaux d'utilité ainsi que les niveaux d'utilité marginale égaux entre toutes les fonctions en un point déterminé qui peut être le seuil de pauvreté. Cette normalisation entraîne, au contraire de la précédente, que l'aversion au risque diminue le niveau d'utilité et constitue donc un désavantage—ce qui est plus intuitif. En ce qui concerne l'élasticité de l'utilité marginale, on trouve dans les applications inspirées par l'approche de Adler des valeurs autour de 1.5 ou 2, ce qui est plutôt faible comparé aux estimations empiriques usuelles de l'aversion au risque—bien qu'il existe une large gamme de valeurs estimées (Barseghyan et al. 2018).

En résumé, il existe de nombreuses possibilités de choisir une mesure de bien-être dans le calcul de $WGI$. On pourrait faire valoir que des valeurs saillantes pour l'élasticité de l'utilité marginale qui apparaissent dans la littérature empirique et normative peuvent servir de points d'ancrage utiles (pour une fonction $U$ CRRA en particulier). Une telle valeur est 1, qui est proche des estimations standard issues des études sur le bonheur (Layard et al. 2008 proposent 1,26 comme meilleure estimation) et est largement utilisée dans de nombreuses applications (par exemple, dans le rapport Stern sur le changement climatique). Une autre valeur est 2, qui est proche des estimations obtenues pour la France et certains pays européens dans Germain (2023). La valeur 2 est également une référence fréquente dans la littérature sur les inégalités, qui fonde cette élasticité sur l'aversion à l'inégalité de la fonction de bien-être social (voir la section 6 ci-après) plutôt que sur l'utilité marginal décroissante. Par exemple, elle est caractérisée par Fleurbaey et Michel (2001) comme le seuil au-dessus duquel un transfert d'un pourcentage donné du revenu d'un individu à un individu plus pauvre recevant le même pourcentage est toujours considéré comme une amélioration sociale (noter que le même pourcentage représente moins d'argent pour le destinataire, ce qui signifie qu'un tel transfert gaspille une partie de l'argent donné).

L'aversion à l'inégalité peut d'ailleurs être pertinente même dans la perspective

de la présente section. En effet, la proportionnalité entre les taux de croissance redimensionnés et les variations du bien-être supposée dans cette section n'est pas nécessairement la meilleure approche. Elle repose implicitement sur l'hypothèse qu'une augmentation donnée du bien-être a la même signification, ou la même importance sociale, pour tous les groupes. Ceci peut être généralisé davantage, soit parce que les individus sont sensibles de manière différente à une augmentation de leur niveau de bien-être, soit parce que les évaluateurs sociaux veulent accorder une priorité spéciale au bien-être des segments les plus défavorisés de la population. Supposons par exemple que les gens soient réellement sensibles aux variations en pourcentage de leur bien-être (et non plus de leur revenu) plutôt qu'aux variations absolues, ou que l'évaluation du bien-être social accorde une priorité sociale aux personnes de manière inversement proportionnelle à leur niveau de bien-être. Dans ce cas, on définirait plutôt les poids $\alpha_i$ en termes de variation du bien-être en pourcentage, par exemple, par la formule

$$\alpha_i = \frac{\frac{U'(m_i)m_i}{U(m_i)}}{\sum_j \frac{U'(m_j)m_j}{U(m_j)}}.$$

Cela soulève la question du lien entre le calcul de $WGI, EGI$ et une mesure du bien-être social. C'est le sujet de la prochaine section.

## 3.6 Lien avec le bien-être social

Considérons une fonction d'utilité sociale (SWF) additivement séparable :

$$\sum_i \varphi(m_i).$$

Une telle SWF peut être vue comme la forme réduite d'une fonction plus élaborée de la forme suivante :

$$\sum_i f(U(m_i)),$$

où $U$ est une fonction mesurant le bien-être individuel et $f$ représente le degré d'aversion à l'inégalité dans le bien-être. L'hypothèse selon laquelle $U$ est la même fonction du revenu pour tous les individus est bien sûr très restrictive et contestable.

Le niveau de revenu "équivalent de distribution égale" (EDE—en anglais : *equally-distributed equivalent*) est calculé comme suit :

$$EDE = \varphi^{-1}\left(\frac{1}{n}\sum_i \varphi(m_i)\right),$$

et correspond à la solution de l'équation

$$\sum_i \varphi(m_i) = \sum_i \varphi(EDE),$$

ce qui signifie qu'on obtiendrait le niveau de bien-être social si l'EDE était apprécié de manière égale par tous, d'où l'appellation "équivalent de distribution égale" du revenu.

Calculons le taux de croissance de $EDE$ :

$$\frac{\triangle EDE}{EDE} \simeq \frac{1}{n}\frac{\sum_i \varphi'(m_i)\triangle m_i}{\varphi'(EDE)\,EDE}.$$

Cela peut-il être relié à $EGI$ ou $WGI$ ? La définition du premier peut être écrite comme suit :

$$EGI = \frac{1}{n}\sum_i \frac{U'(m_i)\triangle m_i}{U'(\tilde{m})\,\tilde{m}}.$$

Les deux expressions ($\frac{\triangle EDE}{EDE}$ et $EGI$) sont égales lorsque $U' = \varphi'$ et $\tilde{m} = EDE$. Cela offre une belle interprétation au taux de croissance de l'EDE : il a le même impact sur quelqu'un au niveau initial de l'EDE que l'impact moyen de la croissance vécue par les différents quantiles.

Il faut en outre noter que lorsque $\varphi$ et $U$ sont la même fonction CRRA $\frac{m^{1-\eta}-z^{1-\eta}}{1-\eta}$ (cas 1 de la section 4), le taux de croissance de l'EDE est également égal à $WGI$, car on a alors

$$\varphi'(EDE)\,EDE = EDE^{1-\eta} = \frac{1}{n}\sum_i m_i^{1-\eta} = \frac{1}{n}\sum_i U'(m_i)\,m_i.$$

En dehors de ce cas, le lien entre la croissance de l'EDE et $WGI$ est ténu.

Comme observé dans Germain (2023), un lien entre $WGI$ et le taux de croissance également distribué équivalent $EDEG$ est établi de façon plus générale que pour le taux de croissance de $EDE$. Avec la SWF $\sum_i \varphi(m_i)$, on peut en effet calculer le taux de croissance également distribué qui générerait le même accroissement du bien-être social :

$$\sum_i \varphi'(m_i)\,m_i\frac{\triangle m_i}{m_i} = \sum_i \varphi'(m_i)\,m_i EDEG.$$

On a alors

$$EDEG = \frac{\sum_i \varphi'(m_i)\triangle m_i}{\sum_i \varphi'(m_i)\,m_i}.$$

C'est la même chose que $WGI$ lorsque $U' = \varphi'$, même lorsqu'il ne s'agit pas de fonctions CRRA.

## 3.7 La prise en compte du non-monétaire

Les comptes distribués produisent une distribution directe des dépenses publiques entre les ménages, mais ont l'inconvénient d'amalgamer deux types de ressources très différents. En effet, alors que le revenu disponible peut être attribué par un ménage aux usages de son choix, la valeur monétaire des dépenses publiques dont il bénéficie ne reflète pas nécessairement l'allocation des ressources que ce ménage choisirait, bien que, par ailleurs, une bonne gestion de la production des biens publics doive normalement conduire à une situation où le coût par tête des services publics est inférieur à la valeur moyenne du bénéfice ressenti par un ménage donné. [5]

5. Dans une allocation des ressources publiques satisfaisant la condition d'efficacité de Bowen-Lindahl-Samuelson, le coût marginal du bien public par tête est égal à la moyenne des consen-

Il vaut donc la peine d'explorer une approche alternative consistant à valoriser les dépenses publiques en termes de consentement à payer des ménages, ce qui revient à analyser la distribution des revenus équivalents.

Plus précisément, prenons une fonction de bien-être $V(m, q)$, où $m$ est le revenu réel et $q$ est un vecteur d'autres dimensions de qualité de vie. Alors, dans le but de calculer $AGI$, on définit

$$U'(m_i) := \frac{\partial}{\partial m_i} V(m_i, q_i).$$

Une variante de cette approche chercherait également à capturer l'impact indirect de la croissance du revenu par le biais des améliorations de la qualité de vie $q$. On définirait alors plutôt

$$U'(m_i) := \frac{\partial}{\partial m_i} V(m_i, q_i) + \sum_k \frac{\partial}{\partial q_{ik}} V(m_i, q_i) \frac{\partial q_{ik}}{\partial m_i},$$

où $\frac{\partial q_{ik}}{\partial m_i}$ représente l'impact de la croissance du revenu sur la dimension $k$ de $q_i$. Ceci peut aussi s'écrire ainsi :

$$U'(m_i) := \frac{\partial}{\partial m_i} V(m_i, q_i) \left(1 + \sum_k \frac{\frac{\partial}{\partial q_{ik}} V(m_i, q_i)}{\frac{\partial}{\partial m_i} V(m_i, q_i)} \frac{\partial q_{ik}}{\partial m_i}\right),$$

où les ratios $\frac{\frac{\partial}{\partial q_{ik}} V(m_i, q_i)}{\frac{\partial}{\partial m_i} V(m_i, q_i)}$ s'interprètent comme des consentements à payer marginaux pour les composantes de la qualité de vie.

La satisfaction dans la vie est un candidat naturel pour une telle application, car elle reflète comment les gens « ressentent » leur vie. En étendant l'approche introduite en section 5, on peut supposer que les scores de satisfaction dans la vie sont déterminés par une fonction

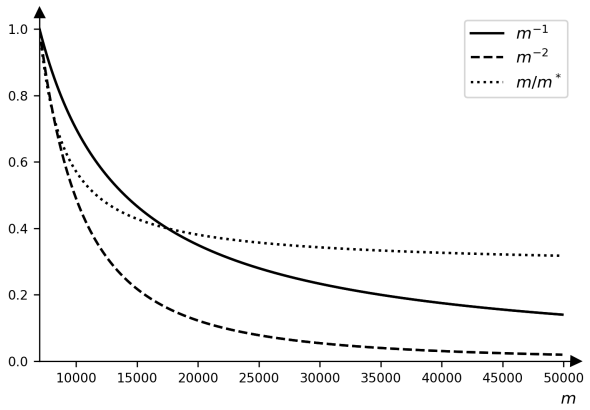
$$S_i = \sigma(m_i, q_i, a_i),$$

où $a_i$ est un paramètre d'adaptation. La présence de ce paramètre pose les mêmes questions qu'en section 5. Il peut être considéré comme parasitant l'estimation de la fonction $V$, ou au contraire être inclus comme une dimension supplémentaire du vecteur $q$. Il existe une littérature cherchant à estimer les consentements à payer pour les aspects non monétaires de la qualité de vie à partir des données de satisfaction (par exemple Boarini et al. 2022), mais ces estimations sont à prendre avec précaution en raison des multiples sources de biais possibles (causalité inversée, variables omises).

---

tements à payer marginaux des ménages. Le coût moyen du bien public (par unité produite) est inférieur au coût marginal en cas de rendements décroissants dans la production de ce bien, tandis que le consentement à payer moyen (par unité consommée) est supérieur au consentement à payer marginal en cas d'utilité marginale décroissante du bien public. De la sorte, le coût total d'un bien public serait, sous ces hypothèses d'optimalité de la quantité produite et de rendements décroissants en production et en utilité, généralement inférieur au bénéfice obtenu par la population—on peut même dire que cela devrait être le cas sous des conditions minimales de rationalité collective, car le cas contraire d'un bien public coûtant plus que le bénéfice apporté paraît insatisfaisant de façon évidente.

FIGURE 3.10 – Différents systèmes de pondération




Légende : Pour le revenu discrétionnaire, les dépenses nécessaires sont supposées être de 5000¤.

## 3.8 La croissance du reste à vivre

Supposons qu'il existe un niveau de dépenses nécessaire $z$ qui correspond à un minimum de survie ou de décence. Cela pourrait aussi correspondre à un seuil de pauvreté. Et supposons que $m_i > z$ pour tous les quantiles. On peut alors définir le "revenu discrétionnaire" comme le reste $m_i^* = m_i - z$.

En supposant que $z$ (en termes réels) ne varie pas dans le temps, le taux de croissance moyen du revenu discrétionnaire est égal à

$$AGI^* = \frac{1}{n}\sum_i \frac{\triangle m_i^*}{m_i^*} = \frac{1}{n}\sum_i \frac{m_i}{m_i^*}\frac{\triangle m_i}{m_i},$$

ce qui équivaut au calcul du $WGI$ pour $\alpha_i = m_i/(m_i - z)$. Ces poids diminuent avec le revenu, mais d'une manière assez différente d'une fonction puissance, comme illustré dans la figure 10. Particulièrement notable est le fait que pour les revenus élevés, le poids relatif ne tombe pas à zéro, contrairement à l'approche CRRA plus courante avec des poids proportionnels à $m_i^{1-\eta}$, qui tendent vers zéro pour les revenus élevés lorsque $\eta > 1$. Ainsi, cette approche permet une plus grande priorité pour les mieux lotis que $AGI$, mais se comporte comme $AGI$ pour les revenus bas.

## 3.9 Revenus réels par quantiles

Le choix des déflateurs appropriés pour le calcul des différents $m_i$ est un enjeu important lorsque la composition des dépenses pour divers quantiles diffère, de même que le taux d'épargne.

En se concentrant d'abord sur l'hétérogénéité de la composition des dépenses, il est nécessaire d'utiliser un déflateur distinct par groupe de revenus dès que l'hypothèse de préférences homothétiques est considérée comme inappropriée. L'utilisation d'un déflateur commun ne permet pas de capturer le fait que certains groupes de revenus sont plus exposés que d'autres aux variations de prix, en raison de leur

consommation relativement plus élevée de certains biens. Cette question a été abordée par la littérature récente sur l'inégalité de l'inflation (voir Jaravel 2021 pour une revue de la littérature). Il est donc conseillé de calculer des déflateurs spécifiques pour chaque quantile, par exemple en utilisant des indices de prix chaînés, où le taux de variation des prix est pondéré par les parts budgétaires spécifiques au quantile. Cette stratégie serait adaptée tant que l'approximation homothétique reste raisonnable dans chaque quantile, ce qui devrait effectivement être le cas tant que les tranches de revenus sont suffisamment granulaires [6]. En revanche, une approche potentiellement plus complexe implique de relâcher l'approximation homothétique au sein des groupes de revenus en utilisant des indices non homothétiques spécifiques au groupe, au lieu d'indices chaînés.

En ce qui concerne la prise en compte de la variation du taux d'épargne entre les groupes de revenus, il existe deux approches possibles :

1. Dans la lignée du concept de "pouvoir d'achat", on pourrait considérer que le revenu réel devrait être défini comme la quantité maximale de biens et services que le revenu nominal peut acheter, en négligeant complètement l'épargne. Cependant, cette approche comporte à la fois des problèmes conceptuels et pratiques. Conceptuellement, un tel revenu réel ne correspond étroitement à la réalité économique que pour les individus ayant une épargne nulle ou minimale. Pour les autres, cette notion de volume maximum reste largement théorique et peut sembler artificielle car les ménages ne consomment généralement pas à ce niveau maximal. Par conséquent, l'évolution de ce volume maximal ne représente pas précisément une variation réelle du bien-être économique. De plus, d'un point de vue pratique, la manière actuelle de calculer le revenu réel ne correspondrait à cette définition que si les préférences étaient homothétiques. En effet, les formules utilisent les parts budgétaires réelles, plutôt que les parts budgétaires qui résulteraient si les ménages dépensaient l'intégralité de leur revenu. Ignorer cette question peut sembler déraisonnable lorsque l'on estime les parts budgétaires hypothétiques en l'absence d'épargne, car le budget disponible pour les dépenses serait alors considérablement plus élevé (par exemple, en France, le taux d'épargne moyen se situe généralement entre 15% et 20 %).

2. Une autre façon de voir le revenu réel consisterait à le définir comme le volume maximal des dépenses *et de l'épargne* que le revenu peut acheter. Cependant, cela nécessite d'être capable de déflater correctement la valeur nominale de l'épargne. Nous proposons une solution dans le reste de cette section.

Le point de départ est que, compte tenu d'un revenu actuel $R_p$, les ménages ont des préférences quant à la part qu'ils consomment immédiatement et à la part qu'ils épargnent pour consommer ultérieurement, et maximisent une fonction d'utilité intertemporelle sur ces deux périodes (présente et future) :

$$\max_{S_p, x_p, x_f} W\Big(U(x_p), U(x_f)\Big)$$

sous contrainte :

$$\begin{aligned} p_p x_p &\leq R_p - S_p \\ p_f x_f &\leq (1+r)S_p + R_f \end{aligned}$$

6. Une telle approximation poserait toutefois des problèmes pour la mesure de la croissance à long terme, car le revenu moyen dans chaque quantile augmente avec le temps.

où :

- $S_p$ représente l'épargne,
- $x_p$ la consommation présente, $x_f$ la consommation future,
- $U(.)$ est une fonction d'utilité par période représentant les préférences en matière de biens de consommation,
- $W(.)$ est une fonction d'utilité qui représente les préférences intertemporelles sur la consommation présente et future,
- $R_p$ est le revenu actuel et $R_f$ le revenu futur attendu,
- $p_p$ sont les prix actuels, $p_f$ les prix futurs attendus, et $r$ le taux de rendement de l'épargne.

Cela permet de définir une fonction d'utilité indirecte, en notant $p = (p_p, \frac{p_f}{1+r})$ et $R = R_p + \frac{R_f}{1+r}$ :

$$Z\Big(p, R\Big) = \max_{x_p, x_f} W\Big(U(x_p), U(x_f)\Big)$$

sous contrainte :

$$p_p x_p + \frac{p_f}{1+r} x_f \leq R$$

Si l'on cherchait un concept de "revenu réel intertemporel", nous pourrions simplement retracer l'évolution de $Z\big(p(t), R(t)\big)$, généralement en examinant sa représentation en termes de mesure monétaire $e\big(\tilde{p}, Z\big(p(t), R(t)\big)\big)$ pour un vecteur de prix de référence $\tilde{p}$. Cependant, ce qui nous intéresse ici, c'est l'idée de "revenu réel actuel", qui capture quelque chose lié au niveau d'utilité que les consommateurs tirent uniquement de leur revenu actuel. En suivant cette idée, nous voulons neutraliser la variation de l'utilité intertemporelle qui pourrait découler du fait que la consommation future provenant de $R_f$ augmente (ou diminue), soit parce que les prix futurs attendus ont changé, soit parce que les attentes concernant la valeur de $R_f$ elle-même ont changé. Le cadre qui suit est motivé par cette idée générale.

La première étape consiste à remarquer que l'utilité indirecte peut être redéfinie comme une fonction du revenu actuel et de l'utilité indirecte future :

$$Z\Big(p, R_p | V(p_f, R_f)\Big) = \max_{x_p, x_f^*} W\left(U(x_p), U\left(x_f^* + x^H\left(p_f, V(p_f, R_f)\right)\right)\right)$$

sous contrainte :

$$p_p x_p + \frac{p_f}{1+r} x_f^* \leq R_p$$

où $V(.)$ est l'utilité indirecte par période associée à $U(.)$ et $x^H(.)$ est la demande hicksienne associée. Intuitivement, le revenu futur permettrait d'acheter certains biens en l'absence d'épargne, et les économies actuelles serviront à acheter des biens supplémentaires $x_f^*$.

Maintenant, au lieu de retracer l'évolution complète de $Z\big(p, R\big) = Z\big(p, R_p | V(p_f, R_f)\big)$, où $V(p_f, R_f)$ n'est pas relatif à la première période, nous proposons que le revenu réel pour la période actuelle soit calculé à travers l'évolution de $Z\Big(p, R_p | \tilde{V}_f\Big)$, où $\tilde{V}_f$ est un niveau de référence de l'utilité future maintenu constant dans le temps. L'idée est que $W\Big(U(x_p), U(x_f^* + x^H(p_f, \tilde{V}_f))\Big)$ est une fonction qui représente les préférences des consommateurs en matière de consommation présente et de consommation supplémentaire future, en supposant qu'ils s'attendent à ce qu'un panier $x^H(p_f, \tilde{V}_f)$

soit déjà assuré pour la consommation future. Bien que ce panier change au fil du temps à mesure que $p_f$ évolue, l'utilité qu'il fournit en l'absence de consommation supplémentaire reste constante, car $U\left(x^H(p_f, \tilde{V}_f)\right) = \tilde{V}_f$.

Finalement, pour définir le revenu réel $\tilde{m}(p, R_p)$, nous suivons la méthode habituelle consistant à utiliser la représentation monétaire de l'utilité, en s'appuyant sur les prix de référence $\tilde{p}$ :

$$\tilde{m}(p, R_p) = \min \tilde{R}_p$$

sous contrainte :

$$Z\left(\tilde{p}, \tilde{R}_p | \tilde{V}_f\right) \geq Z\left(p, R_p | \tilde{V}_f\right)$$

Un avantage d'une telle définition est qu'elle est générale et ne repose sur aucune hypothèse d'homothétie. Le déflateur est ensuite calculé comme suit :

$$P(p) = \frac{R_p}{\tilde{m}(p, R_p)}$$

Il est démontré dans Blanchet et al. (2023) que lorsque $\tilde{p} = p$ et $\tilde{V}_f = V(p_f, R_f)$, on a, pour chaque bien $j$ :

$$\frac{\partial \ln \tilde{m}(p, R_p)}{\partial \ln p_{p,j}} = -\frac{p_{p,j} x_{p,j}}{R_p};$$

et si les préférences ne sont pas trop éloignées du cas homothétique, ce qui peut être une hypothèse raisonnable lorsqu'elle est calculée au niveau du quantile (comme le décile ou plus fin), on a aussi :

$$\frac{\partial \ln \tilde{m}(p, R_p)}{\partial \ln p_{f,j}} \approx -\frac{p_{f,j} x^*_{f,j}}{R_p}.$$

On obtient alors :

$$d \ln P(p) \approx \sum_j \frac{p_{p,j} x_{p,j}}{R_p} d \ln p_{p,j} + \sum_j \frac{\frac{p_{f,j}}{1+r} x^*_{f,j}}{R_p} d \ln p_{f,j}$$

$$\approx (1 - s_p) \sum_j b_{p,j} d \ln p_{p,j} + s_p \sum_j b^*_{f,j} d \ln p_{f,j}$$

où

$$b_{p,j} = \frac{p_{p,j} x_{p,j}}{\sum_k p_{p,k} x_{p,k}} = \frac{R_p}{\sum_k p_{p,k} x_{p,k}} \frac{p_{p,j} x_{p,j}}{R_p} = \frac{1}{1 - s_p} \frac{p_{p,j} x_{p,j}}{R_p}$$

$$b^*_{f,j} = \frac{p_{f,j} x^*_{f,j}}{\sum_k p_{f,k} x^*_{f,k}} = \frac{R_p (1 + r)}{\sum_k p_{f,k} x^*_{f,k}} \frac{\frac{p_{f,j}}{1+r} x^*_{f,j}}{R_p} = \frac{1}{s_p} \frac{\frac{p_{f,j}}{1+r} x^*_{f,j}}{R_p}$$

Considérons le cas où les ménages forment leurs anticipations de prix futurs en fonction des variations des prix actuels, de telle sorte qu'il existe un paramètre $\beta > 0$ qui relie les taux actuels aux taux futurs de variation des prix :

$$d \ln p_{f,j} = \beta d \ln p_{p,j}$$

Alors :

$$d\ln P \approx \sum_j \Big(\Big(1-s_p\Big)b_{p,j} + \beta s_p b^*_{f,j}\Big) d\ln p_{p,j}$$

La somme ressemble à un indice de prix chaîné classique, mais les pondérations des taux de variation des prix sont différentes. Deux cas extrêmes sont particulièrement pertinents :

1. $\beta = 0$ :

$$d\ln P = \Big(1-s_p\Big)\sum_j b_{p,j} d\ln p_{p,j}$$

et les groupes de revenus qui ont tendance à épargner davantage sont logiquement moins impactés par les variations de prix, car ils s'attendent à utiliser leur épargne dans un contexte ultérieur non affecté par les variations de prix actuelles.

2. $\beta = 1$, correspondant au cas où les ménages supposent automatiquement que les prix futurs seront proportionnels aux prix actuels observés. Alors, si $b^*_{f,j} \approx b_{p,j}$ (hypothèse satisfaite si les préférences par période sont proches d'être homothétiques) on a :

$$d\ln P \approx \sum_j b_{p,j} d\ln p_{p,j}$$

ce qui est égal au déflateur classique. Sa variation entre les groupes de revenus est uniquement attribuée à l'hétérogénéité de la composition des dépenses, et n'est pas influencée par les taux d'épargne.

Il est en outre démontré dans Fleurbaey et Pesme (2023) comment ces résultats peuvent être étendus à n'importe $\tilde{p}, \tilde{V}_f$ arbitraire sous des hypothèses spécifiques d'homothétie.

## 3.10 Conclusions

Trois messages clés issus de ce chapitre peuvent être synthétisés comme suit :

1. La courbe d'incidence de la croissance est un résumé très instructif de la répartition de la croissance et est de plus en plus utilisée et recommandée. Sa forme générale (en particulier sa pente moyenne) fournit une bonne indication de la mesure dans laquelle la croissance est « pro-pauvres ». Sur la base de cette courbe, le calcul de l'incidence moyenne de la croissance, pondérée ou non, est une manière très naturelle de résumer l'expérience moyenne de la croissance dans la population. Toutefois, il est important de se rappeler que l'indicateur moyen (pondéré ou non) mélange les informations sur la croissance générale et la répartition de la croissance. Par conséquent, il ne doit pas être considéré comme un substitut de la courbe d'incidence de la croissance, mais plutôt comme un complément. Pour illustrer ce point, comparez les informations fournies par la courbe d'incidence de la croissance pour des périodes correspondant à différentes administrations du gouvernement français avec les informations fournies par les mesures de synthèse. On peut remarquer en particulier le contraste entre la courbe croissante, caractéristique d'une augmentation des inégalités, correspondant à la période 2007-2012, à la courbe décroissante pour la période 2012-2017.

FIGURE 3.11 – Distribution de la croissance sous différents gouvernements, France

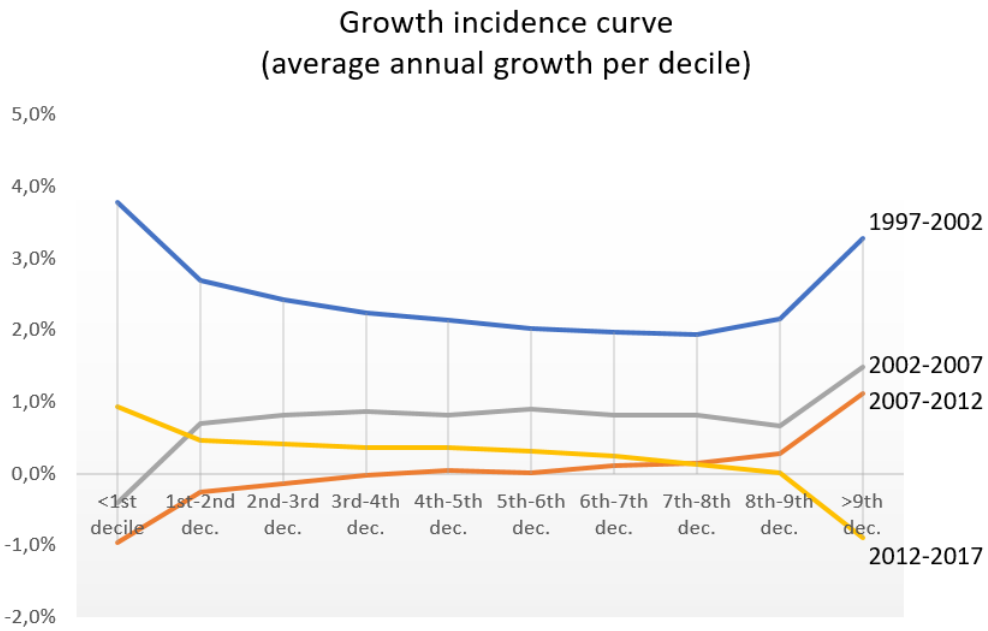
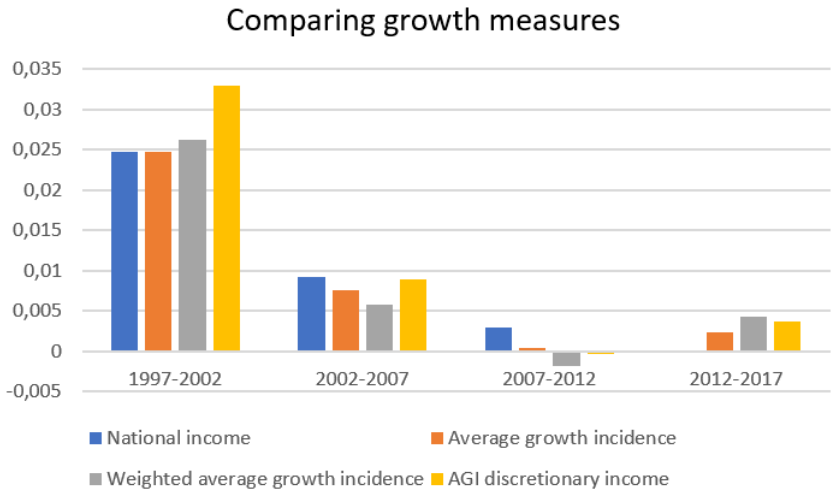



FIGURE 3.12 – Mesures de croissance correspondant à la figure 11




Légende : *WGI* est calculé avec les poids d'une fonction CRRA de coefficient 2 ; le reste à vivre est le revenu au-dessus de 5000 eurus.

2. Relier ces concepts au bien-être social est possible, mais ce n'est pas une nécessité normative ou logique. On peut construire une justification directe pour pondérer les taux de croissance (de manière égale ou inégale) pour différents groupes de revenus lors du calcul du taux de croissance moyen, qui ne repose pas sur le concept d'EDE ni sur le bien-être social. L'idée d'une telle pondération est de rendre les taux de croissance proportionnels à une échelle d'impact pertinente. Le lien avec le bien-être social est néanmoins assez direct, avec une relation entre $EGI$ et le taux de croissance de l'EDE d'une part, et une relation entre $WGI$ et l'EDEG d'autre part. On pourrait suggérer que la « justification directe » des pondérations dans le calcul du taux de croissance moyen suppose implicitement que l'échelle d'impact est définie de telle manière que la même magnitude d'impact pour différents groupes signifie la même chose, ou a la même importance, dans l'évaluation sociale. Il est important de souligner que simplement relier les pondérations à l'impact sur le bien-être individuel suppose implicitement que les variations du bien-être ont la même importance indépendamment du niveau initial de bien-être des individus, ce qui est une hypothèse très discutable reflétant une approche utilitariste du bien-être social. Ce qui justifie réellement tout système de pondération, c'est qu'il devrait capturer l'importance relative, pour l'évaluation sociale, des variations de revenu parmi différents quantiles de revenu. De plus, une telle évaluation sociale peut impliquer toute notion de bien-être, pas nécessairement le bien-être subjectif, et tout degré choisi d'aversion à l'inégalité par rapport au bien-être.
3. Malgré la grande diversité des systèmes de pondération possibles basés sur les approches du bien-être individuel et du bien-être social, des options principales pour le calcul de la moyenne pondérée des taux de croissance ont émergé. Les deux principales options correspondent à l'adoption d'un degré d'aversion à l'inégalité en termes de revenu égal à 1 et 2. La valeur 1 suggère de calculer la moyenne géométrique des revenus et son taux de croissance. La valeur 2 suggère de calculer la moyenne harmonique du revenu et son taux de croissance. Ce sont deux moyennes statistiques importantes, qui occupent une place importante dans le bien-être social pour diverses approches subjectives et objectives. Les valeurs 1 et 2 se situent dans la fourchette des estimations de la diminution marginale subjective du bien-être, ce qui, combiné à une approche de bien-être social utilitariste, justifie les pondérations correspondantes. Mais ces valeurs sont également centrales dans les approches objectives de l'évaluation des distributions de revenus, et on peut donc faire valoir qu'elles méritent une attention particulière. Cela n'empêche pas l'adoption d'autres systèmes de pondération, et en particulier, les pondérations associées au taux de croissance moyen du revenu discrétionnaire présentent des propriétés intéressantes.

# Bibliographie


[1] Aitken A., M. Weale 2020, "A Democratic Measure of Household Income Growth : Theory and Application to the United Kingdom," *Economica* 87 : 589–610.

[2] Barseghyan, L., Molinari, F., O'Donoghue, T. and Teitelbaum, J.C., 2018, "Estimating risk preferences in the field," *Journal of Economic Literature* 56(2) : 501–564.

[3] Fleurbaey M., C. Pesme 2023, "Measuring and representing the distribution of growth," mimeo.

[4] Boarini, R., Fleurbaey, M., Murtin, F. and Schreyer, P., 2022, Well-being during the Great Recession : new evidence from a measure of multi-dimensional living standards with heterogeneous preferences. *Scandinavian Journal of Economics* 124(1) : 104–138.

[5] Bourguignon F. 2011, "Non-anonymous growth incidence curves, income mobility and social welfare dominance," *Journal of Economic Inequality* 9 : 605–627.

[6] Fleurbaey M., P. Michel 2001, "Transfer principles and inequality aversion, with an application to optimal growth," *Mathematical Social Sciences* 42 : 1–11.

[7] Germain J.M. 2023, "Beyond GDP : A Welfare-Based Estimate of Growth for 14 European Countries and the USA Over Past Decades," *Economie et Statistique / Economics and Statistics* 539 : 3–25.

[8] Grimm M. 2007, "Removing the anonymity axiom in assessing pro-poor growth," *Journal of Economic Inequality* 5 : 179–197.

[9] Jaravel X. 2021, "Inflation Inequality : Measurement, Causes, and Policy Implications", *Annual Review of Economics* 13 : 599–629.

[10] Jenkins S., P. van Kerm 2006, "Trends in income inequality, pro-poor income growth and income mobility," *Oxford Economic Papers* 58 : 531–548.

[11] Kireyev A., A. Leonidov 2020, "Operationalizing Inclusive Growth : Per-Percentile Diagnostics to Inform Redistribution Policies," IMF WP/20/50.

[12] Layard R., G. Mayraz, S. Nickell 2008, "The marginal utility of income," *Journal of Public Economics* 92 : 1846–1857.

[13] Pen J. 1971, *Income distribution : facts, theories, policies*, New York : Praeger.

[14] Ravallion M., S. Chen 2003, "Measuring pro-poor growth," *Economics Letters* 78 : 93–99.

# Chapitre 4

# Applications : mesures des coûts monétaires et en bien-être de la transition climatique

## 4.1 Introduction

Avec ce chapitre [1] et le suivant, on aborde la question de la contribution des comptes au suivi de la transition environnementale et de ses effets. La prise en compte des questions environnementales est un point faible bien connu de la comptabilité nationale (Gadrey et Jany-Catrice, 2016 ; Laurent et Le Cacheux, 2016). Pour y répondre, le principal chantier est la construction d'indicateurs de soutenabilité capables d'indiquer si suffisamment d'efforts sont faits pour garantir aux générations futures un bien-être au moins équivalent à celui dont on profite actuellement. C'est un chantier complexe, sur un sujet qui est à la fois prospectif, multidimensionnel et mondial. Prospectif parce que supposant d'évaluer l'impact des décisions ou comportements courants sur les conditions de vie futures. Multidimensionnel parce que ces comportements ou décisions relèvent d'un grand nombre de domaines : les émissions de gaz à effet de serre et l'action pour le climat sont actuellement au centre de l'attention, mais la question de la soutenabilité ne se réduit pas à cela. Mondial enfin car la soutenabilité des conditions de vie d'un pays donné dépend des comportements et décisions de l'ensemble des pays, sa mesure ne peut donc se réduire à une comptabilité limitée à chaque pays pris isolément. Tout ceci explique la lenteur des progrès dans ce domaine, malgré des avancées (Germain et Lellouch, 2020). Cette question sera abordée dans le chapitre suivant

En revanche, il y a un aspect de la transition climatique que l'appareil statistique

1. Ce chapitre reprend l'essentiel d'un rapport réalisé pour la mission de J.Pisani-Ferry et S. Mahfouz sur les incidences économiques de l'action sur le climat (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023). Sa version intégrale est accessible sur le site de France stratégie (Blanchet et al, 2023). La version résumée présentée dans ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans *Economie et Statistique* (Blanchet et Pesme, 2024)

existant devrait spontanément couvrir, c'est celui du chiffrage de ses coûts locaux et instantanés au fur et à mesure de son avancement. C'est ce sujet qu'aborde ce chapitre. Il a longtemps été négligé car prévalait l'idée que ces coûts pourraient rester faibles. Cette vision est de moins en moins partagée (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023). Si la transition climatique vise à accroître le bien-être de long terme, en comparaison d'une situation de référence sans politique climatique, elle engendrera des coûts à court terme, induits par l'abandon des modes de production et de consommation très énergivores qui ont porté la croissance passée. Pour la mesure de ces coûts, la comptabilité nationale et la statistique des revenus et des prix devraient être dans leur rôle habituel. Elles ont servi à quantifier comment l'appui sur les ressources fossiles et le peu d'attention à l'environnement ont, à ce jour, facilité l'élévation du niveau de vie. Elles devraient être tout aussi capables de mesurer l'impact en niveau de vie des restrictions de consommation que doit impliquer le verdissement.

Est-on néanmoins assuré qu'on le fera de manière exhaustive ? Et ne risque-t-on pas, à l'inverse, de passer à côté de facteurs pouvant faciliter cette transition, si elle est porteuse de co-bénéfices non monétaires à effets suffisamment rapides pour contrebalancer ses coûts monétaires, sans attendre les bénéfices attendus au niveau mondial et à long terme. Cette transition peut, par ailleurs, s'accompagner d'un verdissement des préférences rendant moins pénalisant le renoncement aux consommations brunes. Bien rendre compte de ces effets de la transition n'invite-t-il pas là aussi à un certain nombre d'enrichissements de l'appareil de mesure ou, tout au moins, à un certain nombre de précautions dans son usage ?

Ce sujet présente de nombreux aspects, et le présent chapitre ne les couvrira pas dans leur intégralité. Il se concentrera dans un premier temps sur la façon dont la transition pourrait impacter le niveau de vie au sens du pouvoir d'achat du revenu disponible des ménages, pour trois principaux vecteurs de la transition : un progrès technique verdissant, une taxation des biens bruns, ou une réglementation plafonnant leur usage. Tel qu'il est évalué, le pouvoir d'achat rendra en principe compte des effets des deux premiers types de verdissement, mais pas forcément du troisième. C'est la limite d'un instrument de mesure centré sur les revenus et les prix et qui ne considère pas les autres facteurs pouvant limiter les possibilités de consommation à revenu et prix donnés.

Dans le prolongement direct de cette première observation, d'autres questions peuvent se poser pour des indicateurs de la comptabilité nationale portant sur des dimensions additionnelles du revenu : la valeur des services publics dont profitent les ménages, et la valeur de leur patrimoine. Elles seront explorées dans la troisième section. Sur ces domaines, le risque sera à nouveau celui d'une sous-estimation du coût effectif de la transition. La question inverse des co-bénéfices ignorés des comptes sera abordée dans la quatrième section. Leur prise en compte est un sujet classique de la littérature *beyond GDP* et on rappellera les options disponibles pour le traiter, dont l'approche par le revenu équivalent. La question du verdissement des préférences est moins balisée et pose des problèmes conceptuels particulièrement délicats. Elle fera l'objet de la cinquième et dernière section.

## 4.2 Transition verte et pouvoir d'achat du revenu disponible

La première étape de la réflexion est de se demander lequel des indicateurs statistiques usuels serait le plus à même de rendre compte de ces coûts nets de la transition climatique. Il est fréquent de se focaliser sur les effets sur le PIB : le verdissement peut-il être compatible avec la poursuite de sa croissance ou impose-t-il un freinage marqué de cette croissance, voire son inversion ? Dans cette première section, on va plutôt se focaliser sur le revenu disponible brut (RDB) des ménages. Les deux indicateurs sont tendanciellement très corrélés, mais il est normal de plutôt se centrer sur le second qui est plus proche du niveau de vie ressenti de ces ménages. Ce RDB fait masse de l'ensemble de leurs revenus primaires, principalement des revenus du travail mais aussi les revenus du capital – pour les ménages qui en reçoivent –, dont on retranche l'ensemble des impôts et cotisations qu'ils acquittent, en ajoutant en sens inverse l'ensemble des prestations monétaires dont ils sont bénéficiaires. Ce concept est proche de celui de niveau de vie mesuré par la statistique sociale, et on utilisera indifféremment les deux termes. Il est ensuite déflaté par un indice de prix qui est un indice chainé : les hausses des prix des différent biens et services sont pondérées par leurs parts dans le budget du ménage moyen en tenant compte du fait que ces parts évoluent au cours du temps. Cet agrégat est enfin divisé soit par l'évolution de la population totale soit, de façon plus pertinente, par l'évolution de la population exprimée en nombre d'unités de consommation, tenant compte des économies d'échelle que permet un regroupement des individus en ménages de tailles plus ou moins importantes. RDB ou niveau de vie peuvent ensuite être ventilés par catégories plus ou moins fines de ménages. Cette dimension micro-économique sera évidemment primordiale pour le suivi de la transition, dont on attend des effets très variables par types d'individus ou de ménages (Marcus et al., 2023). Tout ce qui suivra sera donc à entendre aussi bien au niveau agrégé qu'à ce niveau microéconomique, sans que ceci soit rappelé systématiquement.

Dans les deux cas, que l'optique soit macro ou micro, la démarche va être de confronter l'indicateur à une représentation théorique stylisée de l'utilité du consommateur. Comme déjà argumenté dans ce rapport, on ne peut refuser cette comparaison en arguant que le RDB n'a pas la prétention de mesurer le bien-être, un argument défensif souvent utilisé pour couper court aux critiques du PIB. Ni le PIB ni le RDB ne visent certes à mesurer l'ensemble du bien-être, il est toujours utile de le rappeler, mais le RDB est néanmoins supposé rendre compte d'une composante importante de ce bien-être : l'utilité qui est dérivée du revenu et des consommations qu'il permet. On ne peut pas davantage objecter que la confrontation est impossible au motif que l'utilité n'a pas d'expression cardinale univoque. On ne peut certes pas demander aux indicateurs de niveau de vie de coller exactement à une mesure cardinale de l'utilité qu'on ne saurait définir de manière précise. Mais leurs messages n'en doivent pas moins être aussi cohérents que possible avec les préférences ordinales. On aurait un problème évident si la mesure du niveau de vie concluait à une amélioration des choses entre deux périodes $t$ et $t$' alors que les ménages de la période $t$' préfèreraient revenir aux revenus nominaux et aux niveaux de prix de la période $t$. Il faut s'assurer que la transition verte n'expose pas à un tel risque.

### 4.2.1 Croissance et renouvellement des biens : le cas standard de la destruction créatrice

Pour apprécier ce risque, on peut d'abord revenir sur ce qui permet habituellement de l'ignorer. S'il ne vient pas spontanément à l'esprit, c'est parce qu'on a en tête un régime de croissance dans lequel la consommation de biens et services augmente sous toutes ses dimensions, et parce qu'on considère qu'avoir davantage de tous ces biens et services est un état forcément préféré. En réalité, la croissance n'est jamais complètement de ce type, car elle s'accompagne toujours d'un renouvellement des biens : de nouveaux biens apparaissent et se diffusent en remplacement de biens dont la consommation peut baisser jusqu'à complètement disparaître. La croissance se fait donc à la fois par additions et soustractions. Mais, tant qu'on a affaire à un processus de destruction créatrice spontané porté par la baisse des prix des nouveaux biens plutôt que la hausse des prix des biens existants, le consommateur y trouve avantage et les additions l'emportent sur les soustractions. L'amélioration du niveau de vie pourrait même être sous-estimée faute de bien mesurer l'apport en utilité ou en bien-être des nouveaux biens lors de leur première apparition.

Cette logique est illustrée par une première simulation d'une maquette à trois biens qui servira tout au long du chapitre. Elle distingue un bien générique pérenne 0 et les deux biens 1 et 2 entre lesquels la croissance va générer l'effet de remplacement (encadré 1 et figure 1). La simulation part d'un état dans lequel le bien 2 n'existe pas ou ne pourrait être produit qu'à un coût qui serait rédhibitoire pour le consommateur, supérieur donc au prix dit « de réserve » au-dessus duquel la demande du bien est nulle. Un choc technologique permet à son prix de passer en dessous de ce prix de réserve à un instant $t_1 = 25$, assurant un premier décollage de sa production comme de sa demande, après quoi cette production continuerait de bénéficier d'un progrès technique régulier permettant à son prix de continuer à baisser et sa consommation de continuer à augmenter, ceci jusqu'à l'instant $t_2 = 100$.

---

**Encadré 1 – Une maquette à trois biens**

Tout au long du chapitre, la discussion va s'appuyer sur une maquette à trois biens : deux biens entre lesquels va s'opérer le phénomène de remplacement, consommés en quantités $q_1$et $q_2$, et un agrégat de tous les autres biens, consommé en quantité $q_0$. Pour les scénarios de verdissement, c'est le bien 2 qui sera le bien vert et le bien 1 le bien brun. Les préférences seront représentées par une fonction CES emboitée qui sera maximisée sous la contrainte budgétaire $R = q_0 + p_1 q_1 + p_2 q_2$ et, dans certaines simulations, un plafond réglementaire $\bar{q_1}$ sur la consommation du bien 1. Les biens 1 et 2 sont combinés selon une première CES qu'une deuxième CES combine avec le bien $q_0$. On ajoute à cette deuxième CES des termes de niveau de consommation ou d'usage minimaux incompressibles $B_0$ et $B$. Ils peuvent prendre des valeurs négatives, auxquels cas le bien 0 ou le composite sont non-essentiels, i.e. il est possible de ne pas en consommer du tout. La fonction d'utilité $U(q_0, q_1, q_2)$ s'écrit au total :

$$\left[ a_0 (q_0 - B_0)^{\frac{\sigma_0 - 1}{\sigma_0}} + (1 - a_0) \left( \left( a q_1^{\frac{\sigma - 1}{\sigma}} + (1 - a) q_2^{\frac{\sigma - 1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma - 1}} - B \right)^{\frac{\sigma_0 - 1}{\sigma_0}} \right]^{\frac{\sigma_0}{\sigma_0 - 1}} \quad (1)$$

Sauf dans la dernière simulation à préférences variables, les valeurs des paramètres de cette fonction sont supposées fixes avec pour valeurs $a_0 = 0.25$, $a = 0.55$,$B_0 = 1$,$B = -1$, $\sigma_0 = 0.5$ et $\sigma = 2$. Les indicateurs de niveau de vie n'auront pas vocation à retracer exactement les variations de la fonction $U$ ainsi définie ou de sa version indirecte $V(R, p)$, et encore moins le bien-être, même quand les prix reflètent les utilités marginales des biens. Il n'y a qu'avec une fonction $U$ homogène de degré 1 qu'il peut y avoir correspondance. Dans ce cas, on peut en effet écrire $U = \sum_i U_i^{'} q_i$ dont on tire $U = \lambda \sum_i p_i q_i$ ainsi que $dU/U = \sum_i p_i dq_i / \sum_i p_i q_i$, qui correspond à la variation du volume à prix courants. Le chaînage de ces variations reproduit dans ce cas l'évolution de $U$ entre deux dates quelconques.

Avec la spécification (1), cette homogénéité de degré 1 ne serait vérifiée que si $B$ et $B_0$ étaient tous deux nuls. Quand bien même ce serait le cas, l'évolution jointe de $U$ et du niveau de vie ne constitue qu'une des représentations cardinales possibles des préférences du consommateur parmi l'ensemble des représentations $g(U(q))$ compatibles avec ses préférences ordinales. Combiner $U$ à une fonction $g$ croissante mais à dérivée seconde négative est une façon de rendre compte du fait que le bien-être ne croit pas de manière strictement proportionnelle aux quantités et on ne peut demander aux indicateurs de niveau de vie de mesurer cette fonction $g$ qui n'est pas observable au seul vu des revenus et des prix.

En revanche, il faut s'assurer qu'ils classent les états de façon cohérente avec les préférences ordinales, i.e. qu'ils n'envoient pas un signal d'amélioration quand c'est l'état initial qui est préféré à l'état final. Il faut vérifier pour cela que $U$ et l'indicateur de niveau de vie évoluent dans la même direction, c'est de cette manière qu'ils seront comparés.

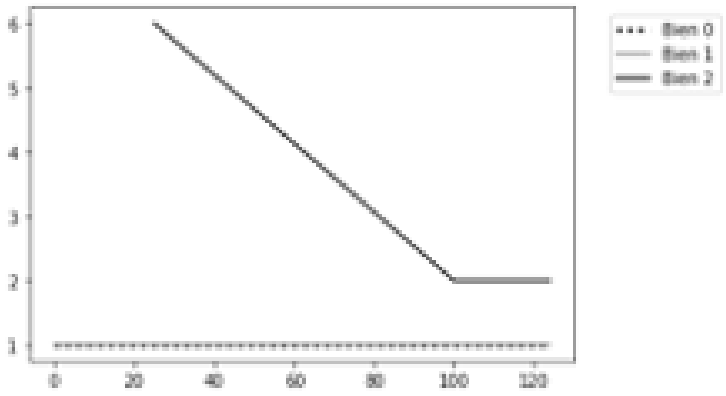
---

Si tel est le cas, on a un choc initial positif sur l'utilité telle que définie par l'équation (1) de l'encadré, choc qui ne serait pas retracé par le RDB nominal déflaté par l'indice de prix chaîné. C'est une limite bien connue de la mesure des prix comme des volumes, on ne sait rien dire de l'impact de l'arrivée d'un nouveau bien la première fois où il fait son apparition dans le panier du consommateur. En revanche, la suite du processus au cours de laquelle la baisse du prix du bien conduit à encore accroître son usage est bien captée et il s'agit bien d'un processus de croissance où le gain apporté par la consommation croissante du bien 2 l'emporte sur la consommation décroissante du bien 1.

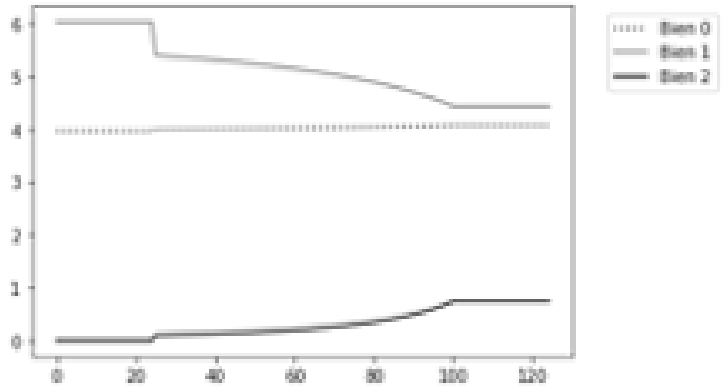
La sous-estimation de l'effet nouveau bien que fait ressortir cette première simulation a été beaucoup mise en avant dans les débats sur le *mismeasurement* rappelés au chapitre 1, soit pour des biens NTIC assurant des services innovants et bénéficiant d'entrée de jeu de parts de marché significatives, soit pour des biens introduits trop tardivement dans le suivi des prix, après que leur part de marché a commencé à décoller. Mais ce problème est beaucoup moins probable pour la transition vers l'économie verte, ou ne pourrait au mieux concerner que des phases ultérieures de cette transition avec des technologies vertes se diversifiant et devenant de plus en plus compétitives en comparaison des technologies brunes. Pour ce qui est de la phase en cours, les biens verts ne rendent pas de services nouveaux, ce sont d'autres façons de rendre les mêmes services, et à coût au départ plus élevé que les biens bruns pré-existants. C'est bien pour cela qu'une intervention publique est considérée nécessaire, pour pousser à des abandons de consommation brunes dont on ne peut pas dire *a priori* qu'ils seront plus que contrebalancés par le recours à des substituts verts. Là, la façon dont ils vont être répercutés dans la mesure du niveau

FIGURE 4.1 – Effet nouveau bien : le cas standard

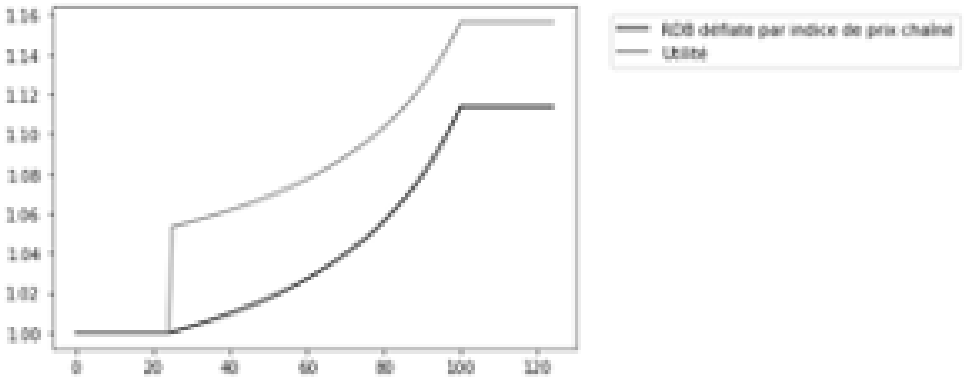
a. Prix




b. Consommation




c. Utilité et niveau de vie évalué à prix chaînés




Lecture : le bien 2 fait son apparition sur le marché à la date 25, grâce à une innovation faisant chuter son prix en dessous de son prix de réserve. Il est tout de suite adopté à un niveau significatif, entrainant une chute de la consommation du bien 1 qui profite aussi à la consommation du bien 0. Ces modifications ont un effet immédiat en bien-être qui n'est pas retracé par le revenu disponible brut réel. Ce dernier reflète bien, en revanche, l'apport en bien-être des baisses ultérieures du prix de ce bien 2, ici jusqu'à la date 100. Source : calcul des auteurs

de vie va dépendre du canal par lequel va être obtenu ce verdissement.

En laissant à ce stade de côté le cas d'une sobriété qui serait totalement choisie, on va considérer les deux cas les plus fréquemment envisagés de verdissement "forcé", celui qui serait induit par une taxation du bien 1 désormais supposé être le bien brun, avec ou sans redistribution des sommes collectées, et celui d'une contrainte quantitative sur sa consommation, qui est la voie qu'on tend à privilégier si la taxation se heurte à trop de résistances.

### 4.2.2 Un remplacement forcé par la taxation ou la règlementation

Si l'incitation au verdissement prend la forme d'une taxation pigouvienne, on reste dans un cadre d'évolution gouvernée par des signaux prix. Contrairement à la situation qu'on vient de simuler dans laquelle le bien 2 voyait son prix baisser, ce signal-prix consiste en une hausse de prix du bien brun, l'impact attendu est donc une baisse de niveau de vie, que compensera l'éventuelle redistribution du revenu de la taxe, mais sans l'annuler totalement, en raison de l'effet de perte sèche : cette dernière est particulièrement facile à comprendre dans le cas limite où la taxation ferait totalement renoncer à la consommation du bien brun, il n'y aurait aucun supplément de recette fiscale à redistribuer, or l'utilité et le niveau de vie seraient néanmoins abaissés. Il n'y a que si la taxation n'avait aucun effet sur les comportements que les recettes fiscales à redistribuer équilibreraient la perte de bien-être avant redistribution, mais c'est justement la situation qu'on ne souhaite pas avoir puisqu'on veut que la taxation du bien brun réduise effectivement sa consommation.

C'est ce bilan négatif qu'illustre la figure 2 avec ou sans redistribution de la taxe. Il ignore par hypothèse ce que les effets de la taxe sont supposés apporter comme supplément d'utilité à long terme et à un niveau plus large que celui du consommateur local, puisque c'est le point de vue instantané de ce dernier qui est ici notre sujet. De ce point de vue, il y a baisse de l'utilité comme du RDB réel dans les deux cas. Il est moins marqué avec le recyclage qui permet des consommations supérieures de tous les biens et, de ce fait, conduit à une moindre baisse de la consommation du bien brun. L'écart entre utilité et RDB réel tient à la non-homothéticité de la fonction d'utilité qui entraîne une légère dérive des prix chaînés, mais sans que le biais soit considérable. Si on sort par ailleurs de l'hypothèse de l'individu représentatif, cette non-homothéticité des préférences a pour autre effet d'impliquer des structures de consommation différentes entre individus à niveau de vie différents, conduisant à une exposition différenciée à la hausse des prix résultant de la taxation. C'est un des aspects du sujet émergeant de l'*inflation inequality* (Jaravel, 2021), le fait que les constats sur les inégalités ne peuvent plus se limiter aux constats sur les inégalités de revenus nominaux et doivent, désormais, prendre aussi en compte les différences d'expositions aux évolutions de prix.

Que se passe-t-il *a contrario* si, au lieu de la taxation du bien brun, la même trajectoire de consommation de ce bien est obtenue par une réglementation réduisant du même montant la consommation du bien brun, sans aucun signal prix ? On a exactement la même évolution de l'ensemble des consommations que dans le cas de la taxation avec recyclage puisque le revenu nominal est inchangé et laisse les

mêmes possibilités de report sur le bien vert et le bien à tout faire. L'utilité évolue donc de la même manière, toujours à la baisse, mais cette fois-ci sans aucune baisse enregistrée par le RDB réel (figure 3). Il y a certes une évolution du poids des différents biens dans l'indice des prix mais, en l'absence de variation des prix, cette évolution des poids est sans effet sur cet indice, alors même que le caractère de plus en plus contraignant de la réglementation conduit bien à une baisse continue de l'utilité.

Des variantes d'une telle règlementation pourraient-elles permettre que réapparaissent spontanément des signaux prix et/ou revenu qui seraient à nouveau captés par l'indicateur usuel ?

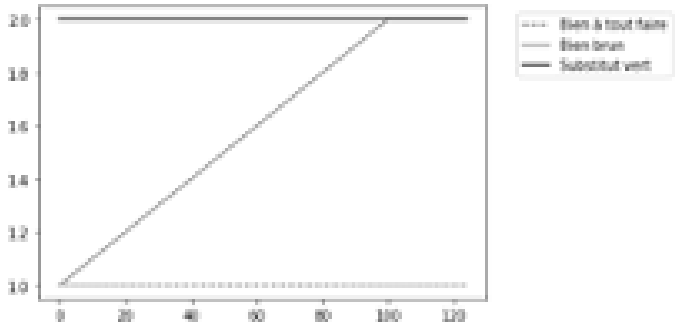
L'une serait que le quota de consommation globale du bien brun ne découle pas d'une contrainte appliquée micro-économiquement à chaque ménage mais soit uniquement d'ordre macroéconomique, par exemple sous forme d'un plafond de production globale de ce bien. Dans ce cas, à offre contrainte et demande toujours soutenue, le prix du bien augmenterait. Il en serait de même en cas de quotas individuels mais échangeables : un marché de ces quotas serait créé, des transferts de revenu en résulteraient entre ménages acheteurs et vendeurs de tels quotas, à un prix d'autant plus élevé que la contrainte serait forte, même si ce type de mécanisme n'est guère envisagé à ce stade.

La réglementation peut aussi se trouver spontanément traduite en signaux revenu ou prix si c'est aux entreprises plutôt qu'aux ménages qu'elle est imposée. En effet, que l'entreprise soit confrontée à des réglementations nouvelles ou à des prix plus élevés d'intrants bruns taxés, il en résulte pour elle des coûts croissants et une perte de valeur ajoutée qu'elle devra soit répercuter sur les revenus qu'elle distribue – salaires ou dividendes –, soit tenter de compenser en facturant des prix plus élevés à ses clients, pour un effet final de même nature sur le RDB des ménages. Là, la traduction finale au dénominateur du RDB réel peut néanmoins varier selon la façon dont le verdissement de l'offre est géré par l'indice de prix, avec une autre version de problème du nouveau bien mentionné plus haut, conduisant cette fois à un biais d'optimisme plutôt que de pessimisme. Supposons en effet le cas d'une nouvelle norme imposée aux entreprises qui les oblige à modifier les caractéristiques d'un bien existant, avec un surcoût. Tant que cette hausse est bien traitée comme hausse du prix du même bien suivi de manière continue dans l'indice, on mesurera bien l'impact négatif du verdissement sur le niveau de vie. Mais ce ne sera plus le cas si le bien mis aux nouvelles normes est plutôt traité dans l'IPC comme nouveau bien. Ici, le fait que le traitement en nouveau bien ignore l'impact de l'arrivée du bien à sa première mise sur le marché joue dans l'autre sens que ce qui était le cas avec une adoption spontanée de ce bien. L'adoption spontanée signifiait qu'il y avait un gain immédiat en utilité qui était ignoré par l'indice. Là, ce qu'on ignore est le coût pour l'utilisateur de l'adoption forcée d'un bien qui est certes de meilleure qualité environnementale, mais sans accroissement du service effectivement rendu (Dees et al., 2023).

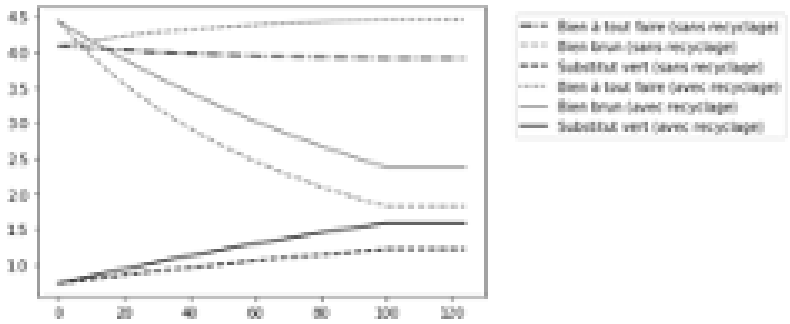
Au total, si une part importante des effets de la transition sur le revenu nominal et son pouvoir d'achat a vocation à être à peu près bien retracés dans les comptes, un certain nombre de ses effets négatifs peuvent lui échapper, tous ceux qui ne seront pas spontanément et intégralement convertis en signaux revenu et prix. On

FIGURE 4.2 – Impact niveau de vie et bien-être de la taxation du bien brun

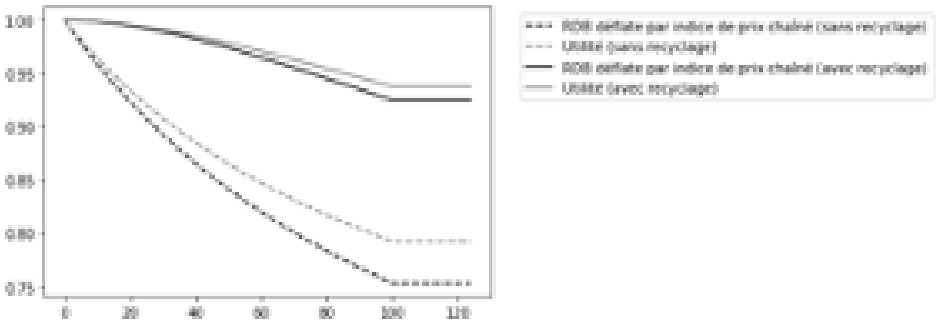
a. Prix



b. Consommation



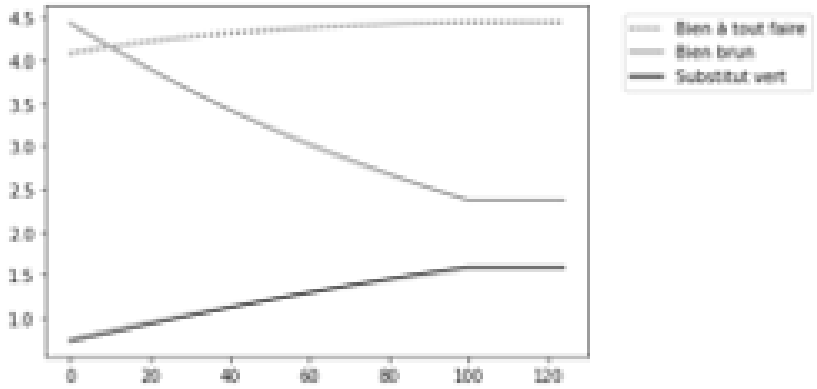
c. Utilité et niveau de vie évalué à prix chaînés



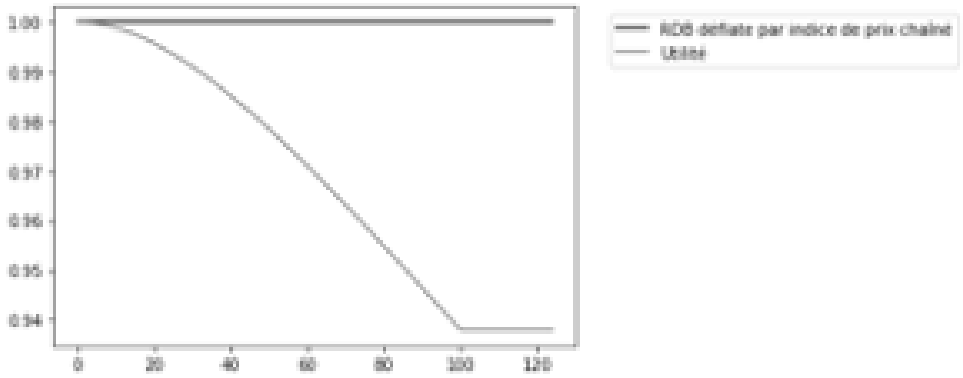
Lecture : le prix du bien vert (bien 2) ne bénéficie d'aucun progrès technique verdissant. Le verdissement découle d'une taxation croissante du bien brun (bien 1), avec ou sans redistribution du produit de la taxe, le niveau de cette taxe étant calculé pour générer la même baisse de consommation du bien brun dans les deux cas, linéaire de t=0 à t=100. La redistribution du revenu de la taxe n'empêche qu'il y ait baisse de l'utilité, même si elle est évidemment plus faible qu'en l'absence de redistribution. Le RDB déflaté par l'indice de prix chainé rend compte de cette baisse du l'utilité et du fait qu'elle est plus forte en l'absence de redistribution, même si la correspondance n'est qu'approximative, compte tenu de la forme non homothétique de la fonction d'utilité.
Source : calcul des auteurs

FIGURE 4.3 – Impact d'une contrainte réglementaire sur la consommation du bien brun

a. Consommation




b. Utilité et niveau de vie évalué à prix chaîné




Lecture : on a la même baisse de consommation du bien brun en se contentant de contingenter cette consommation, via la règlementation. Il en découle un report de la consommation vers le bien vert mais aussi vers l'autre bien. Cette modification contrainte de la structure de consommation conduit à une chute de l'utilité égale à celle qui découlait d'une taxation pigouvienne de produit entièrement redistribué aux ménages. Mais aucun effet n'est enregistré sur le RDB réel, puisque le revenu nominal comme les prix ne sont pas modifiés.
Source : calcul des auteurs

rejoint ici un sujet classique de la critique de la mesure des niveaux de vie : l'impact des dépenses dites contraintes qui limitent d'autant les possibilités de consommer d'autres biens. Obligations et interdictions d'achat sont deux faces d'un même problème. Une approche plus systématique de la mesure du niveau de vie permettrait de les intégrer, en chiffrant les pertes de revenu auxquelles équivaut la mise en place de telles contraintes, à prix par ailleurs constants (encadré 2), mais de tels chiffrages sont évidemment difficiles à envisager en production de routine. Faute de pouvoir y recourir de manière systématique, ceci invite au minimum à être clair sur ce dont la mesure est ainsi ignorée. Et ceci vaut tout autant au niveau macro qu'au niveau micro. De même qu'on peut s'attendre à une inégalité d'exposition aux effets de la taxation ou autres sources de modifications des prix, on doit se poser la question de l'inégalité d'exposition aux effets de mesures règlementaires.

**Encadré 2 – Evaluation monétaire de l'impact d'une contrainte règlementaire**

D'un point de vue théorique, l'évaluation d'un équivalent monétaire d'une contrainte règlementaire peut être vue comme un cas particulier de la mise en œuvre de la notion de revenu équivalent. Le revenu équivalent fournit un classement scalaire des possibilités de consommation qui est cohérent avec les préférences ordinales. Il consiste à associer à chaque isoquante d'utilité le niveau de revenu minimal requis pour atteindre ce niveau d'utilité sous un système de prix de référence donné. Le principe en est rappelé sur la figure 4a. A un système de prix de référence est associé un ensemble de droites d'iso-budget parallèles dans l'espace des biens. Chaque isoquante d'utilité est alors étalonnée par la position de la droite qui y est tangente. Cette position peut être mesurée, par exemple, par le point d'intersection de cette droite avec l'axe horizontal, ce qui revient à prendre le bien correspondant pour numéraire. On compare de cette manière les utilités associées à deux points $A$ et $A'$ quelconques. Cette comparaison sera cohérente avec les préférences ordinales, ce que le niveau de vie à prix chaînés ou, *a fortiori*, aux prix d'une année de base ne garantissent pas toujours. Par exemple, sur cette figure, le point $A'$ serait jugé meilleur que le point $A$ si évalué aux prix supportant ce point $A$, puisqu'au-dessus de la droite de budget correspondante tracée en pointillés, alors qu'il est sur une isoquante plus basse. Le chaînage réduit ce risque de classement erroné mais pas complètement, car la comparaison des niveaux de vie entre les points $A$ et $A'$ peut dépendre du chemin suivi pour passer de l'un à l'autre (*path dependence*).

Cette méthode du revenu équivalent s'applique directement au cas où le passage de $A$ à $A'$ ne découle pas d'une variation du revenu ou des prix relatifs mais d'un plafonnement de la consommation du bien en abscisse. L'impact est mesuré sur la figure 4b en prenant pour système de prix de référence le système de prix auquel est effectivement confronté l'individu. La contrainte oblige l'individu à réduire sa consommation de bien brun en dessous de ce qu'il ferait spontanément compte tenu de son seul revenu et des prix. Il en découle un report sur la consommation de l'autre bien, si l'individu épuise son budget, mais ce report ne suffit pas à garder l'utilité inchangée, et d'autant moins que les deux biens seront peu substituables. La variation du revenu équivalent permet d'en rendre compte.

## 4.3 Autour du revenu disponible : d'autres indicateurs comptables.

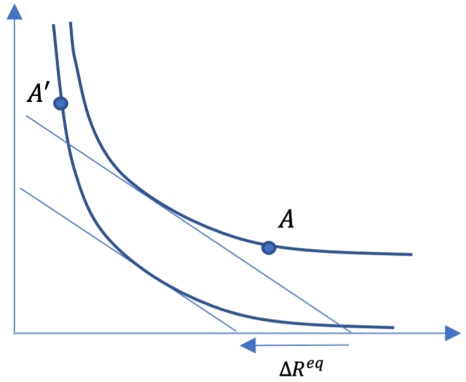
Des questions similaires se posent-elles lorsqu'on élargit la perspective à des éléments qui restent monétaires et donc dans le champ des comptes, mais qui vont au-delà du RDB ? Ils peuvent à leur tour capter des effets importants de la transition, mais sans forcément en capter l'intégralité.

### 4.3.1 RDB ajusté et verdissement des services publics

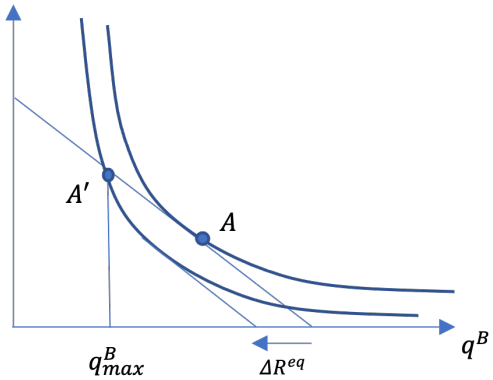
Au-delà du RDB, un indicateur plus global de ce qui revient *in fine* aux ménages est le revenu disponible dit "ajusté" (RDBA). Ce RDBA ajoute au RDB la valeur monétaire des services publics individualisables dont bénéficient ces ménages, principalement la santé et l'éducation, en contrepartie d'une partie des impôts et

FIGURE 4.4 – Le revenu équivalent et son application à une contrainte règlementaire

a. Cas général




b. Plafonnement de la consommation du bien brun




cotisations sociales qu'ils acquittent qui sont déjà comptés en déduction de leur RDB. Ces services sont bien une forme de revenu implicite puisque, en dispensant les ménages de financer par eux-mêmes une part substantielle de leurs dépenses, ils libèrent du pouvoir d'achat pour d'autres biens et services. De manière encore plus large, on peut même imaginer d'inclure dans le calcul du niveau de vie véritable des ménages l'ensemble des avantages qu'ils retirent de l'ensemble des services publics, qu'ils soient individualisables ou pas. À la limite, c'est la totalité du PIB ou préférablement du revenu national brut (RNB) qu'on peut envisager d'ainsi réaffecter aux ménages, puisque tout le revenu national est supposé leur profiter au final, la question étant ensuite de savoir à quels ménages vont quelles parts de ce revenu national (Germain et al., 2021 ; André et al., 2023).

Qu'on adopte la vision classique du RDBA ou cette vision plus large, la question qui se pose est de savoir comment ce qu'ils ajoutent au RDB sera à son tour affecté par le verdissement. Des questions de partage volume-prix vont à nouveau se poser. Si les administrations publiques s'auto-imposent un verdissement de leur activité productive identique à celui que taxes ou réglementations imposeront aux acteurs privés, il devrait en résulter soit une hausse du coût de ces services à qualité et quantité constantes, soit des baisses de qualité et ou de quantité à coût constant. Or, en l'état, le partage volume-prix des services publics n'est traité que de manière

relativement *ad hoc* par la comptabilité nationale, faute de l'observabilité des prix unitaires dont on dispose pour les biens marchands. Ce qui est mis en œuvre est une mesure directe des volumes pour deux composantes du RDBA : la santé et l'éducation, évalués par les deux proxys que sont le nombre d'actes, et les nombres d'élèves présents dans les établissements d'enseignement, sans mesures plus précises de la qualité de ces actes et de l'enseignement ainsi dispensé. Pour les autres productions du secteur public, la quantité de services produits est supposée évoluer comme l'emploi qui y est affecté, sous l'hypothèse conventionnelle d'une productivité fixe en valeur réelle.

Ces conventions ont déjà posé question dans le cadre de la crise du Covid (Houriez, 2020 ; Blanchet et Fleurbaey, 2022). Pouvait-on par exemple considérer que la production de services d'éducation a été constante à la fois en qualité et en quantité sur la période, du seul fait que le nombre d'élèves inscrits n'a pas été affecté par la crise ? Des questions de même nature peuvent être anticipées si le verdissement impose des contraintes nouvelles à ces activités. Par exemple, la production de soins n'est pas une activité neutre en carbone, et la décarboner aura un coût. Si ce surcoût est sans incidence sur la quantité et la qualité des actes parce qu'il aura été intégralement répercuté aux ménages sous forme de prélèvements additionnels, on aura une baisse du RDB et donc du RDBA nominaux et une constance de la production de soins, donc bien une mesure correcte de la baisse de niveau de vie réel global, l'indice des prix à la consommation n'étant pas modifié. Si la santé fonctionne plutôt à enveloppe constante et si l'ajustement se fait sur le nombre d'actes, on enregistrera là aussi une baisse du RDBA en volume. Mais si l'ajustement porte sur la qualité des actes, à budget global et quantité donnée de ceux-ci, il y aura une dégradation qui, cette fois, ne sera pas prise en compte dans l'indicateur, faute d'une mesure plus précise de la qualité de ces actes. Dans un ordre d'idées similaire, un report modal vers les transferts publics se faisant à budget fixe pourrait mener à une dégradation de la qualité du service qui ne sera pas répercutée dans la mesure du niveau de vie. Il y a donc là tout un ensemble de sujets qui seront à surveiller.

### 4.3.2 Des effets sur les comptes de patrimoine ?

Un autre élément qui fait du RDB une mesure seulement partielle du revenu est l'absence de prise en compte de la forme de revenu que représentent les variations de valeur du patrimoine. Ceci ne veut pas dire que les plus ou moins-values sont ignorées par la comptabilité nationale, elles sont suivies à part, dans le compte de capital. C'est dans ce cadre qu'on peut envisager un aspect central des coûts de la transition, celui des actifs échoués. Leur cas sera-t-il spontanément traité par ce compartiment des comptes, et le sera-t-il dans son intégralité ? Plusieurs cas de figure sont à distinguer.

La problématique des actifs échoués se pose d'abord de façon interne à l'entreprise, correspondant dans son cas à la nécessité d'un déclassement accéléré d'actifs productifs bruns. Une partie de l'impact de ce déclassement sur le bien-être économique des ménages sera alors spontanément pris en compte dans leur compte de revenu plutôt que de patrimoine, via les canaux décrits à la section précédente : le remplacement du capital brun par du capital vert représente en effet un surcoût pour

l'entreprise dont une partie sera répercutée aux ménages sous forme soit de hausse des prix, soit via la modération salariale, ou bien encore, pour les plus favorisés de ces ménages, via la moindre distribution de dividendes. Ce qui restera à suivre au compte de capital de ces ménages sera l'effet sur leur patrimoine financier de la diminution de la valeur de la firme, là encore pour ceux des ménages —toujours les plus favorisés— qui en détiendront des parts. Tout ceci restera également vrai dans le cas où les coûts sont tels que la firme doit cesser son activité : perte en capital intégrale pour les actionnaires, mais aussi disparition des salaires et dividendes versés, en partie compensée si cette fermeture participe d'un mouvement de destruction créatrice dans lequel des firmes brunes sont remplacées par des firmes vertes à leur tour capables de verser des salaires et des dividendes. Ceci se combinera à un effet de signe a priori indéterminé sur le niveau moyen des prix, selon les prix auxquels ces nouvelles firmes mettront sur le marché les nouveaux biens verts qu'elles ont à proposer à la place de ceux des firmes disparues.

Il faut en revanche se tourner uniquement vers le compte de capital quand cette problématique de l'échouage concerne les actifs physiques directement détenus par les ménages. C'est le cas au premier chef pour le logement. De nouvelles normes d'isolation conduisent, dans un premier temps, à une perte de valeur des logements auxquels elles s'imposent. Soit le propriétaire y répond par des travaux, on rentre dans une problématique de dépense contrainte qui pèse sur le niveau de vie : on retombe sur le même genre de sujet que celui que soulevaient les contraintes imposées à la consommation. Soit le propriétaire n'est pas en mesure de procéder à ces travaux, la valeur de son logement subit alors une décote, et c'est alors à son compte de capital que cet effet devrait être enregistré. Une autre façon de gérer le problème serait de préférer au RDB une mesure de revenu disponible net de cette dépréciation du capital immobilier. La même démarche pourrait s'envisager pour d'autres biens durables, si la comptabilité nationale ne les traitait pas en biens de consommation, typiquement les véhicules .

## 4.4 Co-bénéfices non monétaires

En premier bilan, que ceci passe par le canal des prix, du revenu au sens strict du terme ou bien de notions de revenu élargies, la liste d'effets qu'on vient de discuter sont des effets plutôt négatifs et avec plutôt des risques que leur ampleur exacte soit sous-estimée plutôt que surestimée. La statistique des revenus et des prix devrait certes capter une bonne partie de ces effets, mais plusieurs d'entre eux semblent plus difficiles à mesurer et devraient faire l'objet d'une attention particulière : sous-estimer les coûts pour les ménages conduirait à mal anticiper les résistances au changement et à sous-dimensionner les mesures permettant de le rendre plus supportables.

D'autres facteurs pourraient-ils néanmoins jouer en sens inverse ? Cette question a deux volets. Le premier est de mettre en avant d'éventuels effets non monétaires de la transition dont certains joueraient dans un sens favorable. Il faut en dresser la liste et évaluer à quel degré ils pourraient compenser les coûts monétaires. Le second est le fait que la transition puisse s'accompagner de changements des préférences : tout ce qui vient d'être présenté l'a été sous l'hypothèse implicite d'une stabilité des

préférences quant aux biens bruns et verts, or un vecteur additionnel de verdissement est celui de la sobriété choisie (Pommeret et al., 2023), au sens d'un changement de préférence en faveur des biens verts, voire en faveur de moins de consommation globale.

Ces deux sujets se recouvrent en partie : les préférences peuvent évoluer dans un sens qui donne à la fois moins de poids aux biens bruns, davantage de poids aux biens verts, et aussi davantage de poids aux co-bénéfices non monétaires de la transition. Pour la commodité de l'exposé, on va néanmoins séparer les deux sujets, en posant d'abord la question de la valorisation des impacts non monétaires de la transition à préférences stables. Pour ce faire, on ne va pas prétendre à un inventaire systématique de ces co-bénéfices, on va se borner à quelques observations de méthode.

Tout d'abord, sur la liste de ces effets non-monétaires, mentionnons à nouveau qu'on se focalise sur la question du niveau de vie ou du bien-être courants, il ne s'agit donc que des co-bénéfices qui seraient à effet suffisamment rapide pour contrebalancer les coûts également immédiats. Les bénéfices de plus long terme relèvent de la problématique de la soutenabilité. Par ailleurs, tous les effets non monétaires de la transition ne sont pas forcément des co-bénéfices, certains peuvent aussi aller dans le sens du renforcement des coûts. Joueraient en sens positif les gains immédiats en termes de santé, de loisir, d'agrément du cadre de vie. Mais on peut aussi envisager de nombreux exemples d'effets négatifs. Par exemple, les restructurations imposées par le verdissement se traduiront par une combinaison de destructions et de créations d'emploi, donc des passages par du non-emploi et/ou des reprises d'emploi sur d'autres activités (Hentzgen et Orand, 2023). Or devoir changer d'emploi peut avoir une incidence sur le bien-être qui ne se réduisent évidemment pas aux effets sur le pouvoir d'achat du revenu du travail, et c'est encore plus vrai d'un passage par le chômage : la perte de bien-être liée au statut de chômeur représente davantage que l'écart entre l'ancien salaire et la prestation chômage. Autre exemple, la sobriété pourrait également nécessiter de re-densifier l'occupation des logements. Là, c'est un phénomène que le RDB par unité de consommation jugera favorablement puisque permettant de mieux profiter des économies d'échelle permises par la vie en commun. Or ceci risque de ne pas correspondre au ressenti réel en bien-être, puisque, si la tendance à la décohabitation a dominé jusqu'ici, c'est que les individus y trouvaient d'autres avantages, auxquels ils se trouveraient contraints de renoncer.

D'un point de vue méthodologique, que ces effets non-monétaires jouent dans un sens positif ou négatif, la question de leur quantification est cependant la même : c'est celle de savoir comment les combiner aux indicateurs monétaires. C'est le sujet classique de la littérature *beyond GDP*, laquelle propose quatre options pour l'intégration de ces facteurs non monétaires dans la mesure du bien-être, déjà rappelées dans Blanchet et Fleurbaey (2020).

La première est l'approche par tableaux de bord consistant à multiplier les indicateurs éclairant les différents aspects des conditions de vie et du bien-être, sans souci d'agrégation. On relèvera en particulier que, dans leur recension de l'ensemble des pistes de verdissement de la demande à effets potentiellement positifs sur le bien-être, Creutzig et al. (2022) ordonnent ces effets selon les catégories du tableau de bord du développement durable actuellement promu par les Nations unies. Néan-

moins, le problème de cette approche est l'abondance d'informations qu'elle conduit à fournir et la difficulté à les hiérarchiser. On a aussi besoin d'information synthétique. Du reste, lorsque ces tableaux de bord servent de support à des arbitrages entre des politiques affectant différemment les différentes dimensions du bien-être, ces décisions s'appuient en fin de compte sur une forme d'agrégation implicite et selon des hiérarchisations non transparentes de ces dimensions.

La deuxième approche est celle des indices composites. Elle peut être évoquée compte tenu de la place qu'elle a longtemps tenue dans la recherche d'alternatives au PIB. Elle utilise diverses techniques pour rendre statistiquement commensurables les choses qui ne le sont pas spontanément, avant de les agréger en un indice unique selon des règles conventionnelles. La méthode est apparemment transparente puisque les règles d'agrégation relèvent d'une arithmétique relativement élémentaire. Sa limite est que les valorisations relatives auxquelles elle conduit n'ont aucune raison de refléter les préférences individuelles ou des choix sociaux pertinents puisqu'étant le résultat non contrôlé d'une règle d'agrégation purement statistique.

Le respect total des préférences individuelles, à l'inverse, semble être un avantage de la troisième approche, la mesure du bien-être subjectif. Elle dispense d'avoir à formuler des principes d'agrégation des différentes composantes du bien-être, en s'en remettant à ce que les individus disent de leur bien-être global, dans une approche cardinale de celui-ci. C'est sur la base de pondérations personnelles qu'ils vont déclarer avoir des conditions de vie ou des existences plus ou moins favorables, typiquement en notant de 0 à 10 leur niveau de bien-être global ressenti, sans qu'il soit nécessaire d'expliciter ces pondérations. Aller directement au résultat final est ce qui fait l'attrait de la méthode, permettant également de prendre en compte l'inégale répartition de ce bien-être subjectif. C'est quelque chose que ne peuvent pas faire des indicateurs composites fondés sur des données macro. Même quand ils essayent d'intégrer aussi les inégalités mesurées sur chacun des axes d'intérêt, ils ne mesurent pas l'impact du cumul des déprivations relatives, lorsqu'elles sont corrélées d'un axe à l'autre. Toutes ces qualités font l'intérêt de la méthode pour répondre à un grand nombre de questions, et elle est une candidate naturelle pour évaluer ce que pourrait être l'impact « tout compris » de la transition climatique (Perona, 2022).

S'appuyer sur le bien-être déclaré pose néanmoins le problème de la relativité des échelles selon lesquelles les individus évaluent leurs situations. C'est certes une information intéressante de savoir qu'un individu $A$ peut s'estimer moins heureux qu'un autre à situation parfaitement identique. Là où ceci pose problème, c'est lorsqu'il en résulte des incohérences avec les préférences ordinales, ce qu'on cherche justement à éviter. Comme expliqué au chapitre 2, un individu $A$ peut très bien avoir des préférences telles qu'il préfère sa situation courante à celle d'un individu $A'$ et, pour autant, noter son existence de manière moins favorable que ne le fait l'individu $A'$, si cet individu $A$ est d'un naturel beaucoup plus exigeant que $A'$. Il serait clairement incorrect de conclure qu'une collectivité majoritairement composée d'individus de type $A$ est moins bien lotie que lorsqu'elle est majoritairement composée d'individus de type $A'$. Là, la méthode est exposée au risque de donner un résultat contradictoire avec les préférences ordinales des individus.

Ce problème est celui que cherche à résoudre le quatrième type d'approche, dont

le principe a déjà été présenté en encadré 2 pour le chiffrage d'un équivalent monétaire du rationnement du bien brun. Cette méthode du revenu équivalent permet de donner une traduction monétaire de tout ce qui peut affecter la capacité à générer de l'utilité à partir du revenu, ce dont les prix comme les contraintes de rationnement ne sont que des cas particuliers. Le cas où ce qui affecte l'utilité sont à la fois les prix et un facteur ou plusieurs facteurs non monétaire(s) est présenté en encadré 3. La démarche consiste à se fixer des valeurs de référence non seulement pour les prix, mais aussi pour ce ou ces facteurs non monétaire(s), puis de calculer le revenu qui permettrait d'atteindre l'utilité courante dans la situation hypothétique où l'individu serait exposé à ces valeurs de référence plutôt que leurs valeurs courantes. Pour préciser l'idée, si un individu de revenu $R$ est dans un état de santé dégradé $H$ et si on prend pour référence l'état de bonne santé $H^{ref}$, son revenu équivalent $R^{eq}$ sera celui qui assurerait l'égalité $U(R^{eq}, H^{ref}) = U(R, H)$, il sera d'autant plus bas que $H$ sera bas et il augmentera si l'amélioration de l'environnement permet une amélioration de l'état de santé. Cette méthode permet de donner une valeur monétaire à cette amélioration, cohérente avec les préférences ordinales jointes sur la santé et le niveau de vie monétaire.

---

**Encadré 3 – Revenu équivalent appliqué à la prise en compte de co-bénéfices non monétaires**

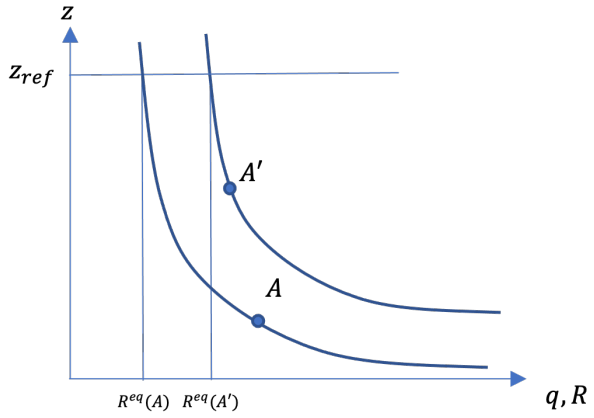
Pour garder la possibilité d'une représentation à deux dimensions, on se place dans le cas où les préférences portent uniquement sur la capacité du revenu $R$ à acheter un bien composite à tout faire $q$ et un co-bénéfice non monétaire unique décrit par la variable $z$ : il peut par exemple s'agir de l'état de l'environnement, ou de l'état de santé tel qu'affecté par l'état de l'environnement. Avec le bien composite pris comme numéraire, la méthode a juste besoin d'une valeur de référence $z^{ref}$ de la variable $z$. Les revenus équivalents associés aux états $A$ et $A'$ correspondent aux abscisses des points d'intersection des isoquantes et de l'horizontale $z = z^{ref}$.

Sur cet exemple, il y a baisse du revenu entre l'état $A$ et l'état $A'$, mais qui est plus que compensée par le gain sur la variable $z$.

---

Le problème qu'elle pose va néanmoins être celui de la mise en œuvre. Plusieurs techniques ou combinaisons de techniques sont envisageables : s'appuyer sur les préférences révélées par les comportements, 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, ou encore en combinant données objectives et les mesures de satisfaction subjective vues à l'instant. L'idée est qu'on peut mesurer le 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 mesure directe du bien-être ressenti et composantes objectives. On peut aussi utiliser les calibrages de fonctions d'utilité issus de la littérature, pouvant eux-mêmes découler de ces différentes méthodes. Le coût de mise en $\frac{1}{2}$uvre de ces différentes techniques rend

FIGURE 4.5 – Le revenu équivalent lorsque le bien-être dépend d'un bien marchand et d'un facteur non monétaire




difficile d'imaginer une application en production courante et pour davantage qu'une liste restreinte de déterminants non monétaires du bien-être. Parmi les applications pratiques de cette démarche, on relèvera de Serres et Murtin 2014) qui tentent un chiffrage du degré auquel les gains d'espérance de vie associés à la baisse de la pollution locale qui accompagne celle des émissions de gaz à effet de serre pourraient compenser les coûts économiques de cette baisse. La compensation qu'ils mettent en évidence n'est que partielle mais cela n'épuise pas le sujet puisqu'on ne se focalise que sur un seul des co-bénéfices de la transition.

## 4.5 Transition et bien-être avec préférences évolutives

Même sans co-bénéfices tels que ceux présentés dans la section précédente, le coût de la transition en termes de niveau de vie ressenti ou de bien-être peut tout de même être minoré si cette transition s'accompagne et/ou est portée par un verdissement des préférences. Si la consommation de viande ou les trajets réalisés en avion baissent drastiquement uniquement parce que ces individus souhaitent manger moins de viande et voyager autrement qu'en avion, leur bien-être ne s'en trouvera pas diminué, quoi qu'il se passe du côté des prix ou de la réglementation.

Mais comment objectiver cet effet modérateur des changements de préférences ? Vouloir mesurer un coût de la vie ou une croissance du revenu réel avec des préférences variables, c'est comme vouloir comparer la taille de différents objets avec un mètre élastique qui se distendrait ou se contracterait en même temps qu'on passe d'un objet à l'autre. Le problème paraît insoluble et c'est sans doute la raison pour laquelle, jusque récemment, il a été plutôt ignoré par la littérature (Samuelson et Swamy, 1974 ; Balk, 1989), malgré le fait que la croissance passée se soit, à l'évidence, accompagnée d'évolutions radicales des préférences.

La crise du Covid a donné une première raison, conjoncturelle, de ne plus ignorer ce sujet : elle a brutalement modifié les préférences relatives aux différents types de

biens et services, certains biens devenant tout d'un coup essentiels, pendant que d'autres devenaient dispensables (Baqaee et Farhi, 2020 ; Baqaee et Burstein, 2022 ; Blanchet et Fleurbaey, 2022). Ceci a conduit à une double question : comment interpréter dans un tel contexte les indicateurs statistiques standards qui tablent implicitement sur la stabilité des préférences, et à quelles vraies mesures de l'utilité ou du bien-être peut-on essayer de les confronter ? Ces deux questions sont d'autant plus cruciales dans le contexte de transition verte que, cette fois-ci, les modifications de préférences ne sont plus un facteur perturbateur exogène dont on peut accepter d'ignorer les effets, faute de savoir les traiter. Cette fois-ci on en escompte un rôle actif (Konc et al., 2021 ; Mattauch et al., 2022 ; Mattauch, Stern et Konc, 2022) et des politiques (notamment de sobriété) sont envisagées pour les favoriser. Continuer à les ignorer est une position difficilement tenable. Mais comment les prendre en compte ?

Les deux pistes qu'on vient de mettre en avant pour le traitement des co-bénéfices non monétaires – la mesure du bien-être subjectif et la méthode du revenu équivalent – offrent chacune leur réponse à cette question et les deux sont donc à considérer.

On peut choisir de s'en remettre à la mesure subjective du bien-être. Par exemple, si taxation il y a, on peut conjecturer que l'indicateur subjectif intègrera à la fois l'effet négatif de la taxe et le fait que l'individu aura appris plus ou moins vite à en relativiser les effets ou à en retirer de l'information sur les conséquences du changement climatique et à les intégrer à ses préférences. En règle plus générale, on peut même dire que c'est dans la nature de ces indicateurs subjectifs de prendre en compte toutes les formes possibles de changements de préférences. C'est par exemple en ce sens qu'on peut interpréter le plus connu de leurs messages stylisés, le paradoxe d'Easterlin (1974) selon lequel, passé un certain stade de développement, la croissance n'a que de faibles effets sur le bien-être subjectif. L'une des explications possibles de ce paradoxe est le fait que les besoins ou les aspirations s'élèvent au fur et à mesure de l'amélioration des conditions de vie matérielles, et que c'est l'écart entre conditions de vie et aspirations qui détermine le bien-être déclaré. Il ne s'agit pas forcément d'une modification des préférences ordinales, mais au moins d'une modification de la façon de les traduire en termes cardinaux.

Si cette explication de l'effet Easterlin est la bonne, elle pourrait jouer à rebours le long d'un sentier de transition verte : le scénario de la sobriété choisie serait un scénario où les aspirations en termes de consommation se mettraient à freiner voire à régresser en même temps que freinerait ou régresserait la croissance, limitant d'autant la chute du bien-être subjectif. Ceci plaide pour regarder avec intérêt comment se comporteront ces indicateurs subjectifs le long d'une trajectoire de transition à préférences évolutives.

Mais on peut explorer ce que peuvent aussi avoir à en dire les indicateurs de niveau de vie calculés selon la méthode du revenu équivalent introduite à l'instant.

Que peut-on d'abord dire de cet impact du changement de préférences sur l'indicateur de niveau de vie standard, le revenu nominal déflaté par un indice de prix chaînés, puisqu'on continuera en toute hypothèse de le calculer ? A préférences constantes, la taxe génère un effet de substitution qui amortit déjà une partie de l'effet qu'on aurait sans possibilité de substitution. Cet effet est en principe pris en compte par l'indice chaîné, au problème près de la *path dependence* à laquelle

peut conduire ce chaînage même lorsqu'on est à préférences constantes. Le verdissement des préférences devrait renforcer cet effet de substitution, ajoutant donc un deuxième facteur de modération des effets de la taxe, mais en introduisant du même coup un second problème de *path dependence*. Soit toujours l'état A initial avec des préférences brunes et un état $A'$ final avec des préférences verdies, un même profil de montée en régime de la taxe entre ces deux périodes, mais deux scénarios pour la trajectoire des préférences : un scénario où leur verdissement devance la montée en régime de la taxe, ou un scénario où le verdissement des préférences lui fait suite. Il est facile de deviner que le message des indices chaînés ne sera pas le même dans les deux cas : dans le premier cas, la hausse du prix du bien brun sera répercutée dans l'indice des prix avec un poids qui aura déjà commencé à décroître, et pas dans le second. La baisse de niveau de vie sera donc jugée plus faible le long de la première trajectoire que le long de la seconde, alors même que les deux trajectoires ont le même point de départ et le même point d'arrivée.

L'indicateur standard ne sera donc pas nécessairement muet sur un potentiel effet modérateur du changement de préférences, mais son message sera partiel et instable.

La méthode du revenu équivalent permet-elle de contourner le problème ? D'un point de vue technique, il n'y a pas d'obstacle à sa mise en $\frac{1}{2}$uvre, car elle n'implique pas de considérer des individus à préférences identiques (Fleurbaey et Tadenuma, 2014). On n'a pas à se poser la question de savoir comment chaque individu se sentirait avec des préférences qui ne sont pas les siennes. C'est à l'aune des préférences qui lui sont propres qu'il évalue quel niveau de revenu hypothétique le rendrait indifférent entre son état actuel et la situation où il ferait face au système de prix qu'on a choisi pour référence. Et c'est sur la base de ces revenus équivalents qu'on réalise des comparaisons interpersonnelles ou à travers le temps, lesquelles peuvent aussi bien être des comparaisons de deux individus vivant à la même période que le même individu avec deux systèmes de préférence successifs.

L'incertitude sur le message final n'est pas levée pour autant, mais elle prend une autre forme : c'est du système de prix choisi comme référence que va dépendre le résultat de la comparaison. Cette dépendance est présentée en encadré 4 et peut être illustrée par une dernière simulation de la maquette mobilisée dans ce chapitre (figure 8), qui permet également la comparaison avec le comportement du niveau de vie à prix chaînés, en reprenant une des deux hypothèses des simulations de la figure 3 : la mise en place d'une taxe sans recyclage de ses recettes, pour être dans la situation *a priori* la plus défavorable pour les consommateurs, avec des préférences qui verdissent en même temps que la taxe monte en régime.

La figure 8c compare l'évolution du revenu déflaté à prix chaînés et deux versions du revenu équivalent, une qui prend pour référence les prix initiaux et celle qui, à chaque date, prend pour référence les prix du moment. On peut déjà noter que, sans surprise, la baisse du revenu déflaté est moindre que dans le cas de la taxation à préférences fixes de la figure 2 : il y a moindre détérioration du niveau de vie puisque le poids dans l'indice du bien taxé décroît plus rapidement qu'il ne le faisait à préférences fixes, mais cette compensation ne sera pas la même selon que la modification des préférences intervient avant même la mise en place de la taxation ou bien après celle-ci.

L'approche par le revenu équivalent évite cette forme de *path dependence*, puisque, à chaque date, elle ne fait intervenir que les préférences courantes, indépendamment de la façon dont elles ont évolué depuis le début du processus. Par contre, le résultat dépend des prix retenus pour référence. Lorsque les prix de référence sont ceux de la période initiale (trajectoire du haut), le revenu équivalent évolue sous l'effet de deux forces contradictoires : la hausse de la taxe joue logiquement dans le sens d'une réduction du revenu équivalent, mais le changement de préférences a un effet positif puisqu'il permet au consommateur de s'éloigner d'un bien qui est devenu cher par rapport au prix qu'il a dans le système de référence, à savoir le prix initial sans taxe. Ce second effet domine le premier, puisque le revenu équivalent change de pente dès lors que les préférences verdissent. À la fin de la transition, le revenu équivalent reste en dessous de sa valeur initiale, mais dans le cas limite où le consommateur deviendrait totalement "vert" et ne souhaiterait plus du tout consommer de bien brun, même aux prix initiaux, son revenu équivalent retrouverait sa valeur initiale puisqu'il serait devenu complètement indifférent au prix du bien brun qui n'est plus désiré. Si on prend l'autre convention de choisir les prix courants comme système de référence (trajectoire du bas), en termes nominaux, l'effet du changement de préférences est totalement neutralisé pour ce qui est du revenu équivalent courant, égal par nature au revenu courant. En revanche, à chaque période, le changement de prix de référence conduit à réactualiser le revenu équivalent initial. Celui-ci s'accroît car la situation initiale paraît rétrospectivement de plus en plus avantageuse au fur et à mesure que le prix de référence du bien brun croît : en comparaison du prix avec taxe, elle avait l'avantage implicite de subventionner la consommation brune. De ce fait, ramené à un revenu équivalent initial qui augmente, le revenu équivalent courant apparaît en baisse continue.

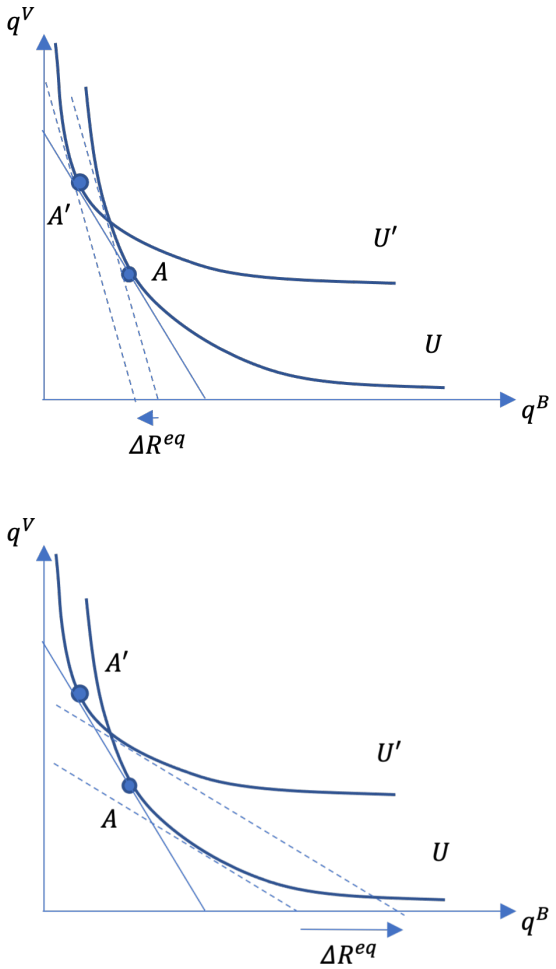
---

**Encadré 4 - Revenu équivalent à préférences variables**

On considère un bien vert et un bien brun ainsi qu'un changement de préférences au profit du premier, en se plaçant d'abord à revenu et à prix inchangés (figure 6). Les préférences initiales et finales sont représentées par les fonctions $U$ et $U'$. Le changement de préférences fait passer du point $A$ au point $A'$. On voit que le classement de ces deux points par la méthode du revenu équivalent dépend du système de prix de référence : le point $A$ apparait au dessus du point $A'$ avec les prix de référence de la figure du haut, et en dessus avec les prix de référence de la figure du bas. Cette indétermination apparait dirimante mais elle ne fait que refléter l'indétermination fondamentale qui résulte du changement de préférences : $A$ est préféré à $A'$ pour un individu doté des préférences initiales, et $A'$ est préféré à $A$ pour un individu doté des préférences finales. Ceci étant, dans ce cas où les prix sont les mêmes dans les deux états, on peut choisir ces prix comme prix de référence auquel cas les deux états seront jugés équivalents, ce qui est éthiquement pertinent : deux individus de préférences différentes mais disposant du même revenu à prix donné sont considérés comme aussi bien lotis l'un que l'autre même si leurs choix de consommation ne sont pas les mêmes.

Cette solution n'est plus possible lorsque le changement de préférences accompagne un changement du système de prix. Ce sera le cas, notamment, si le verdissement des préférences est concomitant de la mise en place d'une taxation du bien brun. Il s'agit de la

FIGURE 4.6 – Effet d'un changement de préférences, à prix et revenu donnés, selon choix du système de prix de référence

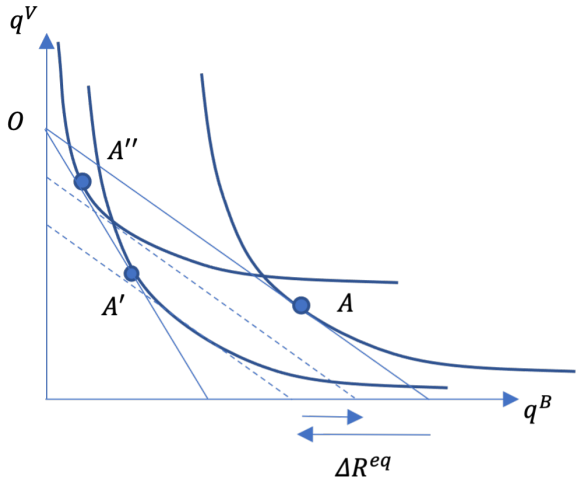



situation présentée sur la figure 4.7, où l'on suppose un processus en deux temps : d'abord l'introduction de la taxe faisant pivoter la contrainte de budget et passant du point $A$ au point $A'$ à préférences inchangées puis, une fois la taxe en place, un changement de préférence faisant glisser vers le point $A''$ à droite de budget inchangé.

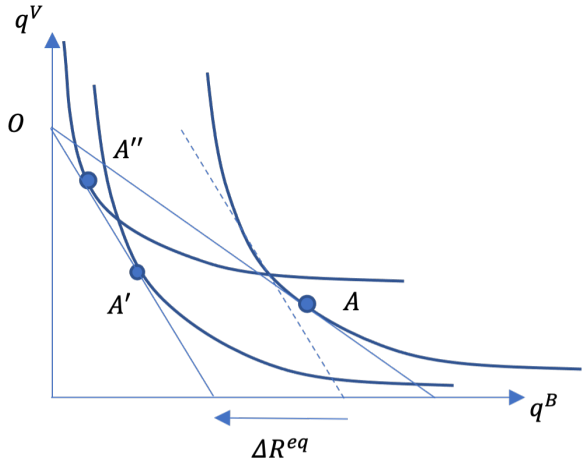
Si ce sont les prix finaux qui sont utilisés comme prix de référence (figure 7b), on voit que la phase de transition du point $A'$ au point $A''$ est neutre pour le revenu équivalent, on n'observera donc que la baisse de ce revenu équivalent entre le point $A$ et le point $A'$. L'effet de compensation n'est pas pris en compte. Mais il l'est si ce sont les prix initiaux qui sont pris pour référence (figure 7a), avec un mouvement de va-et-vient qui reste incomplet sur la figure, mais qui serait total si le changement de préférences était tel que, in fine, l'individu renonce totalement au bien brun.

FIGURE 4.7 – Effets de la taxation environnementale sur le revenu équivalent à préférences variables, avec prix de référence égaux aux prix initiaux ou aux prix finaux

a. Prix initiaux




b. Prix finaux




On se retrouve au final avec deux points de vue différents et complémentaires sur les changements à l'œuvre, qui encadrent l'évolution du revenu réel à prix chaîné, et dont l'un va bien dans le sens d'une compensation des coûts par les changements de préférence, mais sans non plus que ce point de vue puisse être totalement privilégié. La mesure de l'évolution des niveaux de vie était déjà affectée d'effets de perspective incontournables avec des préférences non homothétiques mais stables, le problème ne peut qu'être amplifié lorsqu'on a affaire à des préférences variables.

## 4.6 Conclusion

Au total, en transposant l'expression qu'avaient utilisé Ahmad et Schreyer (2016) pour leur discussion des questions que l'économie numérique et la dématérialisation croissante de l'économie posaient à la comptabilité nationale, peut-on dire que celle-

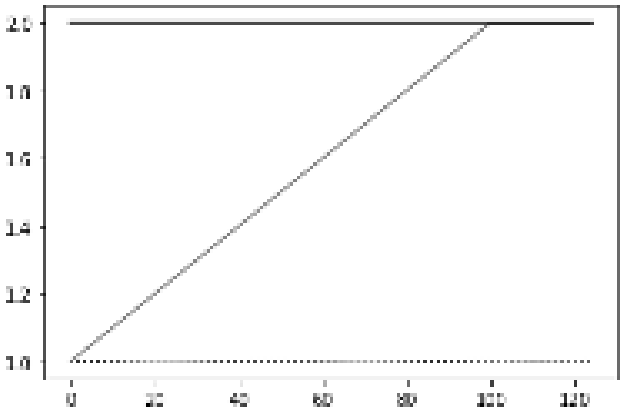
ci est parfaitement parée pour relever le défi du suivi statistique du verdissement ? Qu'en est-il plus largement de l'ensemble du dispositif des niveaux de vie ?

A certains égards, les questions soulevées sont plus faciles que celles que soulevaient les nouveaux modèles de production de l'économie numérique. Le problème auquel ils confrontaient les comptables était le caractère de plus en plus désincarné des biens et services offerts au consommateur, et pour certains d'entre eux, le brouillage ou la disparition totale des signaux prix, avec le développement de nouvelles formes de gratuité ou de pseudo gratuité. Dans le cas des coûts de la transition climatique, on revient sur le terrain plus familier de productions ou de consommations dont on a des définitions physiques - des litres de fioul ou d'essence, des kilowattheures, des consommations alimentaires à plus ou moins fort contenu en carbone –, et auxquelles on sait associer des prix unitaires, ce qui est le terrain pour lequel on sait en principe bien définir des partages volume-prix. De fait, en première analyse, la boîte à outils du comptable national et ses déclinaisons au niveau micro-économique devraient offrir les instruments de base pour rendre compte d'une bonne part de l'ampleur des coûts de la transition pour les ménages qui auront à les supporter.

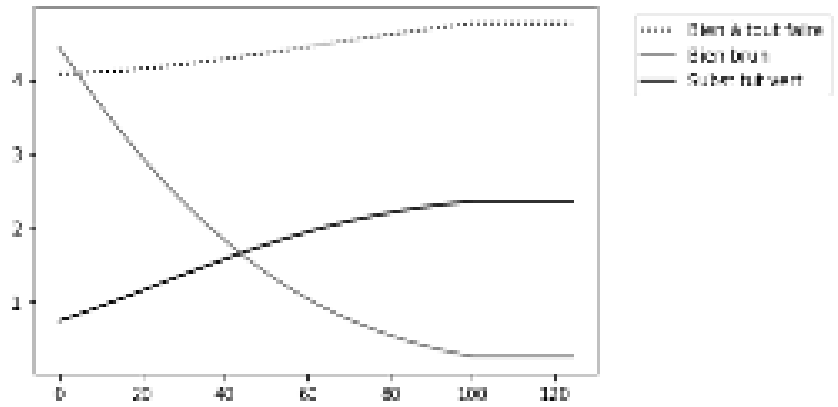
Néanmoins, même sur le terrain purement économique, plusieurs sujets peuvent nécessiter des compléments d'information ou de nouvelles réflexions conceptuelles, que ces sujets aillent dans le sens d'un surcroît de coûts – le cas principalement des rationnements quantitatifs – ou de l'atténuation de ces coûts – les changements de préférence et le problème qu'ils posent pour l'objectivation du niveau de vie. Hors terrain économique *stricto sensu*, le sujet se double de la nécessité de prendre en compte un certain nombre d'effets non monétaires favorables de la transition, ceux qui seraient suffisamment rapides et au bénéfice direct des individus qui auront à supporter les principaux coûts de cette transition. Enfin, bien évidemment, il faut rappeler encore une fois que la raison principale d'accepter ces coûts est le gain qu'on en attend en termes d'habitabilité future de la planète : là, on sort de la mesure du présent, et on sort aussi du cadre territorial qui est celui couvert par les statistiques nationales, le sujet est d'ordre global. Ceci ne doit pas empêcher la comptabilité nationale de concourir à son éclairage, et la quête d'indicateurs adéquats de soutenabilité doit donc également se poursuivre, ce qui sera le sujet du dernier chapitre.

FIGURE 4.8 – Scénario de taxation du bien brun (sans recyclage de la taxe) en présence d'un verdissement des préférences

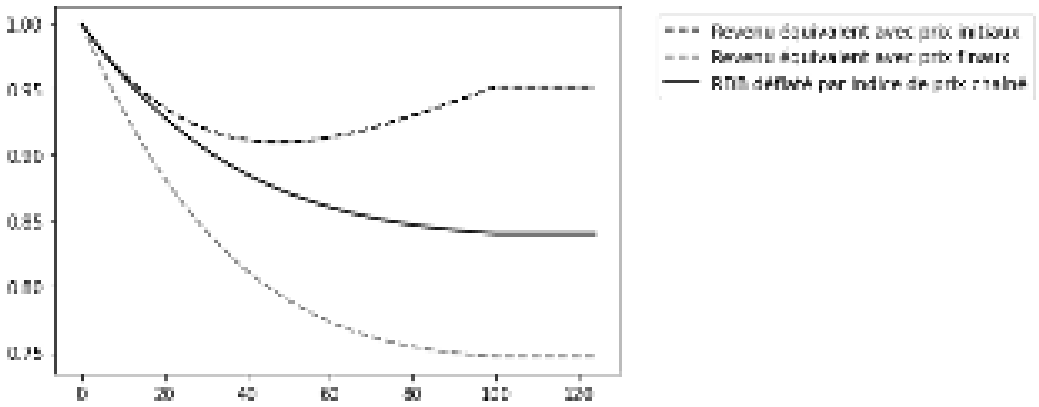
a. Prix



b. Consommation



c. RDB réel et revenu équivalent



Lecture : A partir des mêmes valeurs initiales que dans le cas stable, les paramètres B et a passent (linéairement) de -1 à -2 et 0.55 à 0.25 entre 0 et 100. La baisse de consommation du bien brun est plus marquée que dans la simulation de la figure 2, à trajectoire de taxation identique, sans recyclage. L'impact sur le revenu équivalent est évalué soit en prenant les prix initiaux comme prix de référence, soit les prix du moment.

# Bibliographie


[1] Aghion P., Bergeaud A., Boppart T. et Bunel S. 2018, "Firm Dynamics and Growth Measurement in France", *Journal of the European Economic Association*,16(4), p. 933–956

[2] Ahmad N. et Schreyer P. 2016, "Are GDP and Productivity Up to the Challenges of the Digital Economy ?", *International Productivity Monitor*, Centre for the Study of Living Standards, vol. 30, p. 4-27.

[3] André M., Germain J. M. et Sicsic M. 2023, « Approche élargie des inégalités et de la redistribution en France : enseignements du rôle des transferts et de la valorisation des services publics », *Document de travail Insee*, n° 2023-07.

[4] Balk B. M. 1989, "Changing Consumer Preferences and the Cost-of-Living Index : Theory and Nonparametric Expressions". *Journal of Economics* 50.2, pp. 157–169

[5] Baqaee D. R. et Farhi E. 2020, "Nonlinear Production Networks with an Application to the COVID-19 crisis", *Working paper NBER* N° 27281.

[6] Baqaee, D.R. et Burstein A. 2021, "Welfare and Output with Income Effects and Taste Shocks". *Working Paper NBER* 28754.

[7] Blanchet D., Khder M.-B., Leclair M., Lee R., Poncet H. et Ragache N. 2018, « La croissance est-elle sous-estimée ? », *L'Économie Française - Comptes et dossiers édition 2018*, Insee, coll. Références, p. 59–79.

[8] Blanchet D. et Fleurbaey M. 2020, « Construire des indicateurs de la croissance inclusive et de sa soutenabilité : que peuvent offrir les comptes nationaux et comment les compléter ? », *Économie et Statistique / Economics and Statistics*, 517 518 519, pp. 9–24.

[9] Blanchet D. et Fleurbaey M. 2022, « Valeurs, volumes et partages volume-prix : sur quelques questions (re)soulevées par la crise sanitaire », *Économie et statistique/Economics and statistics*, 532-33, pp 71-88.

[10] Blanchet D., Pesme C. et Pommeret A. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique « bien-être »*, France Stratégie.

[11] Blanchet D. et Pesme C. 2024, "Coûts et co-bénéfices des politiques de transition climatique : comment seront-ils retracés par les indicateurs de niveau de vie et de bien-être ?", *Economie et statistique*, 543, pp. 3-20.

[12] Creutzig F. et al. 2022, "Demand-side solutions to climate change mitigation consistent with high levels of well-being", *Nature Climate Change*, 12(1) : 36-46.

[13] Dees S. et al. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique « inflation »*, France Stratégie.

[14] Easterlin R.A. 1974, "Does Economic Growth Improve the Human Lot ?", in *Nations and Households in Economic Growth : Essays in Honor of Moses Abramovitz*, P.A. David et M. W. Reder, eds, Academic Press.

[15] Fahri E. et Gabaix X. 2020, "Optimal Taxation with Behavioral Agents", *American Economic Review*, 110 (1) : 298-336.

[16] Fleurbaey M. et Tadenuma K. 2014, "Universal Social Orderings : An Integrated Theory of Policy Evaluation, Inter-Society Comparisons, and Interpersonal Comparisons", *The Review of Economic Studies*, 81, 1071–1101.

[17] Gadrey, J. et Jany Catrice, F. 2016, *Les nouveaux indicateurs de richesse*, 4eme édition. Paris : La Découverte

[18] Germain J.M. et Lellouch T. 2020, "Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : leçons d'une application à la France », *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, n° 517 518 519, p. 81–102.

[19] Germain J.M., André M. et Blanchet T. 2021, *Rapport du groupe d'experts sur la mesure des inégalités et de la redistribution*, Insee méthodes n° 138.

[20] Hentzgen C., Orand M. et al. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique « marché du travail »*, France Stratégie.

[21] Houriez G. 2020, "Santé, éducation, services administratifs : la difficile mesure des activités non marchandes en temps de crise sanitaire", *Blog de l'Insee*, 27 novembre.

[22] Jaravel X. 2021, "Inflation inequality : Measurement, Causes, and Policy Implications". *Annual Review of Economics*, 13, 599–629.

[23] Konc T, Savin I. et van den Bergh J.C. 2021, "The social multiplier of environmental policy : Application to carbon taxation", *Journal of Environmental Economics and Management*, 105 : 102396.

[24] Laurent, E. et Le Cacheux, J. 2016, *Un nouveau monde économique : mesurer le bien être et la soutenabilité au XXIe siècle*. Paris : Odile Jacob.

[25] List J.A., Rodemeier M., Roy S. et Sun G. 2022, "Judging nudging : toward an understanding of the welfare effects of nudges versus taxes", Framed field experiments 0765, the Field experiment website.

[26] Mattauch L., Hepburn C., Spuler F. et Stern N. 2022, "The economics of climate change with endogenous preferences", *Resource and Energy Economics*, p.101312.

[27] Mattauch L., Stern N. et Konc T. 2022, "For climate economics, preferences can and should be treated as endogenous", *VoxEU*.

[28] Marcus V. et al. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique « enjeux redistributifs »*, France Stratégie.

[29] Perona M. 2022, "De l'éco-anxiété à la transition heureuse", *Note de l'observatoire du bien-être*, n° 2022-09.

[30] Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat*, Rapport à la Première Ministre, France Stratégie.

[31] Pommeret A. et al. 2023, *Les incidences économiques de l'action pour le climat : rapport thématique « sobriété »*, France Stratégie.

[32] Quinet, A. 2019, *La valeur de l'action pour le climat*. France Stratégie.

[33] Samuelson P.A. et Swamy S. 1974, "Invariant economic index numbers and canonical duality : Survey and synthesis", *The American Economic Review*, vol. 64(4), p. 566-593

[34] de Serres A. et Murtin F. 2016, "Your Money or Your Life : Green Growth Policies and Welfare in 2050", *Environmental et Resource Economics*, vol. 63(3), p. 571-590.

# Chapitre 5

# Indicateurs de soutenabilité : état des lieux et nouvelles pistes

## 5.1 Introduction

Après cet examen des coûts de la transition climatique et des effets qu'ils pourraient avoir sur le bien-être courant, ce dernier chapitre aborde la mesure de ce qui est la raison d'être de cette transition, à savoir préserver ou restaurer la soutenabilité de ce bien-être sur le long terme. C'est parce que cette soutenabilité n'est plus garantie que la transition est nécessaire. La question est de quantifier à quel degré on s'écarte actuellement de cet objectif de soutenabilité, puis d'évaluer à quelle vitesse les politiques mises en œuvre permettraient de s'en rapprocher.

Cette question est celle à laquelle avait été consacrée la troisième partie du rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi (2009). On va introduire ce dernier chapitre en repartant de ce que ce rapport en avait dit. Il avait procédé à un tour d'horizon de ce qu'offrait à l'époque la littérature. Ceci l'avait amené à se concentrer sur trois grandes options. La première était celle de la substitution au PIB d'un PIB vert, c'est-à-dire un PIB corrigé d'une valorisation monétaire des atteintes à l'environnement. La deuxième était celle de l'empreinte écologique, représentative d'une vision dite "forte" de la soutenabilité, selon laquelle il faut s'interdire toute ponction sur les ressources naturelles allant au-delà de leur capacité de régénération spontanée (Wackernagel et Rees, 1995). Par nature, cette approche réduit la question de la soutenabilité au respect des seuils critiques sur ce type de ressources renouvelables. Elle ne peut rien dire des effets des ponctions sur les ressources naturelles non-renouvelables. Et elle laisse de côté le fait que soutenir le niveau de vie nécessite également l'accumulation ou le renouvellement d'autres ressources que les ressources naturelles : du capital productif au sens où l'entendent usuellement les comptes nationaux, et aussi du capital humain ou technologique. Pour qui souhaitait une vision holistique intégrant l'ensemble de ces dimensions de la soutenabilité, il existait un troisième indicateur, l'épargne nette ajustée telle que calculée, notamment, par la Banque mondiale (Hamilton et Clemens, 1999 : World Bank, 2006). Elle repartait de la

FBCF de la comptabilité nationale, nette de la consommation de capital fixe, complétée d'évaluations monétaires de l'accumulation de capital humain et, en négatif, d'évaluations monétaires des ponctions sur les ressources naturelles, aussi bien les ressources épuisables que renouvelables. Cet indicateur était ainsi le troisième de ceux qu'avait considéré le rapport.

Parmi ces trois options, celle du PIB vert avait été assez rapidement écartée. Non pas que l'objet ne soit pas intéressant en soi (Bureau et Labroue, 2023). Lorsqu'on veut comparer les performances économiques véritables des pays, il est évidemment préférable de le faire selon un indicateur de production nette qui prenne aussi en compte les atteintes au capital naturel. Ce que proposait le PIB vert était du reste, pour ces atteintes à l'environnement, le même genre de correction que celle que l'épargne nette ajustée proposait de faire à la notion usuelle d'épargne. Construction du PIB vert et d'une épargne ajustée étaient donc deux démarches qui s'inscrivaient dans le même cadre conceptuel. Mais, entre ces deux indicateurs, c'est uniquement le second qui pouvait prétendre contribuer à la mesure de la soutenabilité. Savoir que le PIB vert d'un pays n'est que de 800 quand son PIB non vert est de 1000 est une information qui est certes intéressante et classer les pays selon un indicateur de ce type est plus pertinent que de le faire selon le PIB usuel. Mais ce PIB vert ne nous dit pas davantage que le PIB usuel quels sont les pays qui sont sur des trajectoires soutenables, c'est-à-dire ceux qui en font assez pour que les niveaux de vie courants puissent être également atteints par les générations futures. Ce qu'on peut au mieux attendre d'un PIB net corrigé de toutes les formes de dépréciation du capital est de nous dire quel est le niveau de consommation courante qui serait soutenable dans la durée, s'il nous dit quelle part de la production brute peut être consommée sans obérer les possibilités de consommation future. C'est la notion de revenu "hicksien", ce qui peut-être consommé à la date $t$ en se retrouvant au moins aussi riche ou pas plus pauvre en début de période $t+1$ qu'on ne l'était en début de cette période $t$. Mais, si la question est de savoir si les comportements courants sont effectivement soutenables, ce revenu hicksien ne donne qu'un bout de la réponse. Il faut ensuite savoir si la consommation effective se situe en-deçà ou au-dessus de cette consommation soutenable. C'est à cette question que l'épargne nette ajustée comme l'empreinte écologique visaient à répondre, chacune à leur façon, et c'est sur ces deux indicateurs que s'était ainsi concentrée la discussion, en proposant un inventaire des avantages comme des inconvénients de part et d'autre.

Côté épargne nette ajustée, le problème auquel confrontait l'ambition holistique était celui de la pondération des différents déterminants de la soutenabilité. Si le bien-être ou le niveau de vie des générations futures dépendent à la fois de l'investissement au sens usuel et restreint du terme, de l'investissement en capital humain, des efforts de R et D et ce qui est fait pour économiser ou reconstituer les ressources naturelles, comment pondérer ce qui est fait dans chacun de ces différents domaines au sein d'un indicateur unique de soutenabilité agrégée ?

Ce problème est l'équivalent en intertemporel du problème d'agrégation auquel se heurtent les mesures de la production ou de la consommation globales courantes. Pour ces dernières, on a vu comment les prix instantanés permettaient d'y répondre, s'ils informent bien sur les contributions marginales relatives au bien-être des différents biens et services. Mais cette réponse n'était pas sans limites, même dans

le plus simple des cadres qu'on avait envisagé. Le problème est évidemment bien plus complexe pour la mesure de la soutenabilité, en raison de la nature prospective du problème. Là, ce qu'il s'agit de quantifier est l'impact de comportements d'accumulation et de consommation courants sur les états futurs du monde. Pour ce faire, on ne peut plus considérer que les prix de marché apportent une réponse générale, puisqu'ils sont le plus souvent inexistants pour ce qui concerne les actifs environnementaux. Il faut recourir à l'imputation, une démarche que connaissent les comptables nationaux mais qu'ils préfèrent en général limiter à des sujets bien circonscrits, quand ils pensent pouvoir le faire sur des bases assez robustes, telles que l'imputation de valeurs locatives à des logements occupés par leurs propriétaires. Là, l'imputation doit s'envisager à une échelle bien plus large et avec bien moins de bases pour le faire, d'autant que, en toute rigueur, le problème ne se réduit pas à imputer des prix pour les actifs environnementaux qui n'en ont pas. En présence d'externalités environnementales de grande ampleur, c'est l'ensemble des prix de marché qui sont faussés et qui devraient donc être réestimés.

A l'époque, les chiffrages utilisés par la Banque mondiale, semblaient très en deçà de cette ambition. Ils repartaient sans les corriger des évaluations des composantes classiques de l'épargne, celles qui rentrent dans la FBCF, en soustrayant les valorisations de marché des prélèvements de ressources naturelles épuisables pour lesquelles des prix de marché existent. Elle y ajoutait ensuite une valorisation de l'investissement en capital humain basée sur les dépenses d'éducation, et en soustrayait *in fine* des valorisations (négatives) des émissions de polluants, principalement le CO2 mais pour des prix à l'époque très peu élevés. De ce fait, l'indicateur se voyait reprocher une approche extrêmement faible de la soutenabilité, dans laquelle les atteintes à l'environnement étaient facilement compensables par des surcroîts d'investissement dans des domaines non environnementaux.

Pour répondre à ce reproche de faiblesse, il fallait envisager des valorisations bien plus négatives des ponctions sur les actifs naturels jugés proches de leurs seuils critiques et/ou des valorisations fortement revues à la baisse des actifs bruns. On avait la théorie pour le faire : le recours à des modèles éco-environnementaux complètements intégrés était la piste pour donner des valeurs relatives pertinentes aux composantes de l'épargne ajustée, correspondant à leurs contributions relatives aux niveaux de vie ou au bien-être futur. Mais on voyait du même coup à quel point ceci nous éloignait de l'activité de production statistique courante, qui ne peut recourir à la modélisation que des façon très parcimonieuse.

On était ainsi renvoyé à l'empreinte écologique, mais non sans problèmes non plus. En l'état, l'indicateur se réduisait pour l'essentiel à une mesure de l'empreinte carbone, une donnée évidemment fondamentale, mais en deça de la prétention à mesurer l'ensemble de la pression sur l'ensemble des ressources renouvelables. Et, comme on l'a dit, elle ignorait les autres dimensions de la soutenabilité, alors qu'on ne peut évidemment les négliger.

Au final, la recommandation du rapport avait été d'hybrider ces deux approches. Garder de l'épargne ajustée l'idée d'un regard simultané sur l'ensemble des composantes de la soutenabilité, sous forme d'un tableau de bord mélangeant indicateurs économiques pour les composantes de la soutenabilité qui s'y prêtaient, et un ensemble d'indicateurs d'empreintes pour les dimensions environnementales de cette

soutenabilité, mais sans nécessairement chercher à agréger tout cela, faute de pouvoir garantir la pertinence de cette agrégation.

Par ailleurs, mais sans aller au bout du sujet, le rapport avait signalé un autre obstacle au traitement de la soutenabilité dans le cadre conceptuel de la comptabilité nationale, qui était le caractère transnational du problème. Les atteintes à l'environnement générées par l'activité et la consommation d'un pays ont des effets qui ne se limitent pas au pays considéré. Un pays peut être sur une trajectoire tout à fait soutenable tout en rendant insoutenables celles d'autres pays. Il fallait essayer d'être au clair sur ce qu'on souhaitait mesurer : une soutenabilité des conditions de vie locales, ou une contribution à la soutenabilité envisagée au niveau planétaire.

Près de quinze ans après la remise de ce rapport, les données du problème ont-elles évolué ?

La préoccupation climatique s'est évidemment beaucoup renforcée, rendant le sujet définitivement incontournable. Par ailleurs, la littérature offre maintenant des valorisations des émissions de carbone bien plus élevées que celles qu'elle offrait il y a une quinzaine d'années, permettant de réenvisager un indicateur de type épargne ajustée qui enverrait un signal plus net de non soutenabilité. Mais la façon dont ces valorisations sont établies répond-elle totalement aux questions posées et à l'objection qu'on resterait dans une approche faible de cette soutenabilité ?

Par ailleurs, la période a vu apparaître des façons alternatives d'alerter sur les enjeux climatiques, avec la notion de dette climatique (Gueret et al., 2018 ; Germain et Lellouch, 2020) qui peut-elle-même s'envisager de deux manières : (a) soit sous forme d'une dette rétrospective contractée vis-à-vis de la nature et faisant masse de toutes les atteintes passées à l'environnement, (b) soit sous la forme d'une dette prospective de type engagements implicites chiffrant l'ensemble des efforts à envisager dans le futur pour l'atteinte d'objectifs environnementaux tels que le respect d'un plafond d'émissions ou la neutralité carbone à horizon donné. S'est opéré du même coup un glissement d'une approche de la question environnementale par les dommages, i.e. un chiffrage des dommages futurs occasionnés ou évités demain par l'émission d'une tonne de GES en plus ou en moins (approche coût-avantage) et une approche par les coûts d'abattement, i.e. un chiffrage de ce qu'il devrait en coûter de respecter telle ou telle cible de réduction des émissions ou de respect d'un budget carbone (approche dite coût-efficacité).

Le paysage s'est ainsi enrichi mais en se complexifiant, soulevant de nouvelles questions. Que mesurent exactement ces différents indicateurs ? De quelle manière sont-ils liés les uns aux autres ? Mettent-ils sur la voie d'une approche de la soutenabilité qui pourrait totalement se raccorder au cadre conceptuel de la comptabilité nationale, ou y a-t-il des éléments de son évaluation qui y resteront définitivement irréductibles ?

Ce sont quelques éléments de réflexion sur ces différentes questions qui sont proposés dans ce chapitre. On commencera par quelques clarifications conceptuelles générales, sur la base de Fleurbaey (2017), avec notamment la coexistence de deux définitions de la soutenabilité, au-delà de l'opposition déjà mentionnée entre soutenabilités forte et faible. La première met l'accent sur les trajectoires de niveau de vie ou de bien-être futur, avec pour attente de ne pas les voir chuter en-dessous de leur niveau courant. La seconde réduit la question à celle de la préservation instantanée

d'un stock de capital élargi faisant masse de l'ensemble des actifs nécessaires au maintien du niveau de vie. C'est plutôt à cette dernière que renvoie l'idée d'épargne ajustée et c'est pour elle que se pose la question de la valorisation relative de ces différents actifs : on présentera deux façons de la conduire. On approfondira également la différence entre approche par les dommages et par les coûts. Seule la première peut totalement répondre à la question de la soutenabilité mais, outre la difficulté à chiffrer les dommages, elle ne prend tout son sens que dans le cadre transnational, puisque les comportements polluants d'un pays donné ont des effets planétaires. L'approche par les coûts répond à une question plus limitée, mais néanmoins importante et qui a l'avantage de mieux s'insérer dans le cadre d'une comptabilité nationale : la question à laquelle elle répond est celle du coût, pour un pays donné, de respecter ses engagements en matière environnementale. Ce faisant, on recoupe d'ailleurs en partie les questions soulevées au chapitre précédent, mais l'accent porte ici sur la répartition intertemporelle de ce coût : quelle part doit en être supportée de suite pour éviter d'être contraints demain à des chutes encore plus grandes de niveau de vie.

Ces quelques repères ayant été donnés, on examinera dans la deuxième partie trois maquettes de complexité croissante, qui permettront de tester plus en détail ces différentes approches de la mesure de la soutenabilité. L'idée est que, avant de chercher à construire un ou des indicateurs appliqués au monde réel, une première étape est de bien comprendre ce que serait leur comportement sur des maquettes simplifiées de ce monde réel. Pour qu'un indicateur se comporte bien en vraie grandeur, une condition nécessaire est qu'il commence par bien se comporter sur ce type de maquette. S'il ne le fait pas, il y a peu de chances qu'il soit davantage pertinent en vraie grandeur.

## 5.2 Approches de la soutenabilité : vue d'ensemble

### 5.2.1 Deux approches : perennité du bien-être courant ou non-décroissance d'un indicateur de richesse inclusive

En préalable à toute réflexion sur les indicateurs de soutenabilté, il faut essayer d'être clair sur ce qu'on entend par ce terme. On a déjà introduit la différence entre les notions de soutenabilite forte et faible. L'opposition entre ces deux notions ne doit pas être envisagée en termes trop radicaux. Si on entend par soutenabilité forte le fait de devoir laisser parfaitement en l'état l'ensemble des actifs naturels, on débouche sur des préconisations peu réalistes. Dès que certains de ces actifs naturels sont non renouvelables, l'objectif de soutenabilité forte n'est en effet atteignable qu'en renonçant totalement à leur mobilisation. Comme ce renoncement n'est pas totalement possible, il faut accepter l'idée que d'autres actifs puissent venir s'y substituer, et on rentre donc, qu'on le veuille ou non, dans une approche de soutenabilité faible.

Ce qu'il faut en revanche éviter est une approche excessivement faible tablant sur des possibilités de substitution irréalistes. Il s'agit d'évaluer si, compte tenu des possibilités de substitution existantes, il existe ou pas des cheminements garantissant, à chaque période future, un niveau de bien-être ou un niveau de vie au moins

égal au notre. C'est l'esprit de la la définition "brundtlandienne" du développement durable : celle d'un développement qui satisfait les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins ( *World Commission on Environment and Development*, 1987). Et c'est aussi la façon dont la question est en général soulevée dans le grand public : a-t-on l'assurance que demain pourra être au moins aussi bien qu'aujourd'hui ? Quel indicateur pourra nous le dire ?

Le problème ayant été ainsi formulé, on voit immédiatement ce que vont être ses deux principales difficultés. La première est le caractère prospectif de la question posée : vouloir dire si toutes les générations qui vont suivre pourront ou non bénéficier d'un bien-être équivalent au bien-être courant, c'est devoir se livrer à un exercice de prévision complet des opportunités dont elles disposeront. C'est un exercice qui va nécessairement très au-delà de ce qu'il est usuel de demander au statisticien, dont le cœur de métier est la mesure du présent ou du passé proche.

La deuxième difficulté est qu'il s'agit d'évaluer non seulement les opportunités dont disposeront à chaque date les générations futures mais aussi comment celles-ci se traduiront en termes de bien-être. Autrement dit, on doit supposer qu'ont été résolus tous les problèmes soulevés dans les chapitres précédents quant à la mesure du bien-être, et supposer dans la foulée que ces solutions apportées à la mesure du bien-être courant seront transposables pour la mesure du bien-être futur, y compris en présence d'évolutions à venir des préférences. On a vu comment cette question de l'instabilité des préférences se posait pour les effets en bien-être des coûts à court et moyen terme de la transition, elle se pose *a fortiori* sur le plus long terme.

Face à ces deux difficultés, la question de la soutenabilité peut-être reformulée d'une deuxième façon, qui semble éviter l'une et l'autre, et qui est celle qui est à l'origine de la notion d'épargne ajustée. Cette vision alternative consiste à dire qu'on est sur une trajectoire de développement soutenable tant qu'on ne s'appauvrit pas, au sens d'une notion large de richesse dite "inclusive" faisant masse de tout ce qui importe pour la satisfaction des besoins futurs, dont l'épargne ajustée sera la variation mesurée sur la période courante. Le raisonnement est que, si les comportements de l'année $t$ permettent de démarrer en début d'année $t+1$ avec un niveau de richesse qui est au moins égal à celui dont on disposait en début de période $t$, cela veut dire qu'on peut dérouler à partir de $t+1$ une trajectoire de développement au minimum équivalente à celle qu'on pouvait avoir en $t$.

Reformulé en ces termes, le problème semble effectivement se ramener à un problème de mesure du présent, lequel pourrait s'envisager sans aucune référence à la notion de bien-être et sans projection de ce dernier. L'épargne ajustée ou le capital inclusif sont des grandeurs relatives à la date courante, qui ne font que généraliser les notions usuelles d'épargne et de capital, et qui devraient être mesurables dans les mêmes termes.

Malheureusement, il n'en est rien. Se référer au bien-être et à ses projections va être indispensable, et pour le même genre de raisons qui imposaient la référence au bien-être courant dans la mesure de la consommation ou de la production courantes. Dans le cas du bien-être courant, cette référence n'était évitable que lorsqu'un seul bien à tout faire était en jeu, auquel cas on pouvait avoir des notions de volumes produits et consommés parfaitement définies en termes physiques de quantités de

ce bien, sans avoir à se poser la question de l'utilité ou du bien-être effectivement tirés de ce bien. Ceci n'était plus possible en présence de plusieurs biens produits et consommés à chaque date, la mesure de la production ou de la consommation courantes en volume nécessitait de faire référence aux utilités relatives de ces biens.

De la même façon, dans le cas simpliste où les perspectives de consommation futures ne dépendraient que de la quantité transmise entre $t$ et $t+1$ d'un unique bien stockable —des tonnes de grain stockées dans des silos— garantir la soutenabilité pourrait se limiter à contrôler que son stock n'est pas sur une pente décroissante. Mais, dès que cette soutenabilité dépend de davantage qu'un actif unique et que ces actifs ne sont qu'imparfaitement substituables, évaluer la soutenabilité globale pose un problème de pondération des uns et des autres. On ne peut envisager d'autre clef de pondération que leurs utilités prospectives relatives. On revient à la nécessité de combiner mesure du bien-être et prévision de celui-ci. Approche brundlandtienne et approche par la richesse inclusive font donc bien face au même type de difficulté.

Pour autant, elles y répondent de manières qui ne se recouvrent pas totalement, qu'un cadre théorique très général va permettre de préciser.

### 5.2.2 Perennité du bien-être courant : une formalisation

Ce cadre théorique va alterner présentations en temps discret ou continu, selon ce qui sera à chaque fois le plus pratique. En temps discret, au début d'une période $t$, l'état du système socio-économico-environnemental est décrit par un ensemble de stocks ou variables d'état $k_t$, au premier rang desquels les différents types usuels de capital productif, les différents types d'actifs naturels, le capital humain sous ses différentes formes. Au cours de cette même période, un certain nombre d'actions sont possibles : travail, consommation, différentes formes d'investissement ou de restaurations du capital déprécié. L'état initial du système et ces actions co-déterminent le bien-être courant dont on suppose qu'on a su le définir et le mesurer $U(a_t, k_t)$ : celui-ci peut par exemple dépendre à la fois de la consommation et de l'état courant du patrimoine naturel. Des actions de cette période va enfin dépendre ce que sera le nouvel état du système en début de période $t+1$, selon une relation $k_{t+1} = T(a_t, k_t)$.

Au premier des deux sens qu'on lui a donné ci-dessus, la question de la soutenabilité du bien-être courant peut alors s'exprimer de la manière suivante. À partir de l'état $k_{t+1}$ auquel les actions de la période $t$ auront conduit le système, existera-t-il au moins une trajectoire faisable d'actions futures $a_{t+u}$ et la séquence d'états associés $K_{t+u}$ telles que, pour tout $u$, on ait un bien-être jamais inférieur à celui de la période $t$, soit, $\forall u$, $U(a_{t+u}, k_{t+u}) \geq U(a_t, k_t)$. Si tel est le cas, on peut dire que le niveau de vie courant est viable. Il ne l'est pas dans le cas contraire. Ce faisant, on se place implicitement dans un univers déterministe, auquel on va se restreindre dans ce chapitre, mais la même question peut être reformulée en présence d'incertitude. Celle-ci interdira en général que la condition $U(a_{t+u}, k_{t+u}) \geq U(a_t, k_t)$ puisse être complètement garantie, mais on peut se fixer une probabilité maximale au risque qu'elle ne soit pas satisfaite, en disant par exemple qu'on n'accepte pas un risque supérieur à $x$ % que le bien-être futur tombe en dessous du bien-être présent à une date future quelconque.

Si on en reste au cas déterministe, un indicateur de viabilité ou de soutenabilité

se dérive facilement de cette définition. Pour chaque trajectoire réalisable à partir de l'état $k_{t+1}$ on peut calculer le point le plus bas de bien-être instantané par lequel elle passe. Puis retenir celle des trajectoires pour laquelle ce point bas est le plus élevé. Notons $V(k_{t+1})$ ce maximin des utilités futures atteignables au-delà de $t$ à partir de l'état $k_{t+1}$. La soutenabilité du bien-être courant $U(a_t, k_t)$ est garantie si et seulement si $V(T(a_t, k_t)) \geq U(a_t, k_t)$. Un indicateur qui s'en déduit est le ratio $U(a_t, k_t)/V(T(a_t, k_t))$ qui peut s'interpréter comme une généralisation de l'empreinte écologique. S'il est supérieur à un, cela veut dire que le niveau de bien-être courant $U(a_t, k_t)$ est obtenu au prix d'une consommation de ressources $k_t$ qui est incompatible avec le maintien permanent de ce niveau de bien-être. Il y a au moins une période ultérieure à laquelle on sera obligé de passer en dessous de ce niveau.

Le même raisonnement pourrait, du reste, servir à lui aussi fonder un indicateur de type épargne ajustée. Le maximin $V(k_t)$ des utilités futures atteignables à partir de $k_t$ peut être vu comme un indicateur de la valeur de cet état du stock $K_t$. Dans ce cas, on peut montrer que le bien-être courant est soutenable si et seulement si cette valeur est maintenue entre la date $t$ et la date $t+1$, i.e. $V(T(a_t, k_t)) \geq V(k_t)$ et présenter l'écart $V(T(a_t, k_t)) - V(k_t)$ comme une épargne nette au cours de la période $t$ : elle enverra un message de soutenabilité quand il est positif et de non-soutenabilité dans le cas contraire.

### 5.2.3 Non décroissance de la richesse inclusive : deux versions

Cette façon de représenter la "richesse" que représente l'état du monde $k_t$ n'est cependant pas celle qui est retenue par les approches de la richesse inclusive ou de l'épargne ajustée. A la fois par tradition et pour des raisons pratiques, elle raisonne plutôt en termes de somme actualisée des niveaux de bien-être futurs, pour une trajectoire donnée de celui-ci, soit

$$V^{act}(k_{t+1}) = \sum_{1}^{T} U(a_{t+u}, k_{t+u})/(1+\rho)^u$$

La question de la soutenabilité est alors reformulée en "assiste-t-on à une baisse du bien-être intertemporel actualisé ?" Ceci, toutefois, suppose le choix d'une trajectoire particulière sur laquelle se fera la sommation des utilités futures. Ce choix va être conventionnel. Deux sous-options sont proposées dans la littérature.

La première est de considérer celle de ces trajectoires qui maximise la fonction $V^{act}$. Cette définition semble naturelle : si on accepte de mesurer la valeur de l'état courant par le flux d'utilité qu'il est susceptible générer dans le futur, il est logique de retenir le maximum atteignable de ce flux d'utilité.

Pour ce faire, on peut recourir aux méthodes usuelles d'optimisation dynamique. En basculant en temps continu et en écrivant la relation $k_{t+1} = T(a_t, s_t)$ sous forme d'un ensemble d'équations différentielles donnant l'évolution de chaque composante de $k$, le problème d'optimisation s'écrit :

$$Max \int_0^T e^{-\rho u} U(a(t+u), k(t+u)) du$$

sous la série de contraintes

$$\dot{k_i}(t) = f_i(a(t), k(t))$$

et l'ensemble des autres contraintes pouvant limiter les actions $a(t)$ ou les niveaux possibles de $k_i(t)$ pour chaque date. En laissant ces dernières implicites, et en associant à chaque variable d'état un co-facteur $\phi_i(t)$, le système aura un Hamiltonien :

$$H(u) = e^{-\rho u} U(a(t+u), k(t+u))du + \sum_{i=1,n} \varphi_i(t) f_i(a(t), k(t))$$

que la trajectoire optimale maximisera à chaque période avec des $k$ ayant évolué depuis la date $t$ selon les équations $\dot{k_i}(t) = \partial H / \partial \varphi_i = f_i(a(t), k(t))$ et des co-facteurs évoluant selon le système d'équations :

$$\dot{\varphi_i}(t) = -\frac{\partial H(t)}{\partial k_i(t)}$$

ces co-facteurs ayant été initialisés aux valeurs permettant d'atteindre, à l'horizon $T$, les valeurs cibles qu'on se sera données pour les $k_i$.

Si on suit cette façon de procéder, les co-facteurs $\varphi_i(t)$ s'interprètent comme les prix associés à chaque date à chacun des actifs $k_i(t)$. On en déduit une définition directe de la richesse initiale instantanée $V^{act}(t) = \sum_{i=1,n} \varphi_i(t) k_i(t)$, et sa variation instantanée $dV^{act}$ est l'indicateur d'épargne nette dont on a besoin. Il s'écrit $\sum_{i=1,n} \varphi_i(t) \dot{K}_i(t)$ : c'est la somme des variations nettes des quantités des différents actifs, avec pour pondérations les valorisations initiales associées au programme d'optimisation. Par ailleurs, pour suivre une proposition de Weitzman (1976), si la fonction d'utilité instantanée n'est autre que la quantité consommée d'un bien unique pris pour numéraire, $U = c$, un PIB net calculé comme somme de cette consommation et de l'épargne nette correspondrait au Hamiltonien instantané du programme d'optimisation, une interprétation souvent mobilisée pour légitimer ce calcul de PIB net, alors interprétable comme un "équivalent constant" de la chronique de bien-être maximale atteignable à partir de l'état $K_t$.

L'hypothèse qu'on va être capable de se conformer à chaque date à la trajectoire maximisant l'utilité actualisée peut néanmoins sembler très forte. Cette hypothèse n'est certes pas que les comportements sont systématiquement optimaux, et encore moins que cet optimum nous est garanti par le libre jeu du marché. L'état courant peut résulter de comportements passés totalement sous-optimaux et l'hypothèse reviendrait à faire confiance aux prix de marché uniquement si on posait que ce sont ces prix qui sont les $\varphi_i(t)$ dont on a besoin. Or ce n'est pas ce qu'il s'agit de faire. Il s'agit au contraire de substituer à ces prix biaisés ou inexistants les "vraies valeurs" auxquelles arriverait le planificateur bienveillant à la recherche de la trajectoire socialement optimale. Mais c'est tout de même ignorer les inévitables imperfections de comportement à venir. Pour les prendre en compte, l'option alternative est de postuler l'existence d'un "programme", au sens d'une suite d'actions par forcément optimales mais qui déterminent intégralement ce que va être la trajectoire adoptée à partir de la date courante (Arrow et al., 2003 ; Fenichel et al. 2016 et 2018 ; Bloch et Bureau, 2024). Si on retient cette approche, elle nous fournit une nouvelle valeur de $V^{act}(k_t)$ dont on calcule à nouveau les dérivées partielles $\pi_i(t) = \partial V^{act} / \partial k_i$. On

en tire de nouvelles versions de la richesse inclusive et de l'épargne ajustée égales respectivement à $V^{act}(t) = \sum_{i=1,n} \pi_i(t)k_i(t)$ et $dV^{act}(t) = \sum_{i=1,n} \pi_i(t)\dot{k}_i(t)$ avec, à nouveau, la possibilité d'associer un PIB net à ce calcul d'épargne ajustée.

Dans les deux cas, comme déjà indiqué, même si ces PIB nets sont informatifs et même si on peut trouver de l'intérêt à la mesure du capital inclusif en niveau, c'est bien l'épargne ajustée qui seule permet de répondre à la question de la soutenabilité. Le PIB net est au mieux une mesure du bien-être qui serait soutenable, sans dire si on est en train ou pas de dépasser ce niveau soutenable. La richesse inclusive en niveau de dit rien non plus de la soutenabilité, les ordres de grandeur qu'on pourra en donner n'auront d'ailleurs rien de parlant. C'est la dérivée de cette richesse qui peut seule envoyer un signal de non-soutenabilité.

Le fait-elle systématiquement pour autant ? La réponse est négative mais moins unilatérale qu'on ne le dit souvent, car l'indicateur peut pêcher par pessimisme autant que par optimisme.

— Sa version calculée sur la base d'un programme non optimal peut pêcher par pessimisme si le programme qu'on choisit ignore des options qui permettraient de garantir la soutenabilité. On va en voir un exemple en section 3.1.

— Sa version calculée sur la base du programme optimal, de son côté, ne garantit pas que ce programme optimal ne fera pas passer, à un moment ou un autre, en dessous du bien-être courant. Seul le raisonnement en termes de maximin permet de complètement contrôler ce risque de décrochement du niveau de vie.

A cette dernière limite, on peut toujours répondre que le critère du maximin est peut-être trop demandeur. Il n'y a pas forcément lieu de refuser certains sacrifices générationnels s'ils apportent un gain important à l'ensemble des autres générations. A cela s'ajoute la moindre complexité des deux approches utilitaristes qu'on vient de présenter. C'est la raison pour laquelle c'est sur elles qu'on va plutôt se concentrer, tout en étant conscients de leurs limites, dont certaines vont être illustrées par les exemples qui vont suivre.

### 5.2.4 Approche par les dommages ou par les coûts ?

Avant cela, il faut aussi clarifier une autre ligne de démarcation, celle qui oppose approche par les dommages et par les coûts. Ce qui vient d'être présenté relève d'une approche par les dommages. Les tonnes émises de GES sont comptées négativement à hauteur de leur impact sur la trajectoire future de $U$. Symétriquement, si on sait retirer du carbone de l'atmosphère ou si des investissements permettent de réduire les émissions à venir, ils seront valorisés à hauteur des dommages que ceci permettra d'éviter. *A priori*, c'est bien de cette façon que doivent être envisagés les effets sur les conditions de vie futures des émissions ou des dépenses de décarbonation. C'est aussi en ces termes de dommages qu'on pourrait évaluer une dette écologique au sens rétrospectif du terme, i.e. le potentiel de dommages que représentent l'ensemble des tonnes de GES présentes dans l'atmosphère, quelle qu'ait été la date à laquelle elles ont été émises : même si elles n'avaient pas le même impact lors de leur émission, toutes contribuent désormais de la même manière au problème climatique d'aujourd'hui.

Mais cette approche par les dommages soulève deux questions.

— D'une part, à nouveau, celle d'avoir à exhaustivement prévoir ces dommages et même, idéalement, leur distribution de probabilité. Le dommage moyen attendu peut cacher des cas de dommages extrêmes dont le risque accroit encore le besoin d'action immédiate.

— L'autre difficulté est que le calcul ne prend tout son sens qu'au niveau mondial. Le territoire qui va être le plus affecté n'est pas forcément celui depuis lequel ont lieu les émissions. Au sens des dommages attendus, ce territoire émetteur peut donc être sur une trajectoire tout à fait ou relativement soutenable, tout en contribuant fortement à la non soutenabilité planétaire. Avoir un message sur la soutenabilité locale est évidemment utile, mais, pour ce qui est de la dimension globale, le problème est de savoir ce que peuvent en dire des outils statistiques centrés sur les données nationales. Il importe de bien distinguer les deux problématiques.

Sur ce deuxième point, la réponse à la question de la soutenabilité globale peut être le partage par tous les pays d'une valorisation unique de la tonne de GES émise, conduisant à calculer ce que chacun contribue au problème climatique global ou à sa solution. Mais, du même coup, ces calculs de contributions à un problème mondial ne sont pas agrégeables avec celles des autres composantes de la soutenabilité qui resteraient centrées sur des problématiques nationales. Par exemple, calculer un solde entre, d'un côté, une FBCF augmentée de l'investissement éducatif national, et de l'autre, des émissions de CO2 à impact planétaire débouche sur un indicateur dont on ne sait plus très bien sur quoi il informe, puisqu'il mélange déterminants de la soutenabilité locale et contributions à la soutenabilité ou à la non-soutenabilité mondiales.

On peut le dire de manière plus formelle, dans un cadre très simple à deux périodes. Soit pour un pays donné un flux d'émissions de GES $e$, et un flux $i$ d'investissement net au sens usuel du terme, valorisé selon le supplément de revenu que ce pays en attend à la période suivante. Si ce pays constitue un système éco-environnemental fermé, avec une fonction de dommages futurs $\lambda e$ linéaire en $e$, un indicateur d'épargne ajustée $i - \lambda e$ pourrait renseigner sur la soutenabilité de son niveau de vie. On dira qu'elle est assurée si l'investissement $i$ génère assez de revenu en plus à la date 2 pour compenser un coût des dommages $\lambda e$ qui resterait assez faible. On n'en tirerait d'ailleurs pas forcément le message que la bonne politique est de laisser courir ces émissions et d'accumuler du capital, s'il existe un effet positif de $i$ sur $e$, que le calcul aurait bien sûr à prendre en compte.

Mais que se passe-t-il si on n'a plus affaire à un système éco-environnemental fermé. Gardons les minusucules pour noter l'investissement et les émisions du pays d'intérêt, et introduisons des majuscules pour les mêmes grandeurs dans le reste du monde. Cette fois-ci, ce qui détermine la soutenabilité du pays d'intérêt est la grandeur $i - \lambda(e + E)$ et symétriquement, ce qui détermine la soutenabilité du reste du monde est la fonction $I - \Lambda(e + E)$. Que calculer dans ce cas pour le pays d'intérêt ? Continuer à calculer la grandeur $i - \lambda e$ ignore à la fois ce que $e$ fait au reste du monde et ce que $E$ fait au pays d'intérêt. Plutôt calculer $i - (\lambda + \Lambda)e$ intègre l'ensemble des effets des émissions $e$ de ce pays et pourrait-être, de ce fait, vue comme une contribution du pays à un indicateur de soutenabilité mondiale qui s'écrirait

$i + I - (\lambda + \Lambda)(e + E)$. Mais, si $i$ n'a d'effet que pour le pays d'intérêt, il sera inexact de considérer que sa hausse contribue à répondre au problème de soutenabilité mondiale. Ce pays pourrait se dédouaner de son comportement d'émissions en arguant d'un $i$ qui ferait plus que le compenser les dommages qu'il impose à l'environnement, en continuant à garder des émissions à niveau élevé, ce qui ne corrigerait en rien le dommage imposé aux autres pays. La solution symétrique consistant à plutôt calculer $i - \lambda(e + E)$ répond pour sa part à une question claire, celle de la soutenabilité des conditions de vie du pays d'intérêt, compte tenu des dommages induits par les émissions des autres pays. Mais, outre qu'elle mobilise d'autres données d'émissions que celles du pays d'intérêt, cette fonction ne permet pas davantage de bien orienter la politique de ce pays puisque, pour sa part, elle ignore totalement le dommage causé par ses émissions au reste du monde. A la limite, si le pays n'est pas du tout exposé aux conséquences du réchauffement climatique, on aurait $\lambda = 0$ pour ce qui le concerne, et ce pays pourrait se permettre d'être un très gros pollueur en affichant une excellente soutenabilité. On voit qu'il n'existe donc pas de façon évidente d'agréger des éléments mélangeant des aspects locaux et mondiaux de la soutenabilité.

Face à cela, ce qu'on appelle l'approche par les coûts retient un cadre qui est certes plus restrictif mais qui permet de lever à la fois la question de l'évaluation des dommages et ce hiatus entre niveau national et global. C'est à ce titre qu'elle doit aussi être examinée.

Le point de vue et le suivant. On ne cherche pas à évaluer dans tous leurs détails l'ensemble des dommages et à les résumer à un chiffre unique, on s'appuie juste sur le fait qu'on a identifié un seuil d'émissions au-delà duquel les dommages deviennent totalement inacceptables. Si on est dans un système éco-environnemental fermé la question du chiffrage des dommages est remplacée par celle du chiffrage du coût des mesures à prendre pour rester sous ce seuil et l'étalement équitable de ce coût dans le temps : il y aura non soutenabilité si cette charge est ignorée ou trop lentement prise en compte, puisque ceci obligera à des forts ajustements de niveau de vie à la baisse lorsqu'on se rapprochera du seuil critique. Si on est dans un système ouvert avec un plafond d'émission mondial traduit en quotas nationaux, ce qu'on va évaluer pour chaque pays va être le coût du respect de ce quota. Dans les deux cas, on pourra choisir d'exprimer ce coût sous forme d'une dette climatique prospective, à bien distinguer de la notion de dette rétrospective mentionnée plus haut. La dette rétrospective mettait un chiffre sur le cumul d'émissions passées. La dette prospective mesure le cumul des coûts à supporter, à horizon donné, pour le respect des engagements. Et à cette notion de dette peut-être associée un flux reportable dans le calcul de l'épargne ajustée : laisser cette dette prospective s'accroître, c'est un report de charge qui est une forme de désépargne au détriment des périodes ou générations futures.

L'avantage de ce changement de perspective est de non seulement redonner du sens à l'évaluation de niveau national, mais aussi de rendre cette évaluation moins difficile. Chiffrer ce que peut coûter le respect d'un objectif de décarbonation reste certes compliqué, cela continue d'obliger à se projeter dans le futur, mais ceci ne mobilise que des données sur les coûts des techniques de décarbonation, ce qui est plus simple que de chiffrer une distribution de dommages.

Que perd-t-on cependant au passage ? Même si ces calculs contribuent au suivi de la soutenabilité, ils n'en mesureront qu'un aspect. Quel est cet aspect ? Y a-t-il des cas de figure dans lesquels cette approche donne un indicateur suffisant de soutenabilité ?

Un recoupement avec la soutenabilité au sens de l'approche dommage est effectivement possible, mais il ne sera complet qu'à trois conditions.

— Le fait que le plafond d'émissions corresponde bien à un coude de la fonction de dommages : le dommage est supposé très large voire infini au delà de ce plafond, et c'est ce qui justifie de l'avoir retenu, mais, en revanche, il faut supposer que les dommages sont négligeables en deça. Plus exactement, il y a bien une forme de dommage induit par l'émission d'une tonne en trop à la date courante, mais ce dommage réside dans le fait qu'on réduit d'autant les possibilités restantes d'emissions aux dates suivantes. Trop émettre porte bien atteinte à la soutenabilité du niveau de vie, mais uniquement en ce sens que, pour éviter un coût immédiat, on crée un coût futur additionnel, en accroissant le risque que le niveau de vie net soit obligé de chuter, à une date future, en deçà de son niveau courant.
— Le fait que leurs engagements soient respectés par tous les pays. Un pays peut parfaitement respecter son engagement de décarbonation d'une façon compatible avec la soutenabilité de son niveau de vie, s'il a programmé comme il faut son effort de décarbonation. Pour autant, son niveau de vie courant ne sera pas soutenable s'il est particulièrement exposé au risque climatique et si les autres pays, pour ce qui les concernent, ne respectent pas leurs engagements.
— Et enfin le fait que la position du coude ait été bien estimée : si elle ne l'a pas été, des dommages surviendront même si les engagements ont été tenus par tous

Même quand ces conditions ne sont pas respectées, l'approche reste quand même informative. Un pays dans lequel les perspectives de croissance sont très faibles et qui, en même temps, reporte dans le temps ses efforts de décarbonation a toutes chances d'être sur une trajectoire non soutenable. Une épargne ajustée basée sur l'approche coût devrait donc être en mesure de signaler le problème que pose ce report de charge, avec pour corrélat une augmentation de la dette climatique prospective de ce pays. Elle donnerait ainsi une condition nécessaire de soutenabilité. Mais celle-ci n'est pas suffisante. La soutenabilité sera mise en défaut si la fonction de dommages n'est pas coudée, i.e. si le pays est exposé à des dommages significatifs avant que le plafond d'émissions mondial admissible ait été atteint, ou bien si le plafond a été fixé à un niveau trop élevé et donc trop optimiste. Et elle sera aussi mise en défaut, même avec un coude bien réel et bien évalué si l'ensemble des pays ne respectent pas les engagements qu'ils ont pris.

Ceci ayant été posé, et même si la suite de ce chapitre ne va pas explorer toutes les combinaisons possibles, cette approche par les coûts peut à son tour être mise en œuvre des trois façons qu'on a décrites à propos de l'approche dommages : en termes de viabilité, en ne considérant que la trajectoire maximisant le respect d'un critère intertemporel utilitariste, ou en explorant les propriétés d'un programme pas nécessairement optimal. Dans le premier cas, on se demandera si, à partir de ce

qu'auront impliqué les comportements de la période courante, il existera encore au moins une trajectoire respectant la cible d'émissions et dans laquelle niveau de vie ou bien-être peuvent ne pas passer en dessous de sa valeur courante-. Dans les deux autres cas, on s'intéressera aux propriétés des sentiers impliqués par le programme considéré ou découlant du calendrier optimal de décarbonation.

## 5.3 Trois exemples

Pour illustrer plus complètement un certain nombre de ces diverses considérations, on va maintenant explorer trois maquettes successives et tester sur chacune d'entre elles le comportement de différentes façons d'évaluer la soutenabilité. Comme on vient de le dire, il ne s'agit pas d'offrir un balayage systématique des options offertes, mais d'indiquer des pistes selon lesquelles ce balayage pourrait être poursuivi.

— La première illustration est reprise de Fleurbaey et Blanchet (2013). La maquette combine un cadre avec accumulation de capital à la Solow et une contrainte environnementale. L'approche est par les dommages, pour un système éco-environnemental fermé, et elle sert à illustrer à la fois l'apport et les limites de l'imputation de prix des actifs par l'approche "programme" plutôt que par évaluation de la trajectoire qui serait optimale. L'indicateur sera confronté à deux versions de l'empreinte écologique. L'interêt est de relativiser l'opposition entre indicateur fort et faible. L'exemple montrera la capacité de l'épargne ajustée d'envoyer un signal plus fort que l'empreinte ecologique, mais au point de pouvoir être trop fort, en raison d'une spécification très rigide du programme, ignorant la possibilité d'ajustement graduel à la contrainte écologique.

— La seconde illustration est une version simplifiée du modèle de Germain et Lellouch (2020). Ici l'approche est une approche par les coûts. Elle fait intervenir une hypothèse de programmation optimale du calendrier d'atteinte d'un objectif national de décarbonation, qui, du reste, se trouve aussi recouper l'approche maximin, du fait d'une hypothèse d'absence complète de croissance invitant à répartir de manière totalement uniforme l'effort de décarbonation entre périodes successives. Cette maquette permettra d'explorer l'articulation entre épargne ajustée et dette écologique, et d'étudier comment les déviations de la trajectoire optimale accentuent la non soutenabilité. Mais elle considère que le seul actif est l'actif naturel ce qui ne permet donc pas de complètement discuter des propriétés de l'épargne ajustée, puisque le modèle ne dira rien des hypothèses que fait cette épargne ajustée concernant l'arbitrage entre investissement au sens classique du terme et investissement de décarbonation.

— La troisième illustration combinera des éléments des deux premières. Comme la première, elle reprend le cadre à la Solow, avec accumulation d'un capital au sens classique du terme qui interviendra dans le calcul de l'épargne ajustée. Mais comme dans la deuxième application, on retient une approche dommage avec objectif de contenir les émissions en deçà d'une cible donnée, grâce à un flux continu de dépenses environnementales. Il sera utilisé pour montrer le fonctionnement complet de l'approche par les trajectoires

optimales, comment se comportent dans ce cas l'épargne ajustée et les indicateurs de dette et comment ils réagissent, en particulier, à des déviations temporaires de l'optimalité.

### 5.3.1 Un exemple d'approche par les dommages dans un système fermé

Le modèle très simple de cette sous-section est repris du chapitre 2 de Fleurbaey et Blanchet (2013). Pour ce premier exemple, l'approche est par les dommages et on se place dans un système éco-environnemental fermé. Sur le volet économique, il s'agit d'un modèle de Solow avec un capital $k(t)$ et une fonction de production $y(t) = f(k(t)) = k(t)^{\alpha}$ mais sans progrès technique exogène. L'évolution du capital sera gouvernée par

$$\dot{k}(t) = \sigma(t)y(t) - \delta k(t)$$

La croissance sera possible à partir d'un état initial à faible niveau de capital, et on peut en donner une lecture en termes de progrès technique en donnant de ce capital une définition large incluant le capital humain et le stock de connaissances. Mais le rendement décroissant de ce capital fera que la croissance aura vocation à tôt ou tard s'arrêter. Si $\sigma(t)$ est fixe à compter d'une certaine date, l'équilibre stationnaire terminal vérifiera $k^{eq} = (\sigma/\delta)^{1/(1-\alpha)}$ et $y^{eq} = (\sigma/\delta)^{\alpha/(1-\alpha)}$

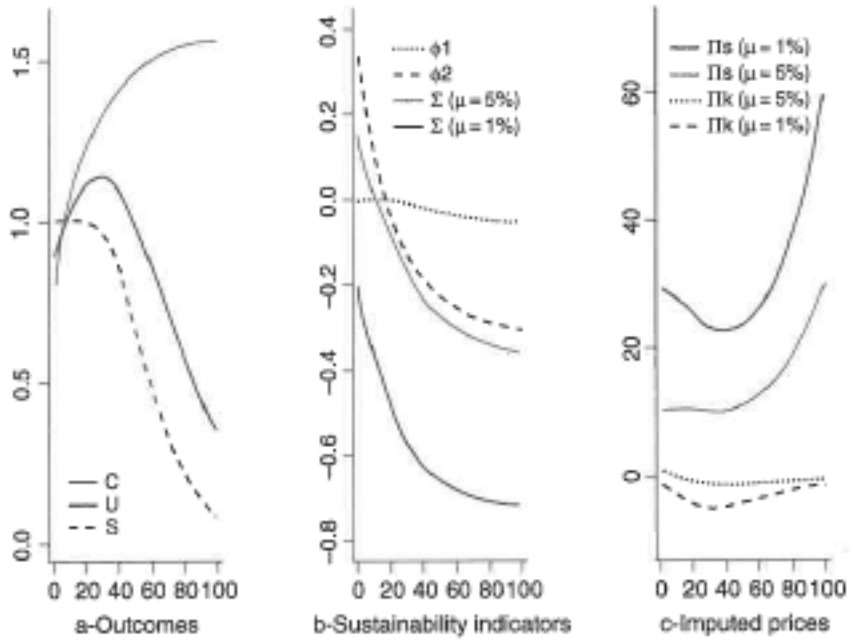
Côté environnemental, il y a une ressource naturelle dont le stock à la date $t$ est noté $S(t)$ et il est affecté négativement par le niveau de la production courante $y(t)$, mais de manière non linéaire. On suppose une absence d'effet jusqu'à un premier seuil $y^*$, ou, dit d'une autre manière, on suppose que cette ressource naturelle a une capacité de régénération spontanée qui neutralise l'effet négatif de l'activité productive. Au-delà d'un deuxième seuil $y^{**}$, la ressource se déprécie à un taux $\dot{s}/s = -\lambda^{max}$ , avec une croissance linéaire de ce taux de dépréciation entre les deux seuils $y^*$ et $y^{**}$.. L'état du stock affecte directement l'utilité instantanée qui est Cobb-Douglas en $c(t) = y(t)(1 - \sigma(t))$ et $s(t)$, soit $U(t) = c(t)^{\varepsilon}s(t)^{\eta}$. L'utilité intertemporelle actualisée s'écrit alors :

$$V(t) = \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)}c(\tau)^{\varepsilon}s(\tau)^{\eta}d\tau$$

Le calcul de l'épargne ajustée par une approche "programme" est alors mis en œuvre pour une version très myope et rudimentaire d'un tel programme, supposant une société totalement ignorante des problèmes environnementaux, ou incapable d'y porter remède et qui, quoi qu'il arrive, maintiendra indéfiniment le taux d'épargne constant $\sigma(t) = \sigma$, même quand ceci fera entrer dans la zone de dégradation irréversible de son capital naturel qui, *in fine*, ramènera vers zéro son utilité instantanée. C'est pour ce programme qu'on évalue la fonction $V(t)$. On la dérive ensuite par rapport à $k(t)$ et $s(t)$ pour obtenir les deux prix imputés $\pi_k(t) = \partial V(t)/\partial k(t)$ et $\pi_s(t) = \partial V(t)/\partial s(t)$. L'épargne ajustée qui en découlera sera exprimée en unités d'utilité courante, soit :

$$\Sigma(t) = (\pi_k(t)\dot{k}(t) + \pi_s(t)\dot{s}(t))/u(t)$$

FIGURE 5.1 – Epargne ajustée et indicateurs physiques de soutenabilité - première maquette




et on va comparer cet indicateur économique présumé "faible" à deux indicateurs physiques présumés "forts" :

- La décroissance instantanée de $s$, $\dot{s}/s$, qu'on notera $\phi_1(t)$
- Et un indicateur proche de la notion d'empreinte écologique, utilisant le fait que le premier seuil $y^*$ peut s'interpréter comme une forme de *carrying capacity*, i.e. le niveau maximal d'activité économique que l'environnement peut supporter sans dégradation irréversible. L'empreinte écologique s'écrirait $y(t)/y^*(t)$, supérieure à un si la production dépasse la capacité de charge. Pour avoir un indicateur qui, comme l'épargne ajustée, retourne des valeurs négatives ou positives, on va plutôt considérer la quantité $\phi_2(t) = 1 - y(t)/y^*$.

Les résultats sont reportés sur la figure 1, pour une simulation utilisant les valeurs $\alpha = 1/3$, $\delta = 0,05$, $\sigma = 0,2$, $\lambda^{max} = 0,25$, $y^* = 1,5$, $y^{**} = 3$ et des stocks initiaux $k(0) = s(0) = 1$. Pour l'épargne ajustée, le calcul est proposé pour deux valeurs du taux d'actualisation $\rho = 0,01$ et $\rho = 0,05$.

Les enseignements de cette première maquette sont les suivants. Pour ce qui est du volet économique, on assiste à une croissance de $c$ d'abord rapide puis qui s'infléchit pour converger vers un niveau stationnaire. Dans un premier temps, cette croissance est sans impact environnemental. Cet impact apparait au bout d'une vingtaine de périodes mais sans l'emporter immédiatement sur le gain autorisé par la croissance de la consommation. La trajectoire de l'utilité $U$ finit cependant par se retourner, vers $t = 40$, a partir de quoi celle-ci décroit continument. Clairement, la perpétuation myope du taux d'investissement $\sigma = 0,2$ soulève un problème de non soutenabilité. Mais à quel degré est-il anticipé par les indicateurs ?

Par nature, les indicateurs $\phi_1$ et $\phi_2$ informent sur cette non soutenabilité mais ne le font qu'une fois passé le seuil $y^*$. En comparaison, la version proposée de

l'épargne ajustée envoie un message plus précoce et donc plus fort. Elle passe en dessous de zéro plusieurs périodes avant le franchissement de $y^*$ pour un taux d'actualisation assez élevé $\rho = 0,05$, et le fait dès le début de la simulation avec la valeur $\rho = 0,01$. La raison de cette performance inattendue est le caractère prospectif de l'indicateur, tandis que les deux indicateurs physiques ne constatent le problème que lorsqu'il commence à se manifester. Mais, dans ce cas d'espèce, on peut considérer que l'anticipation pêche par excès. Avec le taux d'actualisation faible, on anticipe dès la première période que le maintien indéfini de $\sigma$ à sa valeur courante conduirait à une crise environnementale. On le fait en attribuant d'entrée de jeu une valeur élevée à l'actif environnemental, laquelle croitra ensuite au fur et à mesure que la crise se confirmera. Mais ce message précoce passe aussi, de manière plus inattendue, par une valeur négative attribuée d'entrée de jeu à l'investissement au sens classique du terme, ce qui montre jusqu'où pourrait avoir à aller, dans cette démarche, la révision du système de prix que la comptabilité nationale utilise par défaut. Ce n'est pas seulement le prix de l'actif sans prix qu'il s'agit d'imputer pour pouvoir l'agréger aux autres, ce sont les prix de tous les actifs qui sont à revoir pour les corriger de leurs effets externes que le prix de marché de prend pas en compte. Ceci va ici jusqu'à lui attribuer une valeur négative, à hauteur que l'externalité massive que génère l'accumulation additionnelle de capital.

Or en déduire qu'il faut toute de suite réduire cette accumulation serait dans cet exemple injustifié, car privant d'une phase de croissance initiale bénéfique et tout à fait soutenable, tant qu'elle ne mord pas sur l'actif environnemental. L'approche en termes de viabilité éviterait ce problème puisqu'elle identifierait que, tant qu'on est en deça de $y^*$, il existe la possibilité de se rabattre vers une trajectoire stationnaire en $k$, $y$ et $c$. De même devraient pouvoir le faire des évaluations de l'épargne ajustée fondées à chaque date sur les prix associés à la maximisation intertemporelle de $V$, plutôt que sur la dérivation par rapport à $k$ et $s$ de la valeur qu'il prend à comportement d'épargne complètement rigide.

Tout ceci montre à la fois la relativité de la distinction fort-faible, mais aussi la difficulté à trouver les bons prix pour donner les propriétés qui conviennent aux indicateurs monétaires. Se fonder sur la notion de programme est celle qui soulève le moins de difficultés techniques, puisque ne nécessitant que la construction de trajectoires conformes à ce programme, mais le choix d'un tel programme est arbitraire, car il n'en existe pas dans la vraie vie. Ce qu'on peut au mieux examiner, comme on l'a fait ici, est la simulation des conséquences potentiellement catastrophiques de trajectoires complètement *business as usual*, au risque de conclusion trop radicales. L'approche en termes de viabilité est intellectuellement la plus satisfaisante, mais suppose l'exploration systématique de tous les futurs possibles. Dans les deux exemples suivants on va se limiter à l'approche fondée sur les prix implicites associés à la maximisation de l'utilité intertemporelle, plus simple que l'approche en termes de viabilité, mais supposant néanmoins la résolution de tels programmes d'optimisation.

### 5.3.2 Epargne ajustée et dette prospective sous contrainte d'un quota national d'émissions : premier modèle

Pour ce deuxième exemple, on propose une version simplifiée du modèle proposé par dans Germain et Lellouch (2021, ci-après GL), appliqué à la problématique des émissions de gaz à effets de serre. Elle va permettre d'explorer les ponts entre notions d'épargne ajustée et de dette climatique, mais sous des hypothèses dont on verra qu'elle soulèvent un problème de définition du prix du carbone.

Pour ce modèle et celui de la section suivante, on sort de l'approche par les dommages. On est dans l'approche coût, et on va raisonner sur les trajectoires optimales permettant le respect d'un engagement de plafond d'émissions pris par un pays. Cet engagement et ceux des autres pays visent à contenir des dommages climatiques planétaires qu'on ne prétend pas chiffrer. Comme indiqué dans notre discussion préliminaire, la question est donc plus limitée, mais elle a aussi sa pertinence : dès lors que des engagements ont été pris, il faut se demander si leur respect est compatible avec le maintien du niveau de vie courant, ou s'il faut dès maintenant consentir à le réduire pour éviter que ce respect n'oblige à sur-pénaliser le niveau de vie des périodes à venir. Pour les comptables nationaux, ce recentrage a aussi l'intérêt d'être plus proche de ce qu'ils sont susceptibles de produire de manière régulière. D'une part parce qu'on est bien ramené à une problématique nationale. D'autre part parce que se restreindre à la mesure du coût d'atteinte d'un objectif donné réduit la quantité d'information à mobiliser : seules sont nécessaires des informations sur les coûts de mise en oeuvre des différentes techniques de décarbonation, qu'il est plus facile de connaitre que les effets des dommages. Il y a enfin le fait que, si on traduit le coût à venir de l'engagement climat sous forme d'une dette implicite, on a affaire à un type d'indicateur que les comptables mettent en oeuvre dans d'autres domaines.

Les notations retenues sont les plus proches possibles du modèle GL. La principale simplification sera de négliger le progrès technique en supposant une production $y$ constante et exogène. Cette simplification éloigne en fait très peu du modèle d'origine car, dans ce modèle, le progrès technique ne générait aucun supplément d'utilité pour le consommateur final, ses aspirations étant supposées croitre au rythme de ce progrès technique. Il est équivalent de considérer un progrès technique sans effet bien-être ou une absence totale de ce dernier

Pour ce qui est de l'environnement, le pays qu'on considère émet à chaque période un flux $e(t).dt = \sigma(t)ydt$ de GES, où $\sigma$ est l'intensité en GES de la production. Il en résulte un cumul d'émissions passées à la date $t$ qu'on note $g(t)$ et la question est donc celle du respect d'un plafond d'émission $g^*$. Pour respecter cette contrainte, on peut réduire progressivement à chaque période le paramètre $\sigma$ moyennant une dépense $\lambda$ dont l'effet sur $\sigma$ est en $d\sigma/\sigma = -\varepsilon\lambda$. Tant que $g < g^*$, l'utilité instantanée est en $y - \lambda$. Si on était en système fermé, la contrainte $g < g^*$ pourrait être interprétée en disant que cette utilité chuterait à moins l'infini (ou qu'elle aurait une probabilité significative de le faire) si on dépassait ce seuil. Là, on ne présage pas du fait que le non-respect du plafond impacte plus spécifiquement ou pas le pays d'intérêt.

Quel serait alors le programme optimal à compter de la date $t$ à partir d'un cumul d'émissions passées $g(t)$ avec une valeur $\sigma(t)$ de l'intensité courante en émissions ? Avec un critère intertemporel maximin tout à fait pertinent dans ce monde sans

croissance, ce programme est très facile à établir puisque ce maximin implique un effort $\lambda$ équiréparti entre périodes, de sorte que chaque génération bénéficie du niveau de vie $y - \lambda$. On serait alors sur une trajectoire de niveau de vie soutenu, et c'est aux écarts à cette trajectoire qu'on va devoir s'intéresser.

Pour ce qui est de cette trajectoire optimale, avec un $\lambda$ fixe, $\sigma$ décroit exponentiellement selon la formule

$$\sigma(u) = \sigma(t)e^{-\varepsilon\lambda(u-t)}$$

dont on déduit l'évolution des émissions cumulées pour toute date $u > t$

$$g(u) = g(t) + \int_t^u \sigma(v)y\mathrm{d}v = g(t) + y\sigma(t)\int_t^u e^{-\varepsilon\lambda(v-t)}\mathrm{dv}$$

soit encore

$$g(u) = g(t) + \frac{y\sigma(t)}{\varepsilon\lambda}\left[1 - e^{-\varepsilon\lambda(u-t)}\right]$$

La saturation de la contrainte $g^*$ à l'infini s'écrit alors :

$$g^* = g(t) + \frac{y\sigma(t)}{\varepsilon\lambda}$$

dont on dérive le taux d'effort requis en part de PIB

$$\frac{\lambda}{y} = \frac{1}{\varepsilon}\frac{\sigma(t)}{g^* - g(t)}$$

Il en découle que $g^* - g(t)$ va décroître au même taux $-\varepsilon\lambda$ que $\sigma(t)$. À la valeur stationnaire de $\lambda$ est associée l'expression de la consommation soutenable, i.e. pouvant être reproduite à l'infini :

$$c^{sout} = y - \lambda = y\left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\frac{\sigma(t)}{g^* - g(t)}\right)$$

De façon attendue, l'effort à adopter (resp. le niveau de vie soutenable) à compter de la date $t$ est d'autant plus important (resp. faible) que l'intensité carbone de la production $\sigma(t)$ est encore élevée à la date $t$, et qu'on est déjà proche de la cible $g^*$, c'est à dire d'autant plus que les efforts d'abattement passés ont été faibles.

Connaissant $\lambda$, une dette implicite prospective se calcule directement, au problème près que, étant ici en horizon infini, il faut soit se contenter de l'évaluer à un horizon fini conventionnel, soit appliquer un taux d'actualisation. On va retenir la première option. Pour l'horizon $T = t + h$, cette dette $D^{prosp}$ est égale à $\lambda h$ soit, à nouveau en part de PIB :

$$\frac{d^{prosp}}{y} = \frac{\sigma(t)h}{\varepsilon\left(g^* - g(t)\right)}$$

On relève que, le long de la trajectoire optimale, cette dette est constante, comme le sont $\lambda$ et $c^{sout}$, avec $\sigma(t)$ et $g^* - g(t)$ décroissant tous deux au taux $-\varepsilon\lambda$. Hormis le problème de troncation de l'horizon ou de choix d'un taux d'actualisation, ce concept de dette a deux avantages : il est assez parlant, et il ne nécessite pas d'avoir donné un prix ni aux émissions de carbone ni une valeur à leur abattement. Mais

il n'informe pas de lui-même sur la question de la soutenabilité. Il dit ce qui reste à faire mais il ne dit pas si nous en faisons assez à la période courante pour que le niveau de vie futur ne soit pas pénalisé.

Pour évaluer cette soutenabilité, il faut passer à l'indicateur d'épargne nette : c'est lui qui dira si on émet trop ou si on abat trop peu par rapport à ce que requiert la constance du niveau de vie. Là, le détour par la notion de prix du carbone devient nécessaire car il va falloir donner un prix aux émissions courantes. Sur ce sujet, GL sont amenés à distinguer une approche "ressources" et une approche "coût". Pourquoi deux notions différentes dans le cadre de ce modèle ?

Commençons par l'approche coût, elle consiste à évaluer le coût unitaire des émissions futures évitées par l'effort courant $\lambda$. On est là encore obligé de se remettre à horizon fini ou d'appliquer un taux d'actualisation. A l'horizon $h$, le flux futur évité est de $\varepsilon\sigma(t)\lambda h$ et le coût par tonne évitée est

$$p^{coût}(t) = 1/(\varepsilon\sigma(t)h)$$

L'approche "ressources" proposée par GL revient de son côté à calculer à combien devrait être taxée chaque tonne émise si la taxation était l'unique moyen de financement des dépenses environnementales courantes. Cette valeur est :

$$p^{ress}(t) = \lambda/(\sigma(t)Y(t)) \ = 1/(\varepsilon(g^* - g(t))$$

Dans les deux cas, on a un résultat qui est inversement proportionnel à l'efficacité $\varepsilon$ de la dépense de décarbonation : plus il est difficile de décarboner et plus il faut taxer les émissions courantes et plus il faut dépenser en mesures d'abattement pour un même résultat futur. Par ailleurs, les deux expressions croissent au même rythme de $\varepsilon\lambda$ puisque, comme déjà mentionné, $\sigma(t)$ et $g^* - g(t)$ décroissent parallèlement au même taux $-\varepsilon\lambda$.

En revanche, ils diffèrent par leur dépendance en niveau par rapport à ces deux quantités $\sigma(t)$ et $g^* - g(t)$.

— Le prix dans l'approche "ressources" ne dépend que de $g^* - g(t)$ et pas de $\sigma(t)$ : il faut certes dépenser et donc taxer d'autant plus que $\sigma(t)$ est encore grand et que $g^* - g(t)$ est petit, mais le premier effet est annulé par le fait qu'une plus grosse intensité initiale en émissions accroit à la fois le besoin d'investir dans la décarbonation et la base taxable utilisée pour financer ces investissements. Seul subsiste donc le besoin de taxer d'autant plus qu'on est près de la cible.

— Le prix dans l'approche "coût" ne dépend que de $\sigma(t)$ et pas de $g^* - g(t)$ : il faut certes dépenser à nouveau d'autant plus qu'on est près de la cible mais l'efficacité de cette dépense ne dépend que de la valeur courante de $\sigma(t)$, i.e. le fait que décarboner est d'autant plus difficile que $\sigma(t)$ s'est rapproché de zéro.

Les deux notions de prix auxquelles amène ce modèle ne correspondent pas au même usage. L'approche "coût" permet d'identifier jusqu'à quel niveau de coût il faut aller à chaque date dans les choix d'investissement en décarbonation. L'approche "ressources" renvoie plutôt à des calculs de compensation carbone, dont la taxe carbone est un cas particulier.

Avoir deux concepts de prix du carbone soulève alors la question de savoir lequel retenir pour une intégration dans un cadre de comptabilité nationale, et notamment si on veut proposer un indicateur de soutenabilité de type épargne ajustée. Il s'avère qu'on est obligé de mobiliser les deux à la fois, l'un de manière implicite, et l'autre de manière explicite. Le calcul complet d'épargne ajustée comprend en effet deux volets :

— *Un volet investissement.* La dépense $\lambda$ doit-être considérée comme une des composantes de la FBCF globale. Si on le fait et si on estime le volume de cet investissement en décarbonation par le flux d'émissions futures qu'il évite, il est logique que le prix appliqué pour le passage en valeur soit le prix estimé par l'approche "coût".

— *Un volet "émissions"*. Là, il faut que la tonne supplémentaire émise soit valorisée en fonction de ce que sa compensation va coûter dans le futur, ce que fait l'approche "ressources", même si ce terme ne reflète pas forcément très bien cette idée.

Confirmons cela. Repartons de la trajectoire optimale qu'on vient de construire pour la configuration initiale $[\sigma(t),\ g(t)]$. Si on a le niveau d'émission $e(t)$ normalement induit par $\sigma(t)$ et si on y répond par un abattement qui, valorisé à l'approche "coût" nous donne la dépense $\lambda$ qu'on vient de définir, alors l'épargne ajustée calculée comme $\lambda - p^{ress}(t)e(t)$ sera égale à zéro par définition. Elle enverra donc bien le message que la consommation courante est soutenable, i.e. que son niveau peut être reproduit à l'infini.

Si, au lieu de ces valeurs, on a des valeurs non optimales $\lambda^{dev}$ et $e^{dev}(t)$, l'épargne ajustée devient :

$$\mathrm{ENA}(t) = \lambda^{dev} - p^{ress}(t)e^{dev}(t)$$

Cette épargne sera négative et enverra donc bien le message souhaité de non soutenabilité du niveau de vie instantané si $\lambda^{dev} < \lambda$ et/ou si $e^{dev}(t) > e(t)$, i.e. si on investit trop peu par rapport à l'optimum et/ou si on se met à émettre davantage que par défaut.

Plus exactement, notons $d\lambda$ et $\mathrm{d}e$ ces écarts aux niveaux de la trajectoire soutenable, qui conduisent en $t+dt$ à des écarts $-\sigma\varepsilon d\lambda$ et $\mathrm{d}e$ sur $\sigma$ et sur $g$. En appliquant ces variations à l'expression de la consommation soutenable et en laissant tomber l'indication de la date, on obtient :

$$\mathrm{d}c^{sout} = -\frac{y}{\varepsilon}\frac{\mathrm{d}\sigma}{g^* - g} - \frac{y\sigma}{\varepsilon}\frac{\mathrm{d}g}{(g^* - g)^2} = \frac{y}{\varepsilon}\frac{\sigma\varepsilon\mathrm{d}\lambda}{g^* - g} - \frac{y\sigma}{\varepsilon}\frac{\mathrm{d}e}{(g^* - g)^2}$$

qui se réécrit encore :

$$\mathrm{d}c^{sout} = \frac{y\sigma}{g^* - g}\left[d\lambda - \frac{\mathrm{d}e}{\varepsilon(g^* - g)}\right] = \frac{y\sigma}{g^* - g}\left[\mathrm{d}\lambda - p^{ress}\mathrm{d}e\right] = \frac{y\sigma}{g^* - g}.ENA(t)$$

On confirme donc bien qu'une ENA négative pénalise le niveau de vie soutenable futur, la formule faisant apparaître qu'elle le fait d'autant plus qu'on est à un niveau de $\sigma$ encore élevé et/ou proche du plafond d'émissions $g^*$.

On peut appliquer le même type de calcul pour évaluer l'impact d'une ENA négative sur la dette au sens prospectif du terme. On a :

$$\mathrm{d}d^{prosp} = \frac{yh\mathrm{d}\sigma}{\varepsilon\,(g^* - g)} + \frac{y\sigma h}{\varepsilon}\frac{\mathrm{d}g}{(g^* - g)^2} = -\frac{yh}{\varepsilon}\frac{\sigma\varepsilon\mathrm{d}\lambda}{(g^* - g)} + \frac{y\sigma h}{\varepsilon}\frac{\mathrm{d}e}{(g^* - g)^2}$$

qui se réécrit à son tour :

$$\mathrm{d}d^{prosp} = \frac{y\sigma h}{g^* - g}\left[-d\lambda + \frac{\mathrm{d}e}{\varepsilon(g^* - g)}\right] = -\frac{y\sigma h}{g^* - g}.\mathrm{ENA}(t) = -hdc^{sout}$$

qui montre que la dette est accrue du montant dont est réduit le niveau de vie soutenable, modulo le facteur d'horizon $h$. Il y a donc bien un lien étroit entre ENA et dette au sens prospectif du terme, qui est de même nature qu'entre déficit et dette publique au sens traditionnel du terme.

Par contre, le lien n'est que partiel entre ENA et dette au sens rétrospectif du terme. Celle-ci s'écrit tout simplement à la date $t$ comme

$$d^{\mathrm{retr}}(t) = g(t).p^{\mathrm{ress}}(t)$$

Celle-ci ne fait donc que croître sous l'effet de la composante négative de l'ENA. Elle croit même si on est sur la trajectoire optimale soutenable, contrairement à la dette prospective qui ne s'accroît qu'en l'absence d'un effort suffisant de décarbonation. Cette dette rétrospective est uniquement une façon de convertir en termes monétaires le cumul des émissions passées. Ce cumul nous intéresse surtout par sa distance avec le plafond $g^*$ et lui donner une expression monétaire n'apporte pas d'information utile supplémentaire. La mesurer en termes physiques est suffisant.

Deux simulations vont permettre d'illustrer tout cela. On retient les valeurs numériques $y = 1$, $\varepsilon = 1,5$, $g^* = 100$ et on démarre en $t = 1$ avec des valeurs $g(1) = 50$ et $\sigma(1) = 2$. La figure 2 donne les trajectoires de dépenses d'abattement, de consommation courante, d'émissions en flux et cumulées ainsi que de la dette prospective et de l'ENA sous deux scénarios :

— Le scénario où les comportements sont d'emblée optimaux au sens du maximin, assurant la soutenabilité de la consommation au cours du temps (courbes en traits continus verts sur les graphiques).

— Un scénario où la dépense d'abattement n'est initialement que de 50 % de ce qu'elle devrait être, et n'atteint 100 % de son niveau souhaitable qu'au bout de 50 périodes, le passage de 50 à 100 % se faisant de manière linéaire (courbes en pointillés rouges sur les graphiques).

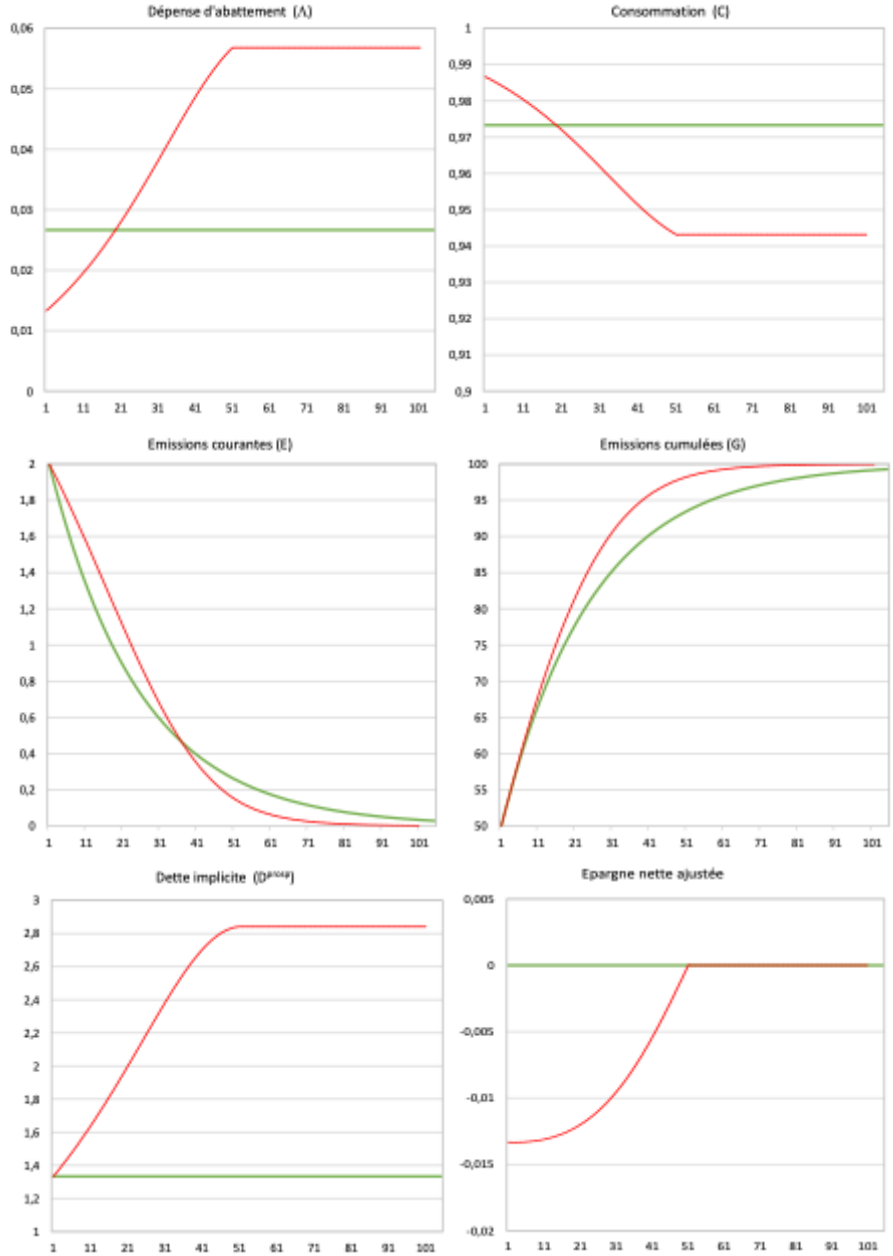
La dette au sens prospectif du terme est calculée à chaque date sur un horizon glissant de 50 périodes.

Dans le premier scénario, on a bien stabilité de la dépense, de la consommation, de la dette et nullité de l'ENA, pendant que décroissent les émissions en flux et que les émissions en cumulé tendent progressivement vers leur plafond de 100.

Dans le deuxième scénario, ce qui n'est pas dépensé en abattement permet d'avoir une consommation initiale plus élevée, mais le retard qui en découle dans le freinage des émissions conduit à la croissance de la dette, qui se reflète dans une ENA négative. Le retour au respect de la contrainte oblige ensuite à porter les dépenses d'abattement au-dessus de celles du premier scénario et donc de faire repasser la consommation sous le niveau de ce scénario : c'est en ce sens que la consommation initiale était non soutenable.

Ce modèle illustre ainsi ce qu'on peut tirer d'une approche coût appliquée au niveau d'un pays devant respecter un plafond d'émissions, avec les réserves qu'on a déjà détaillées, à savoir le fait qu'il s'agit d'un éclairage partiel. Il s'agit juste

FIGURE 5.2 – Epargne ajustée et dette écologoque : deuxième maquette



de prendre la mesure de cet engagement et de signaler si on le gère ou pas de manière suffisamment étalée dans le temps, sans assurance que ceci suffise à assurer la soutenabilité environnementale globale : elle ne le sera que si les engagements nationaux ont été bien calibrés, s'ils sont respectés par tous les pays et s'il n'y a pas de dommages significatifs tant qu'on respecte ces engagements.

Cette maquette-ci a cependant deux autres limites. D'une part, elle ne renseigne pas sur la façon dont ce constat s'insérerait dans une mesure plus large d'épargne intégrant les autres formes d'accumulation du capital. Par ailleurs, elle a débouché sur deux notions de prix du carbone alors qu'on pouvait s'attendre à n'en avoir qu'un seul : à l'optimum, le coût en dommages de la tonne émise devrait être juste égal au coût en abattement de la tonne évitée. En fait, tel qu'il est spécifié, le modèle ne donne aucun moyen d'évaluer un coût en dommages *stricto sensu* : il est soit nul soit infini de part et d'autre du plafond d'émissions. Ce qu'on peut y qualifier de coût de la tonne émise en trop aujourd'hui est le surcroît de dépenses d'abattement qu'elle imposera demain : c'est à ce niveau que coût des émissions et de l'abattement devraient se recouper. Mais le modèle ne se prête pas bien au chiffrage des coûts d'abattement car, dans la spécification retenue, un effort d'abattement à la date $t$ a des effets totalement pérennes, le nombre de tonnes évitées est donc infini, avec un coût nul pour chacune. On ne pouvait donner une valeur au coût par tonne évitée qu'en limitant le calcul à un horizon fini, ou en introduisant un taux d'actualisation, introduisant un élément d'arbitraire dans le calcul. L'approche plus complète de la troisième et dernière maquette va éviter ces difficultés.

### 5.3.3 Epargne ajustée et dette prospective sous contrainte d'un quota national d'émissions : deuxième modèle

Le troisième modèle qu'on propose va combiner plusieurs caractéristiques des deux modèles précédents et apporter de premières réponses à leurs limites. Comme dans la section 3.2., on va modéliser la contrainte environnementale sous forme d'un plafond à ne pas dépasser pour les atteintes cumulées à l'environnement mais sans se placer d'entrée de jeu dans un régime économique stationnaire. Le régime stationnaire n'interviendra qu'au terme d'une phase préliminaire de croissance, comme on en avait dans le modèle de la section 3.1, portée par l'accumulation d'un actif produit. Par ailleurs, pour éviter le problème que posait le calcul de coûts d'abattement avec des investissements verts à efficacité non limitée dans le temps, on va adopter l'hypothèse extrême inverse de dépenses vertes dont les bénéfices se limitent à la période courante, en laissant à des travaux ultérieurs le cas d'investissements verts à durée d'efficacité finie mais allant au-delà de la période courante. Enfin, on va se focaliser sur le comportement d'un indicateur d'épargne ajustée calculé non plus en supposant le maintien indéfini des comportements d'accumulation courants, comme dans le modèle de la section 3.1, mais sur la base d'un programme d'optimisation intertemporel intégrant la contrainte environnementale, selon un critère utilitariste plus flexible que le maximin utilisé dans le modèle de la section 3.2.

Sur le volet non environnemental, le modèle est exactement le même que celui de la section 3.1. Pour qu'il y ait un équilibre stationnaire, on suppose que la croissance ne provient que de l'accumulation du capital $k$, qu'on pourra bien sûr interpréter

dans un sens large, c'est-à-dire y compris technologie et capital humain, mais sans que s'y rajoute un progrès technique exogène. La fonction de production est $y = k^\alpha$ et on a l'équation usuelle d'évolution de $k$ :

$$\dot{k} = -\delta k + \sigma y$$

avec un état limite stationnaire qui vérifiera $\delta k = \sigma k^\alpha$, soit $k = (\sigma/\delta)^{1/(1-\alpha)}$ et $y = (\sigma/\delta)^{\alpha/(1-\alpha)}$.

Pour la dimension environnementale, on suppose comme dans le modèle de la section 3.2. que la mise en oeuvre de $k$ est source de dommages cumulatifs $g$ à l'environnement pouvant être corrigés par des dépenses de préservation ou de réparation de montant $\mu y$, dont l'action se limite donc à la période courante et sous une hypothèse de rendements décroissants, avec une équation d'évolution de forme comparable à la précédente, mais des effets de signes inversés :

$$\dot{g} = \lambda k - (\mu y)^\nu$$

A chaque date, on cherche à atteindre à l'horizon $h$ un équilibre stationnaire en $k$ et $g$ avec un niveau de $g$ stabilisé à $\bar{g}$. La condition $\dot{g} = 0$ au-delà de ce point implique $\mu = \lambda^{1/\nu} k^{1/\nu-\alpha} = \lambda^{1/\nu} (\sigma/\delta)^{(1-\nu\alpha)/(\nu-\nu\alpha)}$. Pour que cet état soit optimal, on choisit le $\sigma$ maximisant $y(1-\sigma-\mu)$. En remplaçant $y$ et $\mu$ par leurs expressions en fonction de $\sigma$, il s'agit donc de maximiser

$$(\sigma/\delta)^{\alpha/(1-\alpha)} \left(1 - \sigma - \lambda^{1/\nu} (\sigma/\delta)^{(1-\nu\alpha)/(\nu-\nu\alpha)}\right)$$

En écartant le terme $1/\delta^{\alpha/(1-\alpha)}$ cette expression se réécrit :

$$\sigma^{\alpha/(1-\alpha)} - \sigma^{1/(1-\alpha)} - \lambda^{1/\nu} \frac{\sigma^{1/(\nu-\nu\alpha)}}{\delta^{(1-\nu\alpha)/(\nu-\nu\alpha)}}$$

de dérivée :

$$\frac{1}{\sigma}\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\sigma^{\alpha/(1-\alpha)} - \frac{1}{1-\alpha}\sigma^{1/(1-\alpha)} - \frac{\lambda^{1/\nu}}{\nu-\nu\alpha}\frac{\sigma^{1/(\nu-\nu\alpha)}}{\delta^{(1-\nu\alpha)/(\nu-\nu\alpha)}}\right)$$

soit la condition, après division par $\sigma^{\alpha/(1-\alpha)}/[\sigma(1-\alpha)]$ :

$$0 = \alpha - \sigma - \lambda^{1/\nu}\frac{1}{\nu}\left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^{(\nu-\alpha)/[(1-\alpha)\nu]}$$

En l'absence du dernier terme, i.e. si $\lambda = 0$, on retombe sur la règle d'or classique $\sigma^* = \alpha$. Avec $\lambda > 0$ on aura une valeur d'équilibre plus faible. Par exemple, $\nu = 1$ conduit à :

$$\sigma^* = \alpha/(1 + \lambda/\delta)$$

et $\nu = \alpha$ conduit à :

$$\sigma^* = \alpha - \frac{1}{\alpha}\lambda^{1/\alpha}$$

avec dans les deux cas un $\sigma$ optimal en régime stationnaire qui est d'autant plus faible que $\lambda$ est élevé.

L'équilibre stationnaire cible étant ainsi défini, la question est de savoir comment l'atteindre en $t+h$ à partir de l'état de la date $t$. Pour définir cette trajectoire, on suppose une fonction d'utilité instantanée $ln\left(k(u)^{\alpha}(1-\sigma(u)-\mu(u)\right)$. On ne fait pas intervenir de dommage courant lié à $g$ dans cette fonction, ce qui peut avoir deux interprétations.

— Si on applique le modèle à un système éco-environnemental fermé où l'état de l'environnement ne dépend que des émissions de ce système et des efforts locaux pour les limiter, l'hypothèse peut être celle d'une fonction de dommage coudée, i.e. il n'y a de dommage ou de risque de dommage qu'une fois passé un point $g_{max} > \bar{g}$ et c'est pour rester à distance suffisante de ce point qu'on se fixe la cible $\bar{g}$ à ne pas dépasser (ou à ne dépasser qu'au plus temporairement, comme ce sera le cas dans certaines des simulations qui suivront).

— Si on l'applique à un système environnemental ouvert, l'hypothèse sera plutôt que les dommages ne découlent pas spécifiquement du cumul d'émissions propre à ce système mais d'un cumul d'émissions au niveau mondial, soit $G$, avec une fonction d'utilité instantanée qui s'écrirait

$$ln\left(k(u)^{\alpha}(1-\sigma(u)-\mu(u)\right)-f(G)$$

mais dont le dernier terme ne sera pas un argument du programme d'optimisation, si on accepte l'hypothèse de séparabilité entre les deux termes. Dans ce cas, la cible $\bar{g}$ reflètera l'engagement de contribuer au plafonnement des émissions au niveau mondial, indépendamment des dommages vécus en propre par le pays ou le territoire auxquels on s'intéresse.

Qu'on retienne l'une et/ou l'autre de ces deux interprétations, le programme d'optimisation se réduit à :

$$\max \int_{t}^{t+h} ln\left(k(u)^{\alpha}(1-\sigma(u)-\mu(u)\right)du$$

$$\dot{k}(u) = -\delta k(u) + \sigma k(u)^{\alpha}$$
$$\dot{g}(u) = \lambda k(u) - \mu(u)^{\nu} k(u)^{\alpha\nu}$$
$$k(t+h) = k^{*}$$
$$g(t+h) = \bar{g}$$

avec $\varphi_k$ et $\varphi_g$ les co-variables associées à $k$ et $g$, auxquelles il faut rajouter les contraintes de non négativité de $\sigma$ et $\mu$ auxquelles on associera les multiplicateurs de Lagrange $\psi_\sigma$ et $\psi_\mu$.

En ne faisant apparaître la date $u$ que là où nécessaire, le hamiltonien s'écrit :

$$H(u) = ln\left(k^{\alpha}(1-\sigma-\mu)\right) + \varphi_k\left(-\delta k + \sigma k^{\alpha}\right) + \varphi_g\left(\lambda k - \mu^{\nu} k^{\alpha\nu}\right) + \psi_\sigma \sigma + \psi_\mu \mu$$

Les équations déterminant la trajectoire optimale sont alors $\partial H/\partial\sigma = 0$, $\partial H/\partial\mu = 0$, $\dot{\varphi_k} = -\partial H/\partial k$, $\dot{\varphi_g} = -\partial H/\partial g$, soit :

$$-1/(1-\sigma-\mu) + \varphi_k k^{\alpha} + \psi_\sigma = 0$$

$$-1/(1-\sigma-\mu) - \varphi_g \nu \mu^{\nu-1} k^{\alpha\nu} + \psi_\mu = 0$$

$$\dot{\varphi_k} = -\alpha/k + \varphi_k(\delta - \sigma\alpha k^{\alpha-1}) - \varphi_g(\lambda - \alpha\nu\mu^\nu k^{\alpha\nu-1})$$
$$\dot{\varphi_g} = 0$$

auxquelles on ajoute les deux conditions de Kuhn et Tucker $\sigma\psi_\sigma = 0$ et $\mu\psi_\mu = 0$.

Dans le cas d'une solution intérieure, les deux premières équations donnent :

$$\mu = \left(-\frac{\nu\varphi_g}{\varphi_k}\right)^{1/(1-\nu)} k^{-\alpha}$$

et :

$$\sigma = 1 - \mu - \frac{1}{k^\alpha \varphi_k}$$

Pour ce qui est des solutions en coin, dans le cas $\mu = 0$ et $\sigma > 0$ on a :

$$\sigma = 1 - \mu - \frac{1}{k^\alpha \varphi_k}$$

et, dans le cas $\sigma = 0$ et $\mu > 0$, une valeur de $\mu$ devant vérifier :

$$-1/(1-\mu) - \varphi_g \nu \mu^{\nu-1} k^{\alpha\nu} = 0$$

cette équation étant à résoudre numériquement. La dernière configuration $\sigma = \mu = 0$ est par ailleurs triviale.

Après sélection de celle des configurations $(\sigma, \mu)$ qui maximise $H$, les évolutions des variables d'état et des cofacteurs s'en déduisent, moyennant des valeurs initiales $\varphi_g(t)$ et $\varphi_k(t)$ conduisent aux valeurs cibles pour $k(t+h)$ et $g(t+h)$.

C'est sur les simulations ainsi construites qu'on peut examiner le comportement des différents indicateurs calculables à chaque date. Outres les deux covariables $\varphi_g(t)$ et $\varphi_k(t)$, les variables directement fournies par le modèle pour chaque date $t$ :

- Le taux d'épargne $\sigma(t)$ et la dépense environnementale $\mu(t)$
- Le capital $k(t)$, la production $y(t)$ et la consommation $c(t) = y(t)(1 - \sigma(t) - \mu(t))$, toutes exprimées en unités du bien de consommation
- Le cumul d'émissions nettes $g(t)$ depuis la date 0, exprimé dans l'unité qui lui est propre

À cela peuvent être associés un certain nombre d'indicateurs dérivés. Une épargne nette ajustée nominale s'obtient en agrégeant $\dot{k}(t) = -\delta k(t) + \sigma y(t)$ et $\dot{g}(t) = \lambda k(t) - \mu(t)^\nu k(t)^{\alpha\nu}$ selon les deux prix fictifs $\varphi_k(t)$ et $\varphi_g[t)$, ce qui, exprimé en termes d'unités du bien de consommation, s'écrit

$$e_{adj}(t) = -\delta k(t) + \sigma y(t) + \frac{\varphi_g(t)}{\varphi_k(t)} \left(\lambda k(t) - \mu(t)^\nu k(t)^{\alpha\nu}\right)$$

et on peut alors calculer un PIB ajusté réel qui s'écrira, toujours exprimé en unités du bien de consommation :

$$y_{adj}(t) = c(t) + e_{adj}(t)$$

On notera au passage que cet indicateur ne se réduit pas à $y$ diminué de la dépréciation du capital $\delta k$ et de la valorisation au prix relatif $\varphi_g[t)/\varphi_k(t)$ des émissions

$\lambda k(t)$, puisque la part de $y$ qui est allouée à la dépense verte a une valorisation qui est elle-même ajustée du même prix relatif. On aurait du reste le même genre de correction concernant l'investissement si on n'avait pas fait l'hypothèse simplificatrice que consommation et accumulation du capital sont faites du même bien transformable sans coût d'un usage à l'autre.

Sur cette même base, on peut ensuite convertir le stock $g(t)$ en une dette climatique rétrospective accumulée depuis la date 0 valorisée à son prix courant en unités du bien de consommation, soit

$$D^{retro}(t) = -\frac{\varphi_g(t)}{\varphi_k(t)} g(t)$$

On notera que le taux de croissance de cette dette rétrospective combine deux éléments : la composante physique $\dot{g}/g$ et un terme de revalorisation qui s'écrit $dlog(-\varphi_g/\varphi_k)/dt$. Cette dette se stabilisera si $g$ cesse de croître et si sa valeur relative devient également stationnaire.

On peut enfin calculer une dette prospective ou engagement vert implicite qui correspond au montant cumulé de dépenses environnementales planifiées de la date $t$ jusqu'à l'horizon $t + h$, directement exprimée en unités de bien de consommation, à savoir

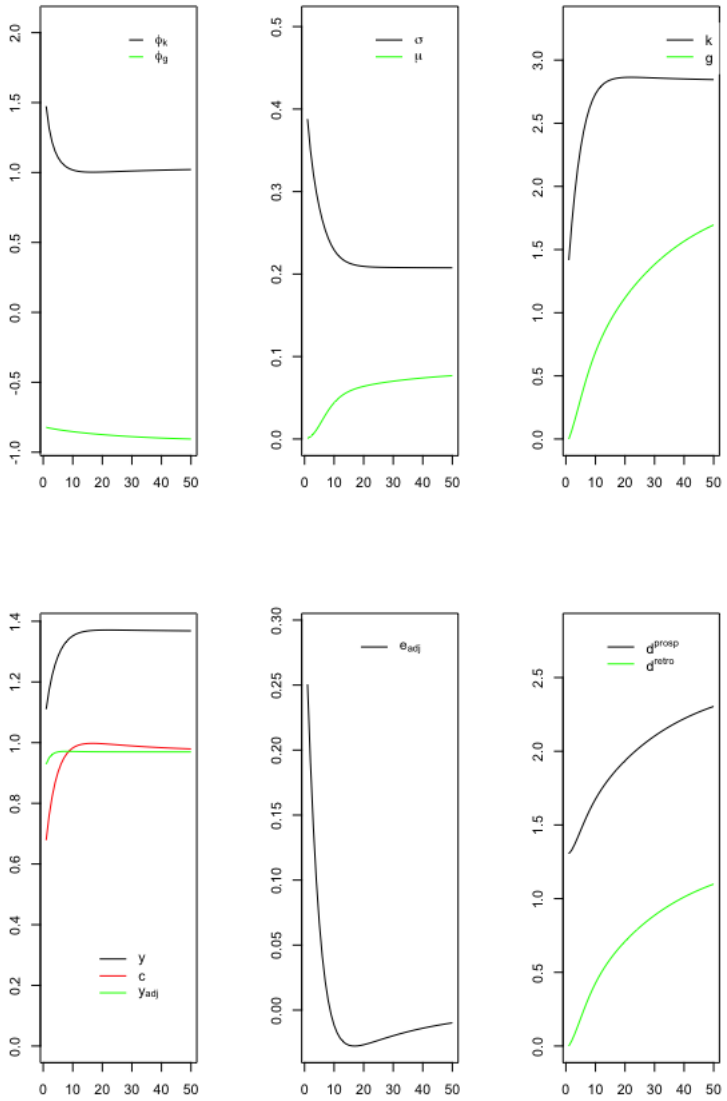
$$D^{prosp}(t) = \int_t^{t+h} \mu(u) y(u) du$$

Là, la notion est plutôt celle de coûts à payer pour le respect de la cible qu'on s'est donnée sur $g$. Dans la modélisation qu'on a choisie, cette seconde forme de dette se stabilise également en régime permanent si à la fois $\mu$ et $y$ convergent vers des niveaux stationnaires. Elle se stabiliserait aussi en proportion de $y$ s'il existait une trajectoire viable de poursuite de la croissance de $y$ à $\mu$ constant.

Comment nous informeraient alors ces indicateurs, soit dans une économie qui se conformerait au programme optimal, soit dans une économie qui en divergerait ?

La figure 3 explore le premier cas de figure, pour une première simulation allant de $t = 0$ à $t = 50$, avec à chaque période une optimisation sur un horizon mobile de $h = 30$. Les valeurs des paramètres sont $\alpha = 0,3$, $\delta = 0,1$,$\lambda = 0,05$ et $\nu = 0,9$.. Il en découle des valeurs d'équilibre pour les taux d'investissement et de dépenses vertes de, respectivement, $\sigma^{eq} = 0,207$ et $\mu^{eq} = 0,083$. Le premier est bien inférieur à celui que donnerait la règle d'or en l'absence de contrainte environnementale, qui sera égal à $\alpha = 0,3$. Il lui est associé un capital d'équilibre $k^{eq} = 2,833$ qui est celui qu'on se donnera pour cible. Pour ce qui est de $g$, la contrainte d'équilibre en flux ne présage pas du niveau d'équilibre en stock. La cible qu'on se donne est exogène, correspondant soit à un point suffisamment en amont du coude de la fonction de dommage, soit à l'engagement de plafond d'émissions cumulées, selon celle des deux interprétations de ce paramètre qui ont été proposées plus haut. La valeur choisie est $g = 2$. Pour ce qui est des valeurs initiales, on suppose qu'on part d'un capital $k(0)$ égal à la moitié de sa valeur cible, et d'un cumul d'émissions passées de $g(0) = 0$. Mais on pourrait aussi bien dire qu'on part d'un niveau initial différent de zéro, et qu'on se fixe une cible de $g(0) + 2$, en décalant l'ensemble des valeurs de $g$ sans autre modification de la simulation.

FIGURE 5.3 – Troisième maquette : comportement des indicateurs le long d'une trajectoire optimale



Ce qui ressort de la simulation est que, dans une première phase, la trajectoire optimale donne la priorité à l'investissement $\sigma$, sous l'effet d'une valorisation du capital $\varphi_k$ fortement positive. Au cumul $g$ de pollutions nettes passées est symétriquement associé un $\varphi_g$ négatif, mais sans que ceci conduise dans un premier temps à sortir de la solution en coin $\mu = 0$. Ce qui fait décoller $\mu$ est la croissance du ratio $-\varphi_g/\varphi_k$ qui découle principalement de la baisse de $\varphi_k$, au fur et à mesure que $k$ se rapproche de son niveau cible et que $\sigma$ décroit vers sa valeur d'équilibre. On a donc deux mouvements de sens opposés de baisse et de hausse pour $\mu$ et, la seconde étant moins rapide au départ, on a une hausse du niveau de vie qui l'entraîne brièvement au-dessus de son niveau d'équilibre à long terme. De tout cela découlent deux premiers messages. Le premier est qu'avoir d'entrée de jeu un objectif de soutenabilité forte maintenant $g$ à un niveau très bas ne serait clairement pas optimal, tout au moins tant qu'il y a la perspective de concilier durablement stabilisation de $g$ à un niveau acceptable et la consommation plus élevée permise par un $k$ plus élevé. C'était déjà le message de la simulation de la section 3.1. Le second est que la trajectoire optimale telle que calculée ici ne respecte pas nécessairement le critère de non décroissance de la consommation, puisque cette trajectoire passe par un point haut. Ceci étant, la non-soutenabilité de cet état transitoire de surconsommation est bien reflétée par l'indicateur d'épargne ajustée évaluée aux prix optimaux. Cette épargne nette ajustée est initialement très positive, et le niveau initial de consommation est effectivement bien plus que soutenable, puisque très inférieur au niveau d'équilibre à long terme, puis il passe en zone négative avant de remonter vers zéro mais très progressivement,

Le PIB ajusté a un comportement cohérent avec ce message de l'épargne ajustée. Il est systématiquement inférieur au PIB global qui n'intègre ni la dépréciation de $k$ ni l'augmentation de $g$, il mesure bien le niveau de consommation qui est soutenable à long terme et il est donc effectivement plus pertinent pour la mesure d'une production véritable mais, bien évidemment, ce n'est pas de cet indicateur à lui seul qu'on tire un message de soutenabilité, mais uniquement de sa comparaison avec la consommation effective, ce qui est le rôle de l'épargne ajustée.

Pour ce qui est enfin des deux indicateurs de dette, ils ne sont pas davantage spécifiquement informatifs de la soutenabilité.

La dette rétrospective n'apporte pas vraiment d'information supplémentaire par rapport au simple suivi physique de $g$ : elle a le même profil croissant à partir d'un niveau nul, sa croissance initiale n'est pas un signal de non soutenabilité. Ce qui serait informatif serait qu'elle poursuive ensuite sur une trajectoire continûment ascendante au lieu de finir par plafonner. Mais, on est aussi bien informé de cela à partir de $g$ lui-même évalué en quantités physiques et de sa distance aux plafonds $\bar{g}$ ou bien $g^{max}$ sans avoir à passer par une traduction en termes monétaires. Ceci est également vrai si on veut se servir des émissions passées des différents pays pour répartir équitablement les efforts de réduction des émissions à venir entre ces mêmes pays : là aussi, c'est la grandeur physique qui est la base la plus pertinente.

Là où la valorisation monétaire serait plus pertinente serait en cas de formes multiples de pollution, pour pondérer les émissions nettes passées de chacun d'entre eux selon la gravité des conséquences présentes évaluées selon différents $\varphi_{g_1}, ..., \varphi_{g_n}$. Par exemple, un pays qui aurait émis beaucoup d'un polluant de faible gravité pour-

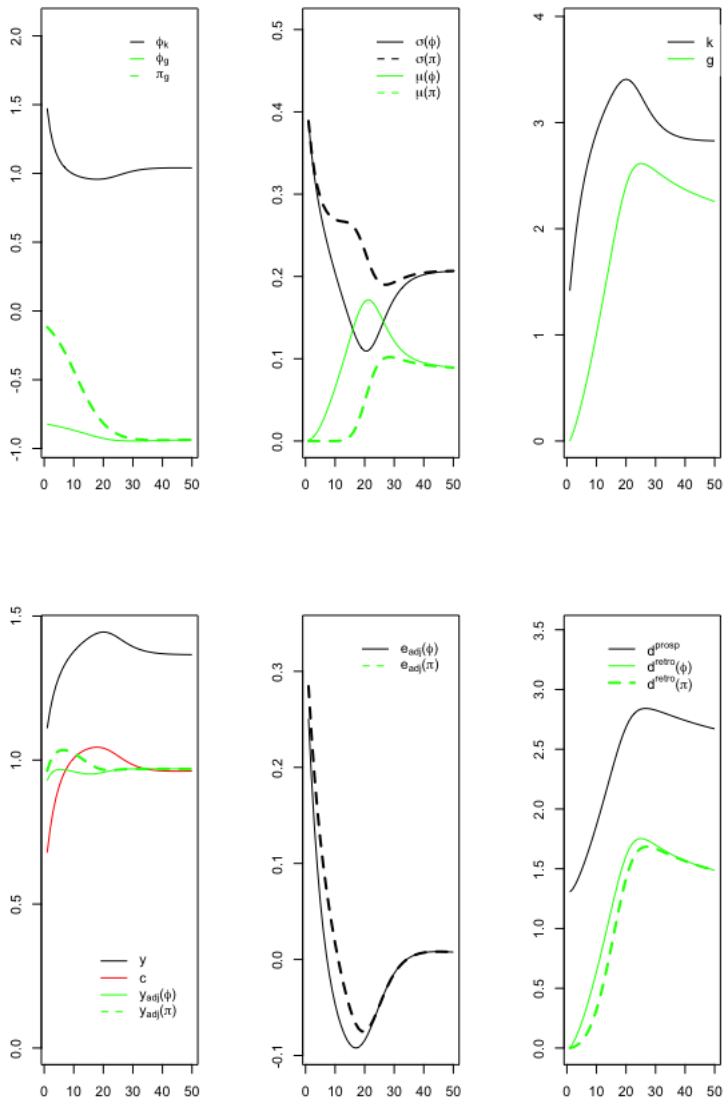
rait être moins mis à contribution qu'un pays ayant émis de plus faibles quantités d'un polluant engendrant davantage de dommages ou pour lequel on est plus proche du seuil critique d'acceptabilité. On retombe dans ce cas sur la nécessité d'une unité de compte commune pour agréger des biens comme des maux qui sont hétérogènes, ce qui se ramène forcément à une forme de comptabilité monétaire.

Pour ce qui est de la dette prospective, elle est positive dès le démarrage de la simulation, puis croit progressivement vers le niveau stationnaire égal à $h$ fois le montant annuel $\mu y$ de dépenses vertes. La croissance initiale s'explique par le passage progressif d'un $\mu$ nul au $\mu$ d'équilibre. Cette croissance n'est pas en soi un signal de non soutenabilité, tant qu'elle est temporaire. Ce qui pourrait en être un serait le fait que cette croissance se poursuive indéfiniment mais, là encore, le signal le plus clair est envoyé par l'épargne ajustée, plutôt que par cette dette.

Ceci étant, comme on l'a fait à la section 3.2, l'utilisation la plus intéressante de la maquette est de voir comment se comporteront les indicateurs en cas de déviation par rapport à ce scénario optimal. À la limite, si on était assuré d'être en permanence sur la trajectoire optimale, le rôle des indicateurs serait secondaire puisque, quelle que soit leur évolution, il n'y aurait pas de modification de trajectoire à envisager. La question la plus intéressante est de savoir si les indicateurs informeront bien sur le fait qu'on a dévié de cette trajectoire, pour inciter à la mise en œuvre de mesures correctrices. Pour ce faire, la figure 4 considère une forme d'écart à l'optimalité consistant à avoir des prix $\pi_g$ et $\pi_k$ en fonction desquels se fait l'arbitrage entre $\sigma$ et $\mu$ qui ne sont pas systématiquement égaux aux valeurs optimales $\varphi_g$ et $\varphi_k$. Plus précisément, on fait l'hypothèse qu'on part d'un $\pi_g$ égal à zéro, i.e. une absence totale de signal prix concernant l'actif naturel, après quoi prend place un processus de convergence progressive de $\pi_g$ vers $\varphi_g$, ce dernier ayant bougé entre-temps par rapport à la trajectoire qu'il aurait suivie avec des comportements optimaux, puisque le retard pris dans l'action climatique doit être rattrapé sur la base d'un signal prix plus fort. On notera $\sigma(\varphi)$ et $\mu(\phi)$ les niveaux de $\sigma$ et $\mu$ qui résulteraient à chaque date des prix fictifs pertinents du moment et $\sigma(\pi)$ et $\mu(\pi)$ les valeurs effectivement mises en œuvre sur la base des signaux prix déformés $\pi$ différents des $\phi$. On donnera de même deux expressions de l'épargne nette ajustée du moment, la valeur $e^{adj}(\phi)$ qui serait calculée en pondérant les $\sigma$ et $\mu$ constatés sur la base des prix fictifs corrects $\phi$ et la valeur $e^{adj}(\pi)$ que calculerait un statisticien les pondérant selon les prix distordus $\pi$.

Dans ce nouveau scénario, faute de signal prix approprié, la dépense verte $\mu$ reste nulle jusque vers la période 15, tandis que l'investissement est plus soutenu que dans le scénario optimal de la figure 3. Il en résulte des niveaux de $g$ et $k$ tous deux plus élevés. Vers $t = 20$, le niveau de $g$ a ainsi dépassé la valeur cible. À cette date, le comportement optimal requerrait un fort ajustement à la baisse de $\sigma$ et un fort ajustement à la hausse de $\mu$ mais qui ne sont que partiellement mis en œuvre. Ce n'est qu'en $t = 30$ que les comportements redeviennent totalement conformes à l'optimum, sur la base d'un $\pi_g$ ayant convergé vers la bonne valeur $\varphi_g$. Entre-temps, la consommation et donc le bien-être instantané sont passés par un point haut non soutenable, supérieur à la production ajustée, ce que reflète bien l'indicateur d'épargne ajustée, mais seulement avec retard quand il est calculé à l'aide des prix incorrects $\pi_g$ au lieu des prix $\varphi_g$ issus du programme d'optimisation. Sur cette même période,

FIGURE 5.4 – Troisième maquette : comportement des indicateurs le long d'une trajectoire non optimale



aussi bien la dette prospective que la dette rétrospective passent par un point haut, mais pas directement décodable en termes de non-soutenabilité, pas davantage que ne l'est le produit net $y_{adj}$. Encore une fois, c'est principalement l'épargne ajustée qui est susceptible d'envoyer le signal non ambigu de non soutenabilité du niveau de vie courant. Pour autant, il faudrait examiner plus à fond les propriétés qu'elle pourrait avoir en conditions réelles, en multipliant les exercices du type de celui qu'on vient de proposer.

## 5.4 Conclusion

Ce que ce dernier chapitre a essayé de proposer a été une petite cartographie des options disponibles pour la mesure de la soutenabilité. Après avoir rappelé la distinction ancienne entre les notions de soutenabilité faible et forte et la nécessité de trouver une voie intermédiaire entre ces deux notions, on a examiné d'autres critères de classification des approches. Elles différent d'abord selon qu'on raisonne en termes de trajectoires complètes du niveau de vie ou de bien-être prospectifs avec pour critère, dans ce cas, qu'elles ne passent jamais sous leur niveau courant, ou qu'on résume la soutenabilité à la préservation instantanée d'un stock de capital élargi combinant tout ce qui compte pour la détermination des conditions de vie futures. Les deux approches du problème sont liées, mais ne se recoupent pas intégralement. La première approche est celle qui correspond le mieux à la notion commune de soutenabilité, mais, en toute rigueur, elle impose une exploration complète de toutes les trajectoires possibles à partir de la période courante. Si on penche plutôt pour la seconde, se pose le problème de la pondération de ce qu'on fait rentrer dans la notion de capital élargi. Ce problème ne se limite pas à imputer des prix aux actifs environnementaux non valorisés par le marché, c'est l'ensemble du système de prix qui est à reconsidérer, avec plusieurs manières possibles de procéder. Enfin, une différence supplémentaire est à établir entre approches des atteintes à l'environnement par les dommages qu'elles génèrent, ou par chiffrage des coûts d'atteinte d'objectifs environnementaux fixés de manière exogène. La seconde approche est plus facile à envisager dans un cadre comptable national. Elle peut être cohérente avec un objectif de soutenabilité mondiale prenant en compte le fait que les externalités environnementales ignorent les frontières, mais cette cohérence n'est pas garantie : elle suppose des engagements nationaux suffisamment bien dimensionnés et respectés par tous pour que soit garantie la soutenabilité de chacun.

Outre cette contribution à la cartographie du domaine, ce qu'a essayé d'illustrer ce dernier chapitre, comme plusieurs des chapitres précédents, est la démarche consistant à tester le comportement des indicateurs sur des maquettes simples des situations que ces indicateurs sont supposés éclairer. Raisonner d'entrée de jeu sur des applications en vraie grandeur peut souvent conduire à passer à côté de nombreux problèmes plus faciles à identifier sur des cas simples. Il est ensuite possible de complexifier progressivement ces maquettes, ce qui peut d'ailleurs être l'occasion d'identifier des difficultés supplémentaires. Ce qu'ont montré ces maquettes est un comportement plutôt conforme aux attentes pour des indicateurs d'épargne ajustée, mais sous l'hypothèse forte qu'on sache les calculer selon des prix reconstitués adéquats. Pour les indicateurs alternatifs de type dette écologique, leur limite est

que, même s'ils sont calculés sur la base d'évaluations correctes des dommages ou des coûts d'abattement, ils n'envoient pas de message aussi clair que l'épargne sur la soutenabilité des comportements courants. Une dette élevée et non décroissante n'est pas forcément antinomique de la soutenabilité. Son intérêt est juste de donner une image frappante des efforts à accomplir, sans dire si ceux qu'on est en train d'accomplir sont suffisants ou non. Ceci est particulièrement le cas pour la notion de dette rétrospective consistant à plaquer une valeur monétaire courante sur le cumul d'émissions passées : cette forme de monétisation n'apporte pas d'information utile au-delà de ce que nous dit déjà le cumul de ces émissions en unités physiques. Des deux indicateurs de dette envisageable, c'est plutôt celui de dette prospective ou d'engagement climat qu'il reste intéressant de considérer, mais en étant conscient de ses limites.

On terminera par deux autres remarques.

La première est que l'approche présentée dans ce chapitre concernait potentiellement toutes les formes d'atteinte à l'environnement, mais elle a régulièrement glissé vers le seul sujet du climat et des émissions de gaz à effet de serre, comme vient à nouveau de le faire cette conclusion. L'extension à d'autres sujets peut soulever des problèmes additionnels, notamment quand on ne dispose même pas de mesures physiques simples de l'objet environnemental à considérer, comme c'est le cas pour la biodiversité.

La seconde concerne l'articulation entre ce chapitre et le précédent. Pour simplifier le propos, on les a présentés comme concernant des horizons temporels bien disjoints : une problématique de mesure du niveau de vie courant dans le chapitre précédent, et une question relative au ratio entre niveau de vie futur et niveau de vie courant dans ce chapitre. Cette distinction fonctionne bien dans une approche dommage et lorsque ceux-ci ne sont supposés ne se manifester qu'à long terme, ce qui était le cadre de raisonnement qui prévalait au moment du rapport Stiglitz, avec des dommages n'affectant que le bien-être futur. Mais, au cours des dernières années, l'horizon de manifestation des dommages s'est très fortement rapproché. Ce télescopage des horizons devrait inciter, pour les travaux ultérieurs, à complètement intégrer les problématiques des deux chapitres.

# Bibliographie


[1] Arrow K.J., Dasgupta P.S. et Mäler K.G., 2003, "Evaluating projects and assessing sustainable development in imperfect economies", *Environmental and resource economics*, 26, 647-685.

[2] Bloch L. et Bureau D., 2024, "Valeur sociale des actifs naturels et comptes nationaux de patrimoine", Document de travail Crest n° 2024-01.

[3] Bureau D. et Labroue S., 2022, "Construire un indicateur de PIB inclusif et soutenable. Que peuvent apporter les valeurs de référence du calcul économique ?", Working Paper FAERE n° 2022.09.

[4] Fenichel E. P., Abbott J.K., Bayham J., Boone W., Haacker E. M. K et Pfeiffer L., 2016, "Measuring the value of groundwater and other forms of natural capital", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(9), 2382-2387.

[5] Fenichel, E. P., Abbott, Joshua K. & Yun, S. D., 2018, "The nature of natural capital and ecosystem income". In *Handbook of Environmental Economics* edited by V. K. Smith, P. Dasgupta and S. Pattanayak, 85-142. North-Holland.

[6] Fleurbaey M. et Blanchet D., 2013, *Beyond GDP. Measuring well-being and assessing sustainability*. Oxford : Oxford University Press.

[7] Fleurbaey M., 2015, "On sustainability and social welfare", *Journal of Environmental Economics and Management* 71 : 34-53.

[8] Germain J.M. et Lellouch T., 2020, "Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : leçons d'une application à la France", *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, n° 517 518 519, p. 81–102.

[9] Gueret A., Mailliet P., Saussay, A. et Timbeau X. 2018, "Une évaluation exploratoire de la dette climatique", *Policy brief OFCE*, n° 44.

[10] Hamilton K. et Clemens M., 1999. "Genuine Saving in Developing Countries". *World Bank Economic Review*, 13, 33–56.

[11] Stiglitz J. E. , Sen A. et Fitoussi J.-P., 2009, *Richesse des nations et bien-être des individus*. Paris : Odile Jacob.

[12] Wackernagel M. et Rees W., 1995, *Our Ecological Footprint : Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island, BC : New Society Publishers.

[13] Weitzman M. L., 1976, "On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy", *Quarterly Journal of Economics*, 90, 56–162.

[14] World Commission on Environment and Development - Bruntland Commission 1987, *Our Common Future*. New York : Oxford University Press.

[15] World Bank 2006, *Where is the Wealth of Nations ? Measuring capital in the 21st century*. Washington DC : The World Bank.

# Annexe : Conférence, workshops et séminaires, période 2021-2024

## Conférence du 6 décembre 2022

### Keynote

D. Coyle (Université de Cambridge) : Measurement challenges in the modern economy

### Table-ronde

D. Blanchet, N. Carnot (Insee), A. Froidevaux (Quantcube), M. Martinez (SG), A. Mourougane (OCDE), modérée par M. Fleurbaey

## Workshop des 7 et 8 juillet 2022

### Session 1 : Prices, volumes and well-being (I)

X. Jaravel (LSE) : Nonparametric measurement of long-run growth in consumer welfare
J. Mitchell et J. Zwijnenburg (OECD) : Measuring value without prices ; reflections on the measurement of non-market outputs during the pandemic, and well-being and sustainability in a revised System of National Accounts (SNA)
F. Maniquet (CORE/LIDAM, UCLouvain et LISER) : Well-being measurement with reference consumption

### Session 2 : Prices, volumes and well-being (II)

D. Blanchet et C. Pesme (Chaire ME) : Measuring growth in the context of a greening economy

D. Baqae (UCLA) : Growth through creation and destruction of supply chains
S. Vasserman (Stanford) : Robust Bounds for Welfare Analysis

### Session 3 : Distribution and perception of growth

J.M. Germain (Insee) : Distribution and perception of growth
M. Eden (Brandeis University) : Necessities and the Fair Allocation of Income
K. Decancq (University of Antwerp) : Measuring multidimensional well-being : a non-parametric approach

### Session 4 : Externalities, Social Responsibility and Aggregation

M. Fleurbaey (PSE) : Aggregation, beyond GDP
F. Murtin (OCDE) : Beyond GDP for Policy Use
C. Surun (CIRED et Chaire comptabillité écologique) : Integrating the environment into national accounting : micro-macro articulation of ecological debts

### Discussion Générale

P. Dhumières (Eco-Learn) et E. Stievenard (Impact Tank)

## Workshop du 24 octobre 2023

### Session 1

D. Blanchet, M. Fleurbaey et C. Pesme (Chaire ME) : Around and beyond GDP : A midterm recap
M. André, S. Larrieu et S. Roux (Insee) : Implementation at Insee of augmented national accounts in their environmental and social dimensions

### Session 2

Y. Kervinio (Cired, ENPC et Chaire comptabilité écologique) : Ecosystem accounts for the computation of a monetary ecological debt
K. Decancq (University of Antwerp) et E. Schokkaert (University of Leuwen ) : Subjective life satisfaction and respect for individual preferences

### Session 3

P. Benczur (EU-JRC) : Sustainable and Inclusive Wellbeing : developing metrics to complement GDP for EU policies
P. Schreyer (OECD) : Update of the 2008 SNA : progress and perspectives

# Séminaire : année 2021-2022

**8-11-2021**

Séance introductive (D. Blanchet et M. Fleurbaey)

**16-12-2021**

Éléments de problématique (D. Blanchet)

**14-1-2022**

Concepts micro et macro de niveau de vie (M. Fleurbaey)

**10-2-2022**

Beyond GDP for policy use (F. Murtin)
A Welfare Based Estimate of Real Feel GDP for Europe and the USA (JM Germain)
Croissance ressentie : fondements (M. Fleurbaey)

**15-3-2022**

Inégalités et redistribution : une approche élargie fondée sur des comptes nationaux distributionnels (JM Germain)
Non-homothéticité et instabilité des préférences : conséquences pour mesures macro et micro des niveaux de vie (D. Blanchet)

**25-3-2022**

Prix immobiliers et mesure du niveau de vie (O. Meslin)
Un aspect de la mesure du niveau de vie : comment est-il affecté par le prix du logement ? (D. Blanchet)

**20-4-2022**

Accounting for free digital services and household production : an application to Facebook (Meta) (P. Schreyer)
Présentation de Brynjolffson et al. « GDP-B : Accounting for the value of new and free goods in the digital economy » (A Bourgeois)

**9-6-2022**

The Sage dashboard : recoupling economic and social prosperity (K. Lima de Miranda)

# Séminaire : année 2022-2023

**27-9-2022**

Towards SNA 2025 : well-being and sustainability (J. Zwijnenburg)

**10-11-2022**

Coût social du réchauffement climatique et indicateurs de soutenabilité : Les enseignements d'une application à la France (J.M. Germain)

**24-11-2022**

PIB vert, épargne ajustée et dette(s) écologique(s) : quels indicateurs pour quels usages ? (D. Blanchet)
Building an inclusive and sustainable GDP indicator : how reference values for cost-benefit analysis can contribute ? (S. Labroue et D. Bureau)

**23-1-2023**

Quelle lecture du PIB dans des économies globalisées ? (D. Blanchet)
Chaînes de valeur, délocalisation et relocalisation : l'approche par les TES internationaux (A. Bourgeois et J Montornes)

**16-3-2023**

Effets de la transition écologique sur le bien-être : définition, canaux, indicateurs (D.Blanchet et C. Pesme)

**30-3-2023**

Présentation des travaux de l'Economic Statistics Centre of Excellence (R. Riley)
National Accounts and Welfare (M. Weale)

**20-4-2023**

Value creation, responsible firms and the micro-macro accounting bridge (F. Del Prato et M. Fleurbaey)

# Séminaire : année 2023-2024

**25-9-2023 (Séance commune avec l'axe nowcasting)**

Subjective well-being among OECD countries : a meta-learning approach to Google Trends data (F. Murtin)
Real-time inequality (G. Zucman)

**16-11-2023**

Valeur sociale des actifs naturels et comptes nationaux de patrimoine (L. Bloch et D. Bureau)
Élargir l'économie du monétaire au carbone : deux mesures économiques des performances carbone réelles (J. Cazes)

**7-12-2023**

Well-being and income : evidence of satiation (J.M. Germain)

**25-1-2024**

Quelques enseignements d'un modèle stylisé de décarbonation par le capital (R. Abbas, N. Carnot, M. Lequien, A. Quartier-la-Tente et S. Roux)
Indicateurs de soutenabilité : quelques explorations complémentaires (D. Blanchet)

**29-2-2024**

Mesure de l'inflation dans le contexte de la transition énergétique : quelques pistes pour la statistique publique ? (E. Debauche)
Biais dans la mesure de l'inflation dans un contexte de transition écologique : microsimulations et considérations théoriques (C. Pesme)

**13-5-2024**

Mesures du niveau de vie et des inégalités avec des données parcellaires (D. Cogneau et P.C. Hautcoeur)

**27-5-2024**

Calculs d'empreinte carbone appliqués aux Etats et aux entreprises (M. Martinez et autres intervenants)
RSE (F. del Prato et M. Fleurbaey)

**6-5-2024**

Can happiness rise over the long run ? Lessons from a new interpretation of happiness scales (C. Senik)